



**Contributo para a reabilitação da  
Ribeira da Caridade:  
Diagnóstico e avaliação da qualidade da água**

**Luís Miguel Costa da Cruz**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia do Ambiente**

Orientador: Prof. Doutora Cláudia Saramago de Carvalho Marques dos Santos Cordovil

**Júri:**

Presidente: Prof. Doutora Elizabeth da Costa Neves Fernandes de Almeida Duarte

Vogal: Prof. Doutor António José Guerreiro de Brito

Lisboa, 2015

Agradecimentos:

Agradeço, em primeiro lugar, à AmBioDiv, e em particular à Filipa e à Carmo por terem tornado esta dissertação possível e por terem acompanhado todo o processo.

À Herdade do Esporão e em particular à Inês Aranha que, possibilitaram a realização deste trabalho, não só por terem dado o alerta do problema, como por terem disponibilizado fundos para a realização das análises.

Agradeço à Professora Cláudia, que me orientou, aconselhou e me deu uma grande ajuda com o meu “português”.

Agradeço à Inês por me ter acompanhado este tempo todo e que me deu ânimo e alento para continuar.

À minha família e amigos que com paciência me ouviram dizer “Já está quase! só falta...” e sempre me apoiaram.

Por fim agradeço a todos os que me ajudaram a chegar onde cheguei e ser quem sou, mas que tiveram que partir a meio desta jornada.

## **Resumo**

A Ribeira da Caridade, uma das principais linhas de água do Concelho de Reguengos de Monsaraz, atravessa a Herdade do Esporão e abastece a barragem a partir de onde regam as suas produções de vinha e olival. Ao longo dos anos tem-se assistido a situações de contaminação da água, com a perda de uma grande quantidade de fauna aquícola. Com estes acontecimentos por base, numa decisão conjunta do município, Herdade do Esporão e outros proprietários de terrenos adjacentes à ribeira, avançou-se para um estudo de recuperação da Ribeira. Foi nesse sentido que surgiu este trabalho.

Procura-se neste estudo detectar possíveis pontos de contaminação e as suas eventuais fontes. Para isso realizou-se, numa primeira fase, uma análise geral do município, à bacia hidrográfica e à Herdade do Esporão, englobando fatores diversos, incluindo socioeconómicos e as características geológicas. Numa segunda fase, foram realizadas colheitas de água para análise em laboratório em três datas diferentes, a fim de se ter uma caracterização desta ao longo do tempo. Na última fase foram seleccionados os parâmetros que representam maior preocupação.

Como conclusão, no sentido de inverter os danos neste ecossistema, foram propostas algumas medidas a serem tomadas, bem como uma priorização das áreas a intervir.

### **Palavras-chave:**

Águas superficiais, qualidade química, Reguengos de Monsaraz, Herdade do Esporão, margem de rio, uso do solo.

**Abstract:**

The Ribeira da Caridade, one of the main streams of the Reguengos de Monsaraz municipality, it crosses through Herdade do Esporão and supplies its dam. Which is used to irrigate their vineyards and olive production. Over the years there have been witnessed some events of water contamination, with a loss of great amount of water fauna. With this background, on a jointed decision of the municipality, Herdade do Esporão and other owners of land adjacent to the stream, opted to start a study to recover the Ribeira da Caridade. This work is part of that study.

This study tries to detect contaminated points, and the origin of that contaminations. To achieve that goal, it begun by studying factors as diverse as socio-economic and geological features of the river basin at Herdade do Esporão and at the area of Reguengos de Monsaraz,. In the second phase water samples were collected in three different dates in order to have characterization over the time. In the last phase the parameters that represented a major concern were selected.

To finish, with the purpose of invert this ecosystem damages, there were proposed some measures to be taken along with a prioritization of areas to intervene.

**Keywords:**

Surface water, chemical quality, Reguengos de Monsaraz, Herdade do Esporão, river margin, soil use.

### **Extended Abstract:**

The Ribeira da Caridade is one of the main streams of the Reguengos de Monsaraz municipality, which crosses Herdade do Esporão and supplies its dam. This stream is used to irrigate their vineyards and olive production. Over the years there have been some water contaminations episodes, which led to the decreasing of the water fauna. Herdade do Esporão merged efforts with other land owners, which also depend on this stream and with the support of the Reguengos de Monsaraz municipality, to recover Ribeira da Caridade. This thesis is a study that will allow to achieve this goal.

In order to understand what has been causing the river pollution, it was needed, in a first phase, to know the main characteristics of the area surrounding the river. To do so, we used several statistical data about the region, maps and data as diverse as socio-economical and geological. This first phase showed that the river is in a rural area, with a small population density and a large area of land, with small slopes and great part of that area is used in agriculture and livestock. It showed, as well, that the area is in a balanced to dry climate, with rainy winters and dry and hot summers, meaning that, due to the size of the stream and to its own basin, probably it would only have water in the winter and in the spring.

The second phase was centered in the analysis of the water. We have chosen eight points along the river to collect the samples. Each point was selected for the accessibility and distance to the other points. With the knowledge from the first phase 24 parameters were chosen, which could be divided in three groups, physical, chemical, and biological. The results of this analysis revealed a potential excessive land use. The amount of solids collected in the water revealed that the occupation of the river margins with cultures, led to soil loss.

The results also revealed that the biological parameters increased, probably due to the fact that almost all the natural vegetation of the river margins was taken, leading to growing plants in the stream. These were the main problems found along the river, however in some points were found some other problems, like the proximity of livestock to the river, creating another potential problem related to the biological analysis. Either way, this was a theoretical hypothesis that needs to be confirmed.

After gathering the results of this analysis, they were introduced in a Geographical Information System (GIS) software, in order to create several theoretical hypothesis, based on photointerpretation, which could support an intervention proposal, for Ribeira da Caridade. This process revealed that the negative results of the

soils were along the river, and not only in one or two specific areas. On the other hand, the analysis revealed that, in general, the entire river has a high microbiological concentration, but there are two specific areas that had higher results. With GIS software we were able to dissociate these results, of these two areas, from the others. This revealed that these two specific areas have more natural vegetation, than the others and, therefore, the origin of the pollution couldn't be the vegetation itself, but probably the livestock. Combining the results of the analysis with the photointerpretation we were able to define the areas that need intervention and recommend differentiated levels of priority intervention.

With these results we suggest that, in order to increase the quality of the water, the vegetation excess, which grows in the river, should be removed, the livestock should be held far from the river and, also, the wastewater treatment process should be reviewed. We also recommend the vegetation replacement in the margins of the stream and public awareness actions, for the soil loss problem. This proposal will influence the farmer's production areas, so we propose mitigation actions as well.

The results of this thesis show that Reguengos de Monsaraz population have a long way to go so, in order to prevent Ribeira da Caridade pollution.

# Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Introdução ao trabalho.....	1
1.2	A importância da qualidade da água.....	4
1.3	Enquadramento Legal .....	5
1.4	Objectivo do trabalho.....	14
2	Caracterização do caso de Estudo: .....	15
2.1	Caracterização territorial.....	15
2.2	Caracterização da bacia hidrográfica.....	19
2.2.1	Caracterização Geológica regional.....	19
2.2.2	Tipos de solo .....	21
2.2.3	Uso do Solo.....	23
2.2.4	Caracterização Climática.....	26
2.2.5	Hipsometria e Perfil da ribeira.....	28
2.2.6	Conservação da natureza.....	29
2.2.7	Fontes potencialmente Poluidoras do curso de água .....	29
2.2.8	Qualidade da Água.....	30
2.2.9	Estatutos de Proteção e Condicionantes .....	30
3	Metodologia .....	35
3.1	Definições do trabalho experimental.....	36
3.1.1	Escolha do período a analisar .....	36
3.1.2	Escolha dos Parâmetros a Analisar .....	37
3.1.3	Metodologia laboratorial utilizada .....	38
3.1.	Metodologia de SIG .....	40
4	Resultados e discussão.....	43
4.1	Dados recolhidos e análise.....	43
4.2	Análise espacial dos Resultados .....	56
4.2.1	Parâmetros físicos.....	57
4.2.2	Parâmetros químicos.....	59

4.2.3	Parâmetros biológicos .....	60
4.3	Discussão dos Resultados.....	62
5	Propostas de Intervenção .....	64
6	Considerações finais .....	67
7	Referencias Bibliográficas .....	68
8	Anexos .....	70
8.1	Anexo 1 – Localização da Ribeira.....	70
8.2	Anexo 2 – Gráficos de precipitação anteriores ao ano hidrológico em estudo 71	
8.3	Anexo 3 – Gráficos de precipitação relativos ao ano hidrológico em estudo	83
8.4	Anexo 4 – Mapa dos declives da bacia hidrográfica .....	85
8.5	Anexo 5 – Fotografias exemplificativas da evolução da ribeira ao longo do ano hidrológico .....	86
8.6	Anexo 6 – Matriz de classificação da qualidade da água .....	87
8.7	Anexo 7 – Mapa da distribuição REN .....	88
8.8	Anexo 8 – Quadro de resultados , VMR e VMA .....	89
8.9	Anexo 9 – Gráficos dos resultados .....	95
8.10	Anexo 10 – Mapas de distribuição das concentrações .....	101

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Classificação REN e correspondentes abreviaturas.....	31
Quadro 2 - Áreas da bacia hidrográfica por classificação REN. ....	31
Quadro 3 - Áreas por classificação REN da margem da ribeira (buffer de 65 m). ....	32
Quadro 4- Métodos oficiais para quantificação de cada parâmetro, segundo a legislação aplicada. ....	39
Quadro 5 - Tipos de parâmetros analisados. ....	57
Quadro 6 - Matriz de qualidade da água fornecida pela AmBioDiv.....	87
Quadro 7 - Quadro dos resultados dos trabalhos Laboratoriais contendo os VMR, e VMA respeitantes a cada parâmetro, estando indicado o anexo a que corresponde.....	89

## Índice de Figuras

Figura 1 - Localização da Ribeira da Caridade e a sua bacia hidrográfica relativamente ao Concelho de Reguengos de Monsaraz e a Herdade do Esporão. ....	16
Figura 2 - Representação da área de vinha e olival existentes na Herdade no Esporão.....	18
Figura 3 - Mapa da Litologia do Concelho de Reguengos de Monsaraz, Da Bacia Hidrográfica e da Herdade do Esporão. ....	19
Figura 4 - Mapa da Litologia da Bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade e da Herdade do Esporão. ....	21
Figura 5 - Mapa da Pedologia da do Concelho de Reguengos de Monsaraz e da Bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade. ....	23
Figura 6 - Mapa do uso do Solo da bacia hidrográfica e da Herdade do Esporão. ....	24
Figura 7 -Mapa da Litologia do Concelho de Reguengos de Monsaraz, Da Bacia Hidrográfica e da Herdade do Esporão. ....	25
Figura 8 - Representação gráfica da linha de festo da Bacia Hidrográfica da Ribeira da Caridade.....	28
Figura 9 - Representação gráfica do perfil topográfico da superfície da ribeira. ....	29
Figura 10- Esquema da metodologia escolhida.....	35
Figura 11 - Formação da TIN (Triangular irregular Network) (QGIS, 2014). ....	41
Figura 12 - Pressuposto da interpolação do inverso da distância (QGIS, 2014).....	42
Figura 13 - -Gráfico dos valores de pH por ponto e data de colheita, com as respectivas gamas VMR e VMA. ....	44
Figura 14 - Gráfico dos potenciais redox por ponto e data de colheita, com a respectiva gama considerada normal pela FAO. ....	45

Figura 15 - Gráfico da medição de cor por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.....	45
Figura 16-Gráfico das concentrações de nitrato por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.....	46
Figura 17 - Gráfico das concentrações de azoto amoniacal por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA's.....	47
Figura 18 - Gráfico das concentrações de fósforo por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.....	48
Figura 19 - Gráfico das concentrações de potássio por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.....	48
Figura 20 - Gráfico das concentrações de CBO <sub>5</sub> por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.....	49
Figura 21 - Gráfico das concentrações de sólidos suspensos totais (SST) por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR's.....	50
Figura 22 - Gráfico das concentrações de sólidos dissolvidos totais (SDT) por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR, com gráfico complementar aproximado aos resultados obtidos.....	51
Figura 23 - Gráfico da condutividade por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.....	52
Figura 24 - - Gráfico das concentrações de coliformes totais por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.....	53
Figura 25 - Gráfico das concentrações de termófilos por ponto e data de colheita, com o respectivo VMA.....	53
Figura 26 - Gráfico das concentrações de mesófilos por ponto e data de colheita, com o respectivo VMA.....	54
Figura 27 - Gráfico do valor médio das concentrações de mercúrio por data de colheita, com o respectivo VMA.....	55
Figura 28 - Mapas das concentrações de sólidos ao longo da Ribeira da Caridade. (1ª Linha SST, 2ª Linha SDT, pela ordem de datas de colheita).....	58
Figura 29 - Mapas exemplificativos dos focos de maior concentração de químicos totais, ordenados pelas datas de colheita.....	59
Figura 30 - Mapas de concentração dos parâmetros microbiológicos, Coliformes Totais, Mesófilos, Termófilos, ao longo do curso do rio, nas diferentes datas de colheita de amostras. (figura de maiores dimensões em anexo) .....	61
Figura 31 - Mapa da Proposta de prioridades de intervenção, com base na fotointerpretação e os resultados obtidos das análises realizadas.....	66
Figura 32 - Mapa de localização da ribeira relativamente à Barragem do Alqueva ...	70

Figura 33 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Janeiro no período de 2005 a 2010. ....	71
Figura 34 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Fevereiro no período de 2005 a 2010. ....	72
Figura 35 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Março no período de 2005 a 2010. ....	73
Figura 36 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Abril no período de 2005 a 2010. ....	74
Figura 37 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Maio no período de 2005 a 2010. ....	75
Figura 38 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Junho no período de 2005 a 2010. ....	76
Figura 39 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Julho no período de 2005 a 2010. ....	77
Figura 40 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Agosto no período de 2005 a 2010. ....	78
Figura 41 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Setembro no período de 2005 a 2010. ....	79
Figura 42 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Outubro no período de 2005 a 2009. ....	80
Figura 43 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Novembro no período de 2005 a 2009. ....	81
Figura 44 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Dezembro no período de 2005 a 2009. ....	82
Figura 45 - Gráficos da precipitação do ano hidrológico 2013-2014. Estando em falta o mês de Fevereiro por falhas de informação do IPMA. ....	84
Figura 46 - Mapa dos declives da bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade. ....	85
Figura 47 - Imagem exemplificativa da evolução da vegetação ao longo do ano hidrológico e da ocupação das margens. ....	86
Figura 48 - Mapa da Classificação REN e RAN da bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade. ....	88
Figura 49 - Gráfico das concentrações de Dureza por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMA. ....	95
Figura 50 - Gráfico das concentrações de Cloreto por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMA. ....	95
Figura 51 - Gráfico das concentrações de Boro por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA. ....	96

Figura 52 - Gráfico das concentrações de Ferro por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMR.....	96
Figura 53 - Gráfico das concentrações de Cobre por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA.....	97
Figura 54 - Gráfico das concentrações de Zinco por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA.....	97
Figura 55 - Gráfico das concentrações de Manganês por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA .....	98
Figura 56 - Gráfico das concentrações de SAR por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA.....	98
Figura 57 - Gráfico das concentrações médias de pesticidas por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA .....	99
Figura 58 - Gráfico das concentrações médias de sulfato por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA .....	99
Figura 59 - Gráfico das concentrações médias de cianetos, molibdénio e vanádio por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA.....	100
Figura 60 - Mapas dos níveis de pH ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	101
Figura 63 - Mapas do potencial redox ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102
Figura 62 - - Mapas da turbidez ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102
Figura 61 - - Mapas da condutividade elétrica ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 64 - - Mapas das concentrações do azoto amoniacal ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 65 - - Mapas das concentrações do nitrato ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102
Figura 66 - - Mapas das concentrações do fósforo ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102
Figura 67 - - Mapas das concentrações do potássio ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102
Figura 68 - Mapas das concentrações do Ferro ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 69 - - - Mapas das concentrações do cobre ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita. ....	102

Figura 70 - - Mapas das concentrações do zinco ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 71 - - Mapas das concentrações do manganês ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 72 -- - Mapas do SAR ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 73 - Mapas das concentrações da Dureza ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 74 - - Mapas das concentrações de boro ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 75 - Mapas das concentrações dos cloretos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 76 - Mapas do CBO <sub>5</sub> ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 77 - Mapas das concentrações dos SST ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 78 - Mapas das concentrações do SDT ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 79 - Mapas das concentrações dos Coliformes Totais ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 80 -- Mapas das concentrações dos mesófilos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102
Figura 81 - Mapas das concentrações dos termófilos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.....	102

## Lista de Abreviaturas

CCDR-A - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional Alentejo

CORINE – CORINE Land Cover

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

PDM - Plano Director Municipal

PME – Pequenas e médias empresas

PNPOT - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

PROTA - Plano Regional de Ordenamento do Território

RAN – Reserva Agrícola Nacional

REN - Reserva Ecológica Nacional

SAL – Superfície Agrícola Útil

SAR – Razão Absorção de sódio

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SNIRH – Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos

TIN – Triangular Irregular Network

VLE – Valores Limite de Emissão

VMA – Valor máximo admissível

VMR – Valor máximo recomendado

# 1

## Introdução

### 1.1 Introdução ao trabalho

A Ribeira da Caridade e a sua Bacia situam-se maioritariamente no concelho de Reguengos de Monsaraz, sendo este concelho caracterizado por uma forte atividade do sector primário, em particular a agricultura. As margens deste curso de água refletem isso mesmo. Este é ladeado por pequenas propriedades maioritariamente cultivadas com vinha ou olival. No troço mais jusante desta ribeira existe uma barragem cujo proprietário e último beneficiador da ribeira, é a Herdade do Esporão, sendo este um grande latifundiário.

A Herdade do Esporão é uma conhecida produtora de Vinhos do Alentejo, que utiliza a Barragem como fonte de água para a rega das suas áreas de cultivo. Esta grande produtora de vinhos além da preocupação do volume e qualidade de vinho produzido também se preocupa com a qualidade dos ecossistemas envolventes à vinha tendo consciência das vantagens que estes trazem para a vinha e da necessidade de os preservar.

A barragem, para além do seu propósito inicial de fornecer água para a rega, oferece abrigo à fauna aquática deste curso de água. Este espaço da herdade ao proporcionar um habitat a espécies aquáticas é a origem de alimento para muita fauna, maioritariamente constituída por aves. No entanto, o *ex libris* desta fauna são as lontras que usufruem deste habitat. A herdade aproveita esta diversidade para proporcionar uma agradável zona para os seus clientes de enoturismo. Também por isso esta barragem tem uma grande importância para a Herdade do Esporão, conseguindo assim conciliar a independência no abastecimento de água às vinhas e ter um espaço de lazer para quem os visita.

Recentemente, o Esporão tem vindo a notar alguns acontecimentos esporádicos de morte da fauna piscícola na sua barragem. Estes acontecimentos bem como o registo visual e fotográfico de contaminações das águas, desaparecimento de habitats do curso de água, tornam urgente uma intervenção no mesmo. Este foi o mote que levou a Herdade do Esporão, em conjunto com a Câmara Municipal de Reguengos de Monsaraz, a procurar uma solução.

Numa primeira fase, em reuniões entre os colaboradores deste projeto, sugeriram-se diversas hipóteses. Primeiro, pressupôs-se que as contaminações estives-

sem ligadas com as diversas zonas de pastoreio, e pequenas suiniculturas. Apesar de, aparentemente, não haver ligação entre a contaminação do curso de água e a crise económica, esta parece existir. Com o desencadear da crise económica houve uma série de pequenas agro-pecuárias que se extinguiram, deixando por isso de haver animais a pastar perto das margens. Assim sendo, também a poluição difusa que estes produziram, ou não, acabou, o mesmo sucederia com as pequenas suiniculturas que fechariam portas por não conseguirem subsistir durante a crise. Porém foram meras suposições, necessárias para que se pudesse criar uma linha orientadora na pesquisa dos contaminantes que poderiam existir na ribeira, no entanto não existem registos que estes pequenos utilitários da ribeira alguma vez a tenham realmente poluído. Outra hipótese levantada foi a de pequenos produtores de vinha e olival poderem ter estado na origem destas contaminações, devido às suas adubações e tratamentos fitofarmacêuticos.

A insistência nos pequenos produtores advém do facto de a maior parte destes não ser sujeito a uma fiscalização tão rígida como as grandes empresas. Este facto deve-se a 3 principais fatores:

- Em virtude da sua dimensão não estão abrangidas pela obrigatoriedade de aplicar diversa legislação ambiental;
- Estarem isentas, pela mesma razão, de aplicar instrumentos e medidas que visam combater as fontes de poluição;
- Falta de consciência do impacto ambiental que a sua atividade gera.

Com a falta de fiscalização e falta de consciência, abre-se uma janela para procedimentos incorrectos. Tendo em conta que a maioria das empresas são Pequenas e Médias Empresas – PME (cerca de 90%), e que a esmagadora maioria, em 2011, ainda não apresentava nenhum compromisso com as boas práticas ambientais, a janela passa a ser de uma dimensão considerável (Oliveira, 2011).

A existência de poços junto ao curso de água também levanta preocupações. Logicamente o aquífero que abastece os poços é o mesmo que abastece o curso de água, como tal, no caso deste último estar contaminado também as águas dos poços também vão estar. No caso de a água não ser utilizada apenas para a rega mas também para consumo humano a situação passa a ser ainda mais preocupante. Se com a rega existe uma camada de solo que cria um filtro natural à passagem dos contaminantes, no caso do uso para consumo humano o mesmo já não acontece, salvo se os proprietários dos poços tiverem instalado um sistema de filtração adequada à retenção de contaminantes. No entanto, se não houver manutenção desses

sistemas, os filtros podem perder a capacidade de retenção e, considerando por exemplo um filtro de carvão ativado, este vai passar a permitir a passagem dos contaminantes, sem limitações, logo os consumidores vão passar a ingerir águas contaminadas,.

Tendo este enquadramento por base, optou-se por fazer uma análise à água ao longo de toda a ribeira e não apenas da barragem, com o objetivo de detetar possíveis fontes de contaminação, quer estas fossem tóxicas ou difusas, tendo em vista uma futura intervenção de requalificação da ribeira, para que todos os utilizadores da mesma possam sair beneficiados.

Tendo em conta a definição de poluição difusa, pode parecer estranho a procura da fonte da mesma. No entanto, faz todo o sentido se for pensada de um outro prisma. Se o conceito de fonte de poluição for o ponto da ribeira a partir do qual se nota um aumento da concentração de determinado parâmetro, pode-se então reduzir a área de intervenção reduzindo os custos da mesma.

Espera-se por isso que deste trabalho resulte uma caracterização da bacia hidrográfica, quais as zonas que necessitam de ser intervencionadas e as sugestões de intervenção para cada área.

Para atingir os três objectivos acima referidos houve uma clara necessidade da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG, bem como a realização de trabalho experimental que foi maioritariamente realizado no Instituto Superior de Agronomia – ISA.

## 1.2 A importância da qualidade da água

A importância da qualidade da água dos rios, não se prende meramente com alcançar objectivos legais e assim evitar sanções. Os cursos de água fazem parte integrante e fundamental de ecossistemas específicos que, quando em equilíbrio, representam um aumento da biodiversidade logo um aumento do banco genético da região, aumentando assim a resiliência do ecossistema a problemas. Para além disso, os cursos de água estão muitas vezes associados aos aquíferos subterrâneos, sendo abastecedores destes ou por outro lado serem os aquíferos os abastecedores do curso de água. Quando a qualidade da água superficial é reduzida esta pode vir a deteriorar a qualidade da água do aquífero subterrâneo de onde, muitas vezes, é retirada água para consumo humano, implicando por isso mais tratamento da água antes que possa ser fornecida ao consumidor, com um agravamento do custo de abastecimento desta. Outra situação preocupante relativamente à contaminação de aquíferos prende-se com o facto de, em muitos dos casos, não se conhecer as suas dimensões e como tal a área que será afectada. Assim uma possível descontaminação destes aquíferos torna-se demorosa e dispendiosa.

Outro factor relevante para a qualidade da água é o seu destino. O destino final da água condiciona o conceito de água de boa qualidade, daí que legalmente existam diversos VMR e VMA, conforme a tipologia de uso da água. A Ribeira da Caridade, especificamente, é uma fonte abastecedora de água para rega, consumo animal, e eventualmente para consumo humano. Assim, é necessário que alguns parâmetros sejam controlados, para que estas águas sejam consideradas como de boa qualidade. Estes parâmetros são químicos e microbiológicos. Por exemplo, os metais pesados, o fósforo, o azoto e o potássio. A rega ou consumo de água contendo excesso de algum dos parâmetros analisados, estão associados a reduções de produtividade das culturas, bioacumulação de metais pesados, debilitação do sistema imunitário dos seres vivos, etc. Por outro lado, pode haver a contaminação do solo com algum destes parâmetros, o que pode condicionar a capacidade de produção destes solos para futuras culturas.

No entanto é de relembrar que se trata de água superficial, e assim pretende-se que esta esteja nas melhores condições para que consiga servir de habitat para a vida aquícola como para os seus destinos finais. Neste sentido os quando níveis de nutrientes se encontram em excesso na água, podem condicionar a vida no meio aquático, causando a eutrofização do meio, com todos os danos para a vida piscícola associados a este processo.

### 1.3 Enquadramento Legal

Desde há muito tempo que, em Portugal, os recursos hídricos estão sujeitos a uma gestão mais atenta e cuidada. Exemplo disso é o diploma régio de 1864 e uma alteração feita ao Código Civil de 1867 onde se definem os conceitos de águas navegáveis ou fluviáveis, que ainda hoje em dia são utilizados para definir a titularidade das margens. Actualmente, e com a presença de Portugal na União Europeia, parte do quadro legal que gerem os recursos naturais, e em especial os hídricos, são leis pensadas em termos globais, sendo transcrições das Normas, ou Diretivas Europeias. No entanto, existem também leis de origem Portuguesa.

Atualmente existem duas Leis e um Decreto-Lei que regulam, ou ajudam a regular as atividades com alguma forma de impacto nos recursos hídricos e, no caso dos recursos hídricos superficiais, as suas margens. Trata-se do Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, que estabelece os Valores Máximos Admissíveis (VMA) e os Valores Máximos Recomendados (VMR), conforme a tipologia de água; da Lei 55/2005 que define as titularidades das margens dos rios, a Lei 58/2005, também conhecida como Lei da Água, uma transposição da Diretiva 2000/60/CE, conhecida como Diretiva Quadro da Água. Esta diretiva veio alterar o modo de atuação dos países em relação às massas de água, em especial os rios, uma vez que estabelece os conceitos do “bom estado” das massas de água, tanto a níveis químicos como a níveis ecológicos. Por outro lado estabelece, prazos até aos quais os países têm que cumprir objectivos ambientais para se atingir o “bom estado” das massas de água, excepto em caso de derrogações/prorrogações apresentadas nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica. Para isso estabeleceu diversas considerações das quais são de salientar as seguintes (*sic*):

- a) É necessário continuar a integrar a proteção e a gestão sustentável da água noutras políticas comunitárias, como as políticas energética, de transportes, agrícola, das pescas, regional e turística. A presente diretiva constituirá a base para o prosseguimento do diálogo e para o desenvolvimento de estratégias destinadas a uma maior integração das diferentes políticas. A presente diretiva pode igualmente dar uma importante contribuição para outros domínios de cooperação entre os Estados-Membros, nomeadamente para o Esquema de Desenvolvimento do Espaço Comunitário (EDEC).
- b) A política comunitária de água exige um enquadramento legal transparente, eficaz e coerente. A Comunidade deve definir princípios comuns e um enquadramento global para as suas ações. A presente diretiva permitirá estabelecer

esse enquadramento e irá coordenar, integrar e, a mais longo prazo, permitir o desenvolvimento dos princípios e estruturas globais necessários para a proteção e a utilização sustentável da água na Comunidade, segundo o princípio da subsidiariedade.

- c) A presente diretiva tem por objetivo conservar e melhorar o ambiente aquático na Comunidade. Esse objetivo diz respeito, antes de mais, à qualidade das águas em questão. O controlo da quantidade é um elemento acessório de garantia da boa qualidade das águas e portanto devem também ser adotadas medidas quantitativas que irão contribuir para o objetivo de garantia de uma boa qualidade.
- d) A execução da presente diretiva contribuirá para a diminuição gradual das emissões de substâncias perigosas para as águas.
- e) Numa zona agrícola como é a área onde se desenvolveu este estudo, as margens estão sujeitas a uma grande pressão.
- f) Devem-se estabelecer definições comuns do estado das águas em termos de qualidade e, quando pertinente para efeitos de proteção ambiental, de quantidade. Devem-se definir objetivos ambientais para garantir o bom estado das águas de superfície e subterrâneas em todo o território da Comunidade e para evitar a deterioração do estado das águas.
- g) O objetivo último da presente diretiva é conseguir a eliminação das substâncias poluentes prioritárias e contribuir para a consecução, no ambiente marinho, de valores próximos dos de fundo quanto às substâncias naturalmente presentes.

A diretiva estabelece os objetivos da gestão integrada de recursos hídricos, transpostos para a Lei 58/2005. Os objetivos a seguir são os objetivos da Lei (*sic*):

- a) Evitar a continuação da degradação e proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água;
- b) Promover uma utilização sustentável de água, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;
- c) Obter uma proteção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual e a cessação ou eliminação por fases das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias;

- d) Assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;
- e) Mitigar os efeitos das inundações e das secas;
- f) Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água;
- g) Proteger as águas marinhas, incluindo as territoriais;
- h) Assegurar o cumprimento dos objetivos dos acordos internacionais pertinentes, incluindo os que se destinam à prevenção e eliminação da poluição no ambiente marinho.

Os objetivos ambientais estão estabelecidos na Diretiva conforme são águas de superfície ou águas subterrâneas e caso se encontrem em zonas protegidas, como o caso estudo se refere a uma ribeira, o objetivo a que está sujeita é o seguinte:

ii) Os Estados-Membros protegerão, melhorarão e recuperarão todas as massas de águas de superfície, sob reserva de aplicação da alínea iii) para as massas de água artificiais e fortemente modificadas, com o objetivo de alcançar um bom estado das águas de superfície 15 anos, o mais tardar, a partir da entrada em vigor da presente diretiva nos termos do anexo V, sob reserva da aplicação das prorrogações determinadas nos termos do n.º 4 e da aplicação dos n.ºs 5, 6 e 7 e sem prejuízo do disposto no n.º 8.

A Lei 58/2005 tem um carácter bastante importante na gestão dos recursos hídricos. Além das transposições já referidas, nesta lei, define-se como estão divididos os recursos hídricos pelo país e como estes devem ser geridos, bem como as autoridades competentes para os gerir.

Esta Lei apresenta uma série de definições relativamente a esta temática, para se tentar garantir uma coerência ao longo de todo o trabalho, os conceitos que serão usados, são os que estão consagrados na lei e como tal os mais importantes serão abaixo mencionados (*sic*):

«Águas destinadas ao consumo humano» toda a água no seu estado original, ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos ou a outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser ou não fornecida a partir de uma rede de distribuição, de camião ou navio-cisterna, em garrafas ou outros recipientes, com ou sem fins comerciais, bem como toda a água utilizada na indústria alimentar para o fabrico, transformação, conservação ou comercialização

de produtos ou substâncias destinados ao consumo humano, exceto quando a utilização dessa água não afeta a salubridade do género alimentício na sua forma acabada;

- a) «Águas interiores» todas as águas superficiais lânticas ou lólicas (correntes) e todas as águas subterrâneas que se encontram do lado terrestre da linha de base a partir da qual são marcadas as águas territoriais;
- b) «Águas subterrâneas» todas as águas que se encontram abaixo da superfície do solo, na zona saturada, e em contacto direto com o solo ou com o subsolo;
- c) «Águas superficiais» as águas interiores, com exceção das águas subterrâneas, águas de transição, águas costeiras, incluindo-se nesta categoria, no que se refere ao estado químico, as águas territoriais;
- d) «Bacia hidrográfica» a área terrestre a partir da qual todas as águas fluem para o mar, através de uma sequência de rios, ribeiros ou eventualmente lagos, desaguando numa única foz, estuário ou delta;
- e) «Bom estado das águas subterrâneas» o estado global em que se encontra uma massa de águas subterrâneas quando os seus estados quantitativo e químico são considerados, pelo menos, «bons»;
- f) «Bom estado das águas superficiais» o estado global em que se encontra uma massa de águas superficiais quando os seus estados ecológico e químico são considerados, pelo menos, «bons»;
- g) «Bom estado ecológico» o estado alcançado por uma massa de águas superficiais, classificado como Bom nos termos de legislação específica;
- h) «Bom estado químico das águas superficiais» o estado químico alcançado por uma massa de águas superficiais em que as concentrações de poluentes cumprem as normas de qualidade ambiental definidas em legislação específica;
- i) «Bom estado químico das águas subterrâneas» o estado químico alcançado por um meio hídrico subterrâneo em que a composição química é tal que as concentrações de poluentes:
  - i. Não apresentem efeitos significativos de intrusões salinas ou outras;
  - ii. Cumpram as normas de qualidade ambiental que forem fixadas em legislação específica;
  - iii. Não impeçam que sejam alcançados os objetivos ambientais específicos estabelecidos para as águas superficiais associadas nem reduzam significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas;

- iv. Não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de águas subterrâneas;
- j) «Bom potencial ecológico» o estado alcançado por uma massa de água artificial ou fortemente modificada, classificado como Bom nos termos das disposições de normativo próprio;
- k) «Controlos das emissões» os controlos que exijam uma limitação específica das emissões, designadamente um valor limite de emissão, ou que de outro modo especifiquem limites ou condições quanto aos efeitos, à natureza ou a outras características de uma emissão ou das condições de exploração que afetem as emissões;
- l) «Estado das águas superficiais» a expressão global do estado em que se encontra uma massa de águas superficiais, determinado em função do pior dos seus estados, ecológico ou químico;
- m) «Estado ecológico» a expressão da qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos associados às águas superficiais, classificada nos termos de legislação específica;
- n) «Impacte significativo sobre o estado da água» o resultado da atividade humana que cause uma alteração no estado das águas, ou coloque esse estado em perigo, ou que preencha os requisitos definidos para o efeito pelos organismos competentes para a gestão das águas;
- o) «Largura da margem» a margem das águas do mar, bem como das águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas atualmente à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, com a largura de 50 m; margem das restantes águas navegáveis ou flutuáveis com a largura de 30 m; margem das águas não navegáveis nem flutuáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, com a largura de 10 m; quando tiver a natureza de praia em extensão superior à estabelecida anteriormente, a margem estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza; a largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito; se, porém, esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem é contada a partir da crista do alcantil;
- p) «Leito» o terreno coberto pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, nele se incluindo os mouchões, lodeiros e areais nele formados por deposição aluvial, sendo o leito limitado pela linha da máxima preia-mar das águas vivas equinociais, no caso de águas sujeitas à influência das marés;

- q) «Linha de base» a linha que constitui a delimitação interior das águas costeiras, das águas territoriais e da zona económica exclusiva e a delimitação exterior das águas do mar interiores;
- r) «Margem» a faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas com largura legalmente estabelecida;
- s) «Massa de água artificial» uma massa de água superficial criada pela atividade humana;
- t) «Massa de águas superficiais» uma massa distinta e significativa de águas superficiais, designadamente uma albufeira, um ribeiro, rio ou canal, um troço de ribeiro, rio ou canal, águas de transição ou uma faixa de águas costeiras;
- u) «Monitorização» o processo de recolha e processamento de informação sobre as várias componentes do ciclo hidrológico e elementos de qualidade para a classificação do estado das águas, de forma sistemática, visando acompanhar o comportamento do sistema ou um objetivo específico;
- v) «Poluente» qualquer substância suscetível de provocar poluição, definida em normativo próprio;
- w) «Poluição» a introdução direta ou indireta, em resultado da atividade humana, de substâncias ou de calor no ar, na água ou no solo que possa ser prejudicial para a saúde humana ou para a qualidade dos ecossistemas aquáticos ou dos ecossistemas terrestres daqueles diretamente dependentes, que dê origem a prejuízos para bens materiais ou que prejudique ou interfira com o valor paisagístico ou recreativo ou com outras utilizações legítimas do ambiente;
- x) «Região hidrográfica» a área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade para a gestão das bacias hidrográficas;
- y) «Rio» a massa de água interior que corre, na maior parte da sua extensão, à superfície mas que pode também escoar-se no subsolo numa parte do seu curso;
- z) «Serviços de águas» todos os serviços prestados a casas de habitação, entidades públicas ou qualquer atividade económica através de:
  - i. Represamento, captação, armazenamento, tratamento, elevação, adução e distribuição de águas superficiais ou subterrâneas;
  - ii. Recolha, tratamento e rejeição de águas residuais;
- aa) «Substâncias perigosas» as substâncias ou grupos de substâncias tóxicas, persistentes e suscetíveis de bioacumulação, e ainda outras substâncias que suscitem preocupações da mesma ordem;

- bb) «Substâncias prioritárias» as substâncias definidas como tal em normativo próprio por representarem risco significativo para o ambiente aquático ou por seu intermédio, sendo a sua identificação feita através de procedimentos de avaliação de risco legalmente previstos ou, por razões de calendário, através de avaliações de risco simplificadas;
- cc) «Substâncias perigosas prioritárias» as substâncias identificadas como apresentando um risco acrescido em relação às substâncias prioritárias, sendo a sua seleção feita com base em normativo próprio relativo a substâncias perigosas ou nos acordos internacionais relevantes;
- dd) «Utilização da água» os serviços das águas e qualquer outra atividade que tenha um impacte significativo sobre o estado da água;
- ee) «Valores limite de emissão» a massa, expressa em termos de determinados parâmetros específicos, a concentração ou o nível de uma emissão que não podem ser excedidos em certos períodos de tempo, a definir em normativo próprio;
- ff) «Zona de infiltração máxima» a área em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições especialmente favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos.

Os Valores Limites de Emissão (VLE) das substâncias prioritárias estão estabelecidos na Diretiva 2008/105/CE<sup>1</sup> e são estes que são assumidos em Portugal. Esta Diretiva sofreu uma alteração com a Diretiva 2013/39/CE<sup>2</sup>, onde houve também uma pequena alteração na Diretiva Quadro da Água.

A Lei n.º54/2005, que define a titularidade das margens dos cursos de água, revela uma grande importância na gestão das margens, já que define quem é responsável por cuidar destas dependendo do curso em causa. No entanto, como os dois conceitos base em que esta lei assenta, “Águas navegáveis” e os “Águas Flutuáveis” é de 1864 estes encontram-se desadequados à época atual. Estes conceitos são geradores de discordância entre proprietários e autoridades, sendo por vezes difícil de comprovar se a margem é, ou não, do proprietário (CAP, 2014). Para todos os efeitos as definições que se usam são (*sic*):

---

<sup>1</sup> Directiva relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água

<sup>2</sup> Directiva que altera as Diretivas 2000/60/CE e 2008/105/CE no que respeita às substâncias prioritárias no domínio da política da água

- a) Águas navegáveis - A que for acomodada à navegação, com fins comerciais, de barcos de qualquer forma, construção e dimensões.
- b) Águas Flutuáveis - Aquela por onde estiver efetivamente em costume fazer derivar objetos flutuantes, com fins comerciais, ou a que for declarada como tal.

Esta Lei já sofreu posteriormente 2 alterações uma em 2013 com a Lei 78/2013, e a segunda com a Lei 34/2014. A primeira alteração veio trazer um prazo mais apertado para os particulares provarem que os terrenos já eram particulares antes de 31 de dezembro de 1864 ou de 22 de março de 1868, conforme o tipo leito. A Lei 34/2014 veio anular os prazos para se provar que as propriedades são privadas desde as datas acima referidas.

Tal como foi referido acima, os VMA e os VMR são estabelecidos no Decreto-Lei nº236/98. e no Decreto-Lei nº306/2007, que estabelece (sic):

1. O regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto -Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, que transpôs para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, tendo por objectivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição.
2. Os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras.”

Uma vez que a Legislação actual é omissa relativamente ao pastoreio de gado junto às margens de massas de água, que não se apresentem nenhum tipo de restrição e sejam do domínio privado. Para que fosse possível apresentar uma proposta de intervenção adequada aos problemas detetados, adotou-se a Portaria n.º 631/2009 de 9 de Junho, que estabelece (sic):

1. “As normas regulamentares a que obedece a gestão dos efluentes das actividades pecuárias e as normas técnicas a observar no âmbito do licenciamento das actividades de valorização agrícola ou de transformação dos efluentes pecuários, tendo em vista promover as condições adequadas de produção, recolha, armazenamento, transporte, valorização, transformação, tratamento e destino final.

2. As normas regulamentares relativas ao armazenamento, transporte e valorização de outros fertilizantes orgânicos, nomeadamente os produtos derivados de subprodutos de origem animal transformados (SPOAT) e os fertilizantes que os contenham.
3. Todas as actividades pecuárias referidas no artigo 1.º do regime do exercício da actividade pecuária (REAP), aprovado pelo Decreto -Lei n.º 214/2008, de 10 de Novembro, bem como as explorações agrícolas que utilizem efluentes pecuários ou os produtos derivados destes em valorização agrícola, devem promover a aplicação das orientações previstas no Código de Boas Práticas Agrícolas (CBPA).”

Fez uso especificamente do Artigo 10º que estabelece as “Interdições e condicionantes à valorização agrícola de efluentes pecuários e de outros fertilizantes.” Considerando que o pastorei seria equivalente à aplicação de efluentes pecuários.

#### **1.4 Objectivo do trabalho**

Esta dissertação tem como objetivo a análise da qualidade da água da Ribeira da Caridade, e conseqüente determinação da possível existência de zonas cujos níveis dos parâmetros analisados se apresentem fora dos valores legais e a determinação das potenciais fontes contaminadoras, culminando na elaboração de uma proposta de intervenção que tenha como finalidade melhorar a qualidade física, química e microbiológica da água da mesma.

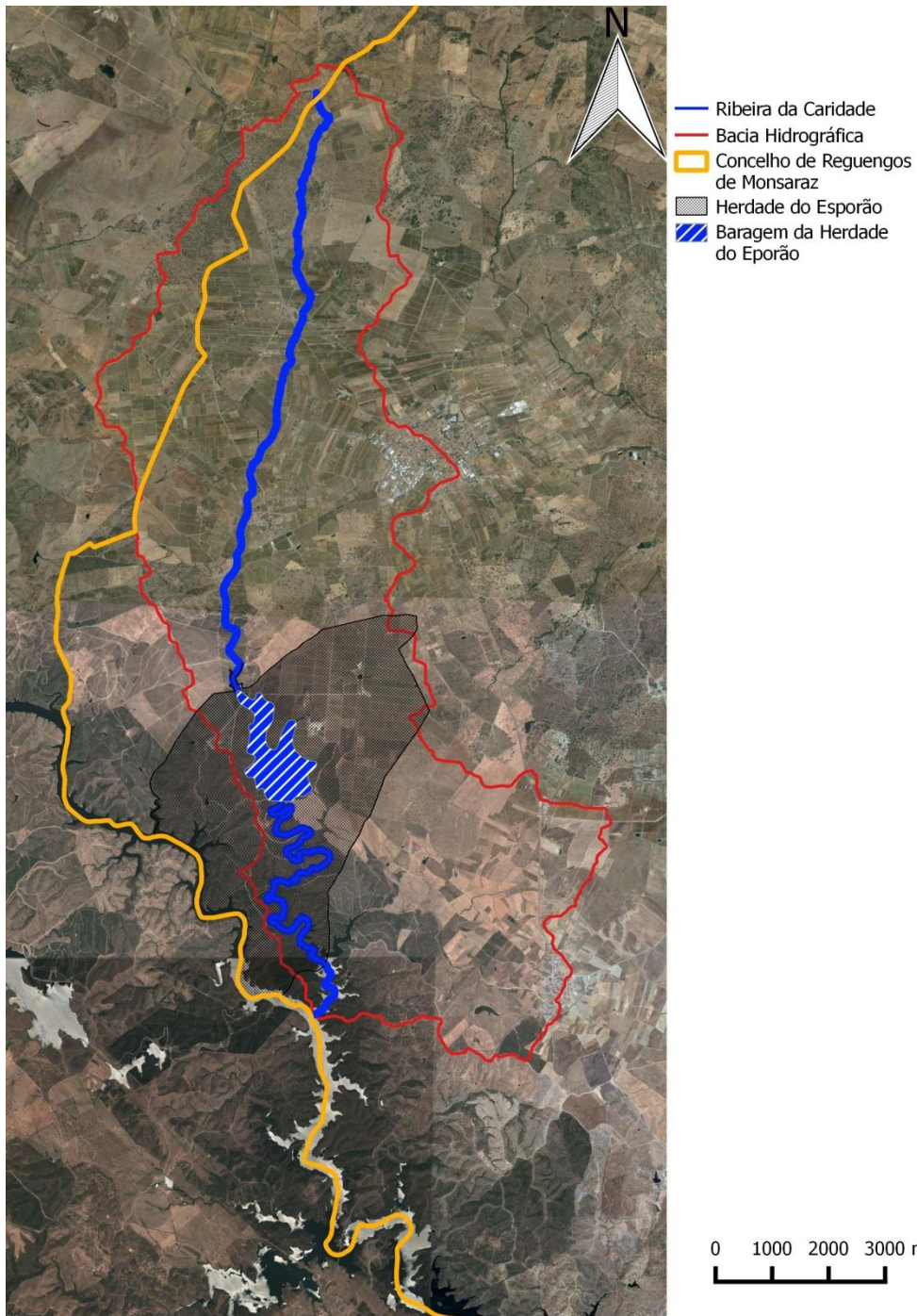
Pretende-se que esta proposta de intervenção seja um documento de suporte à tomada de decisão por parte das autoridades competentes, nas intervenções a serem realizadas ao longo da ribeira. Por isso a proposta será focada nos parâmetros por uma ordem de importância dos mesmos.

## 2

### **Caracterização do caso de Estudo:**

#### **2.1 Caracterização territorial**

A Bacia hidrográfica da ribeira da Caridade, onde se situa o local de intervenção deste trabalho, situa-se, na sua maioria no Concelho de Reguengos de Monsaraz (91,6%), estando o resto da área dividida entre Évora (8,1%) e Redondo (0,3%). Esta Ribeira é um afluente do rio Degebe, que por sua vez é um afluente do rio Guadiana. Após a construção da barragem do Alqueva estes três rios sofreram alterações com a subida da cota do nível da água, para o nível da albufeira. A ribeira da Caridade encontra-se no quadrante Noroeste relativamente à Barragem no entanto praticamente paralelo relativamente à albufeira desta, (Anexo 1 – Localização da Ribeira). A Herdade do Esporão encontra-se na jusante da Ribeira da caridade, e a sul da vila de Reguengos de Monsaraz estando completamente integrada no Concelho desta. A Herdade é atravessada por 11 km da Ribeira da Caridade (Figura 1), sendo que no Quadrante Nordeste da propriedade e a Este da Ribeira da Caridade, encontram-se as áreas produtivas desta. Devido a este enquadramento territorial o estudo baseia-se nas características de Reguengos de Monsaraz, assumindo que a restante área, apesar de representar 8,4%, não são relevantes para o trabalho que se está a realizar.



**Figura 1 - Localização da Ribeira da Caridade e a sua bacia hidrográfica relativamente ao Concelho de Reguengos de Monsaraz e a Herdade do Esporão.**

O Concelho de Reguengos de Monsaraz situa-se no distrito de Évora, tem uma população de 11 384 habitantes numa área de 46380 ha. Esta área é maioritariamente destinada à agricultura (29074 ha, 62,7 % da área total), incluindo as hortas familiares e demais produtores. A restante área está dividida por diversos outros usos (INE, 2014).

No entanto é de sublinhar que a área impermeabilizada e/ou potencialmente impermeabilizada, tem uma baixa representatividade (1,54 % da área do Concelho o que equivale a 713,9 ha). Esta área é o somatório da área urbana, equipamentos e parques urbanos, e uso industrial, apresentadas pelo INE (2014). Como se pode ver, este Concelho é caracterizado por uma grande superfície de solo permeável.

A superfície agrícola útil (SAU) em Reguengos de Monsaraz pode ser dividida em três principais áreas, pastagens permanentes, culturas temporárias, e culturas permanentes, que em conjunto representam cerca de 90% da SAU. As pastagens permanentes representam 53,20 % ou seja um total de 15468 ha. As principais produções agrícolas permanentes em Reguengos de Monsaraz são a vinha e o olival, que representam ambas uma área de 6462 ha, o que equivale a 22,22% da SAU. As culturas temporárias são variadas, em espécies e em diferentes formas de cultivar.

Cerca de 25% da área total da herdade do Esporão é composta por vinha, com cerca de 456,7 ha, dos quais uma pequena parte confronta diretamente com a Ribeira da Caridade. A herdade tem também cerca de 68 ha de olival, o equivalente a 4% da sua área total que também é regado com água regadas com água proveniente desta ribeira, bem como hortas educativas que existem na mesma herdade (Figura 2). Embora na Figura 2 o olival pareça confrontar directamente com a ribeira, existe uma estrada que separa esta cultura das margens da ribeira.

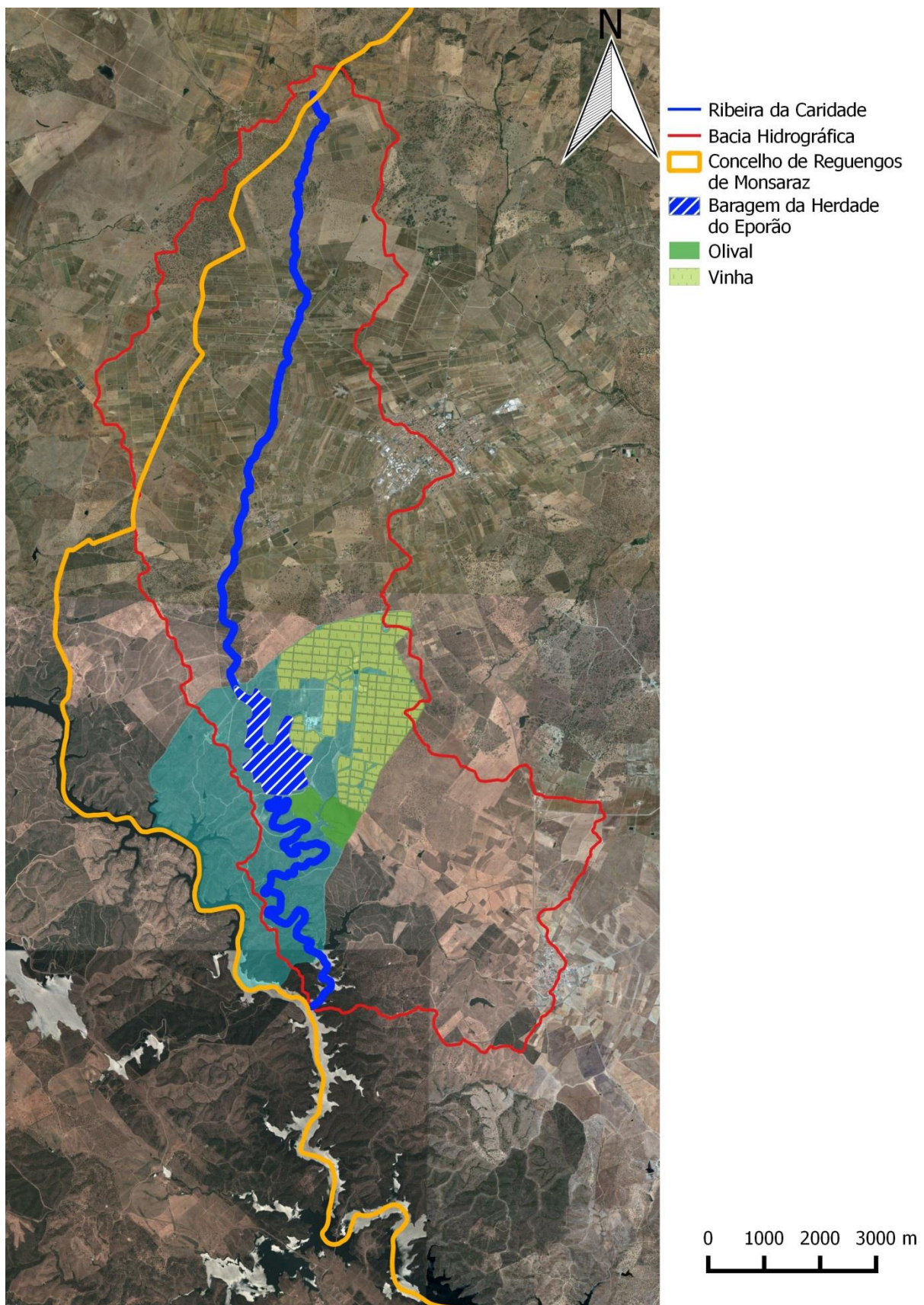


Figura 2 - Representação da área de vinha e olival existentes na Herdade no Esporão.

## 2.2 Caracterização da bacia hidrográfica

### 2.2.1 Caracterização Geológica regional

No Concelho de Reguengos de Monsaraz a litologia é caracterizada maioritariamente por 3 tipos diferentes de rochas, Xistos e Grauvaques, Quartzodioritos, Metavulcanitos, que representam cerca de 100% da área do concelho. Cada um destes tipos de rocha representa respectivamente 57,87%, 31,66% e 10,12% da área total. A restante área é composta por quartzitos e por Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados e argilas (Figura 3).

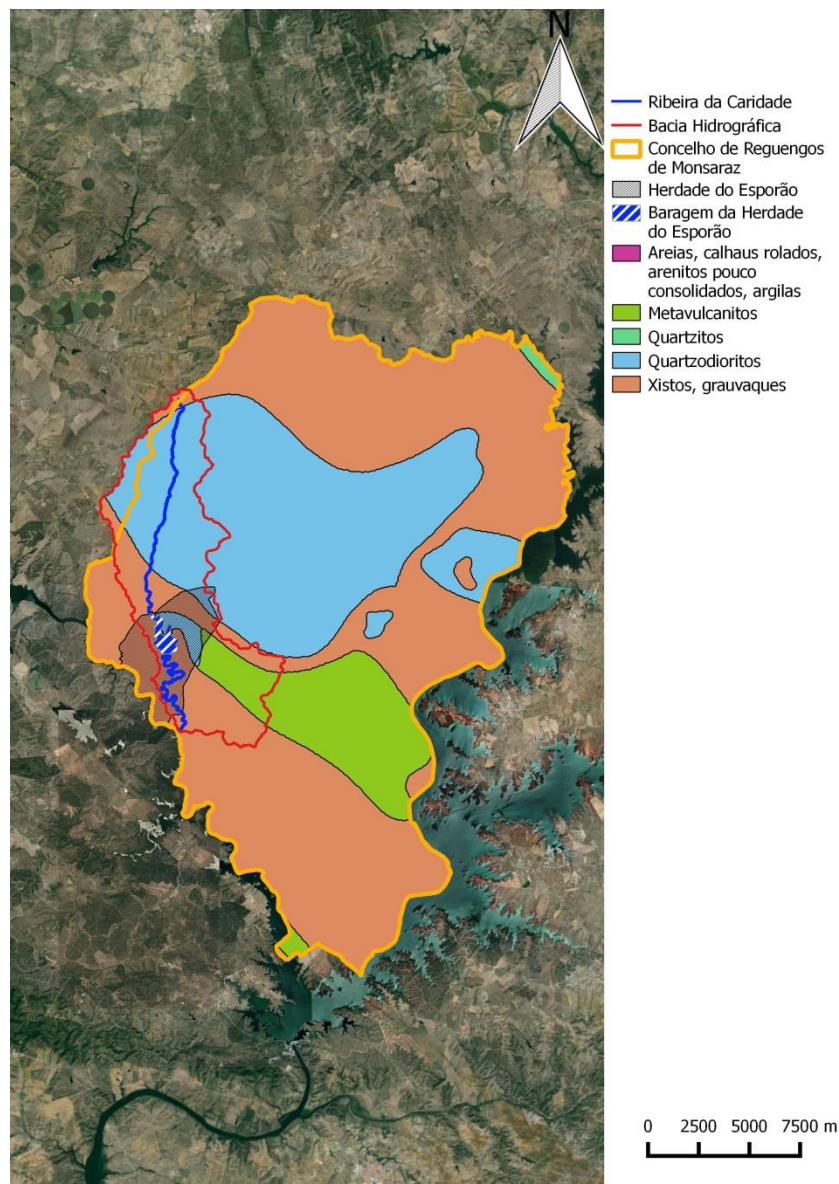


Figura 3 - Mapa da Litologia do Concelho de Reguengos de Monsaraz, Da Bacia Hidrográfica e da Herdade do Esporão.

Na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Caridade, existem os 3 principais tipos de rocha que existem no concelho de Reguengos de Monsaraz no entanto, as percen-

tagens são diferentes, havendo uma predominância dos Quartzodioritos (48,62%), seguido dos Xistos e Grauvaques (40,71%), sendo a restante área ocupada com Metavulcanitos (10,67%). (Figura 4)

Os quartzodioritos encontram-se maioritariamente a montante, havendo um afloramento perto do centro da bacia hidrográfica, e que se encontra perto da barragem da Herdade do Esporão. Os metavulcanitos, encontram-se numa faixa que tem início a sudeste do centro da bacia hidrográfica e que atravessa em diagonal até se encontrar com o afloramento de Quartzo diorito. A Restante área é preenchida com xistos e Grauvaques.

O quartzodiorito, é constituído, entre outros, por minerais ferromagnesianos, o que nos indica que devido à meteorização destas rochas poderá haver uma concentração destes elementos (ferro e magnésio) acima do espectável. Esta situação poderá ser ainda agravada no caso do pH da água ser ácido. Este pH, no geral, permite que os elementos ferromagnesianos, se tornem mais móveis tanto no solo como em meio aquoso (Abreu b, 2010).

O complexo xisto grauvaques, possui uma composição mineralógica variada. O Xisto é uma rocha metamórfica, cuja origem pode ser variada. Como a sua composição depende da origem, e a informação disponível refere apenas "Xistos", não é possível fazer afirmações relativamente à sua composição, no entanto há a possibilidade de haver elementos ferromagnesianos na sua constituição tal como nos Quartzodioritos. (Abreu a, 2010)

Os grauvaques por sua vez são rochas sedimentares detríticas, tendo na sua constituição quartzo, feldspato. Neste caso os elementos ferromagnesianos não estão tão presentes. (Abreu a, 2010)

Os Metavulcanitos desta região possuem uma composição máfica, o que significa que possuem uma grande concentração de minerais ferromagnesianos (Abreu a, 2010). Estas rochas exibem ainda alterações hidrotermais sobrepostas ao metamorfismo regional (Mateus, et al., 2013).

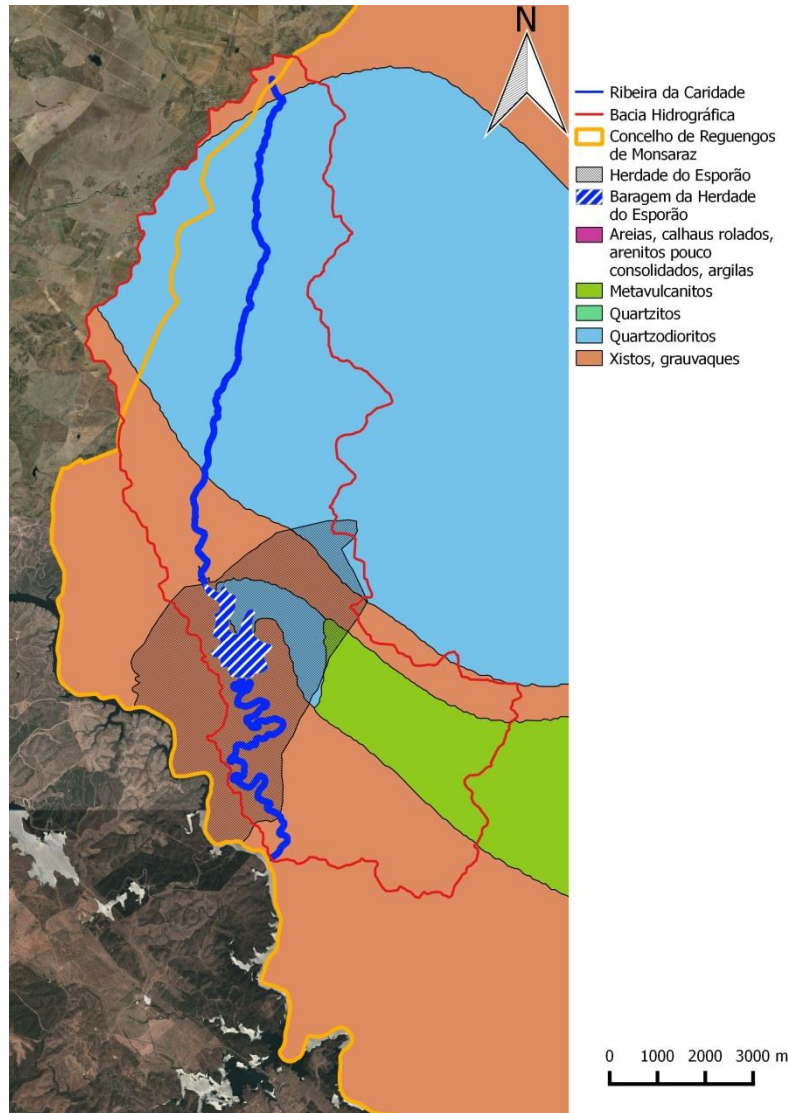


Figura 4 - Mapa da Litologia da Bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade e da Herdade do Esporão.

Na herdade do Esporão, em particular, a litologia com maior representatividade são os Xistos, Grauvaques, ocupando um total de 78,8 %, equivalente a 1446,57 ha. Os Quartzodioritos representam cerca de 19,77 % da área e os Metavulcanitos ocupam a restante área.

### 2.2.2 Tipos de solo

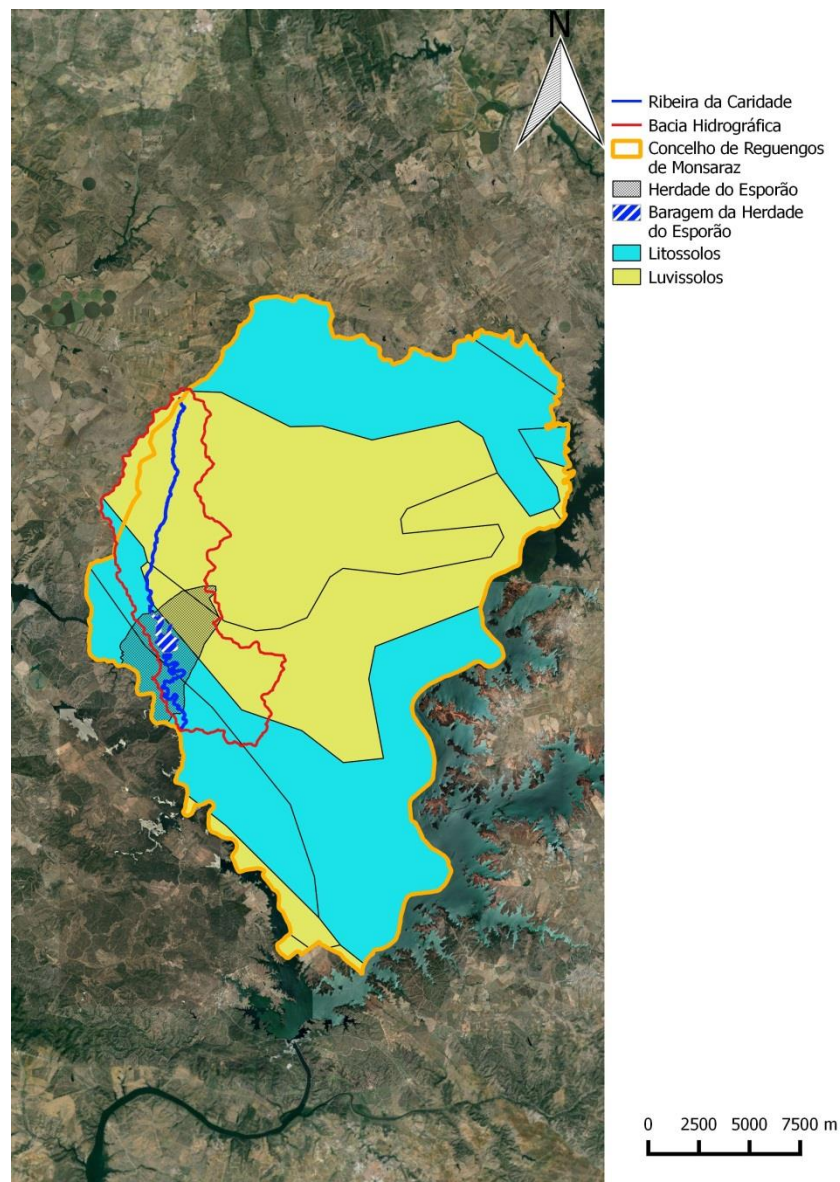
Os solos no concelho de Reguengos de Monsaraz, dividem-se em Litossolos e Luvisolos (Figura 5). Os primeiros ocupam 49,79% da área total sendo a restante área ocupada pelos segundos. Já relativamente à bacia hidrográfica, os Luvisolos representam 70% da área total e os Litossolos os restantes 30%.

Segundo a definição, os Litossolos, são solos esqueléticos, variando entre 10 a 75 cm de profundidade de terra arável, seguida da rocha mãe. São pouco aptos para o uso agrícola, estando o seu potencial limitado para pomares ou pasto em extensão. No entanto é preferível serem mantidos sob florestas. (ISRIC a)

Estes solos são caracterizados por horizontes A(B)R ou A(B)C (ISRIC a), ou seja, são solos com um horizonte mineral superficial, com acumulação de matéria orgânica humificada, estando esta misturada com o estrato mineral. Podendo haver a existência de um segundo horizonte de mineral B onde pode existir alguns vestígios da rocha-mãe, estando esta no entanto totalmente destruída. Em seguida apresentam-se horizontes das rochas-mãe, podendo ser esta contínua, horizonte R, ou não consolidada horizonte C. (Desconhecido, 2010)

Os Luvisolos, por sua vez, caracterizam-se por terem uma grande capacidade de troca catiónica, a partir de um metro a dois metros de profundidade. Sendo por isso solos menos esqueléticos que os anteriores. Estes solos são originados a partir de material aluvial, eólico e glacial. Nestes solos o material argiloso é iluviado do horizonte superficial para o horizonte subjacente. (ISRIC b)

O perfil deste tipo de solos é ABtC. O Horizonte Bt difere do horizonte B, mencionado a cima, pelo facto de ser o horizonte de acumulação dos minerais argilosos. (Desconhecido, 2010) Desta forma o horizonte A é um horizonte com um teor mais elevado de mineiras arenosos, do que o resto do perfil.



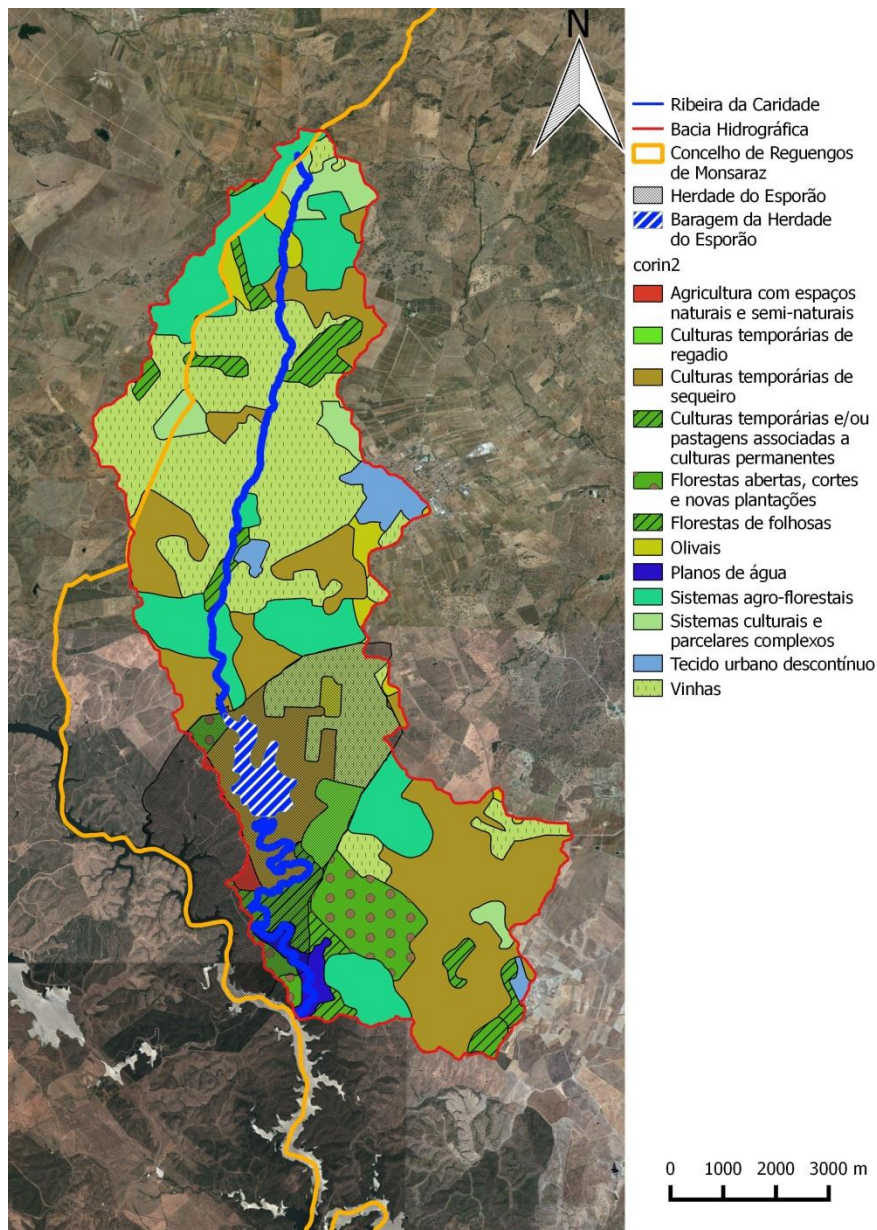
**Figura 5 - Mapa da Pedologia da do Concelho de Reguengos de Monsaraz e da Bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade.**

Na herdade do Esporão, em particular, o solo é constituído maioritariamente por litossolos, que ocupam cerca de 67% da área total, representando aproximadamente 1228 ha. A restante área é composta por luvissolos.

### **2.2.3 Uso do Solo**

Os principais solos no concelho de Reguengos de Monsaraz estão relacionados com o tipo de uso na agricultura, como descrito na caracterização territorial. Verifica-se o mesmo ao longo da Bacia da Ribeira da Caridade. Segundo o CORINE - Land Cover (Caetano, 2009), as 3 culturas com maior representatividade são a vi-

nha, que ocupa 30,17% da área, as culturas temporárias de sequeiro que ocupam 28,27% e os sistemas agroflorestais com 16,61% (Figura 6).



**Figura 6 - Mapa do uso do Solo da bacia hidrográfica e da Herdade do Esporão.**

É também importante perceber o que se encontra nas margens da Ribeira. A ocupação do solo nestas, terá uma influência mais direta na qualidade da água da Ribeira. Para isso, em SIG, criou-se um *buffer* de 65 metros ao longo do curso de água, e posteriormente fez-se a sobreposição com aos dados do CORINE para obter o uso do solo. Apesar das margens para este curso de água serem descritas, na legislação, como tendo 10 metros, optou-se por um *buffer* de maiores dimensões, uma

vez que as galerias ripícolas para controlo de nutrientes (possíveis contaminantes) devem ter entre 25 a 65 metros (Amorim, 2004).

O uso predominante nesta área são as culturas de sequeiro, 37,12%, Seguida de floresta de folhosas 24,12% e por último a vinha com 18,50% da área do solo ocupada (Figura 7). A Classificação atribuída pelo CORINE, não corresponde à classificação através de foto interpretação. Exemplo disso são as culturas de Sequeiro, onde grande parte da área se encontra a jusante da barragem, numa zona bastante declivosa, onde não são produzidos quaisquer tipos de culturas, já que é uma área “selvagem” dentro da Herdade do Esporão. Apesar destes pequenos erros, comprova-se, através de foto interpretação, que a montante da barragem as áreas são maioritariamente vinhas, daí que a escolha dos pesticidas se retenha nos que são utilizados na vinha.

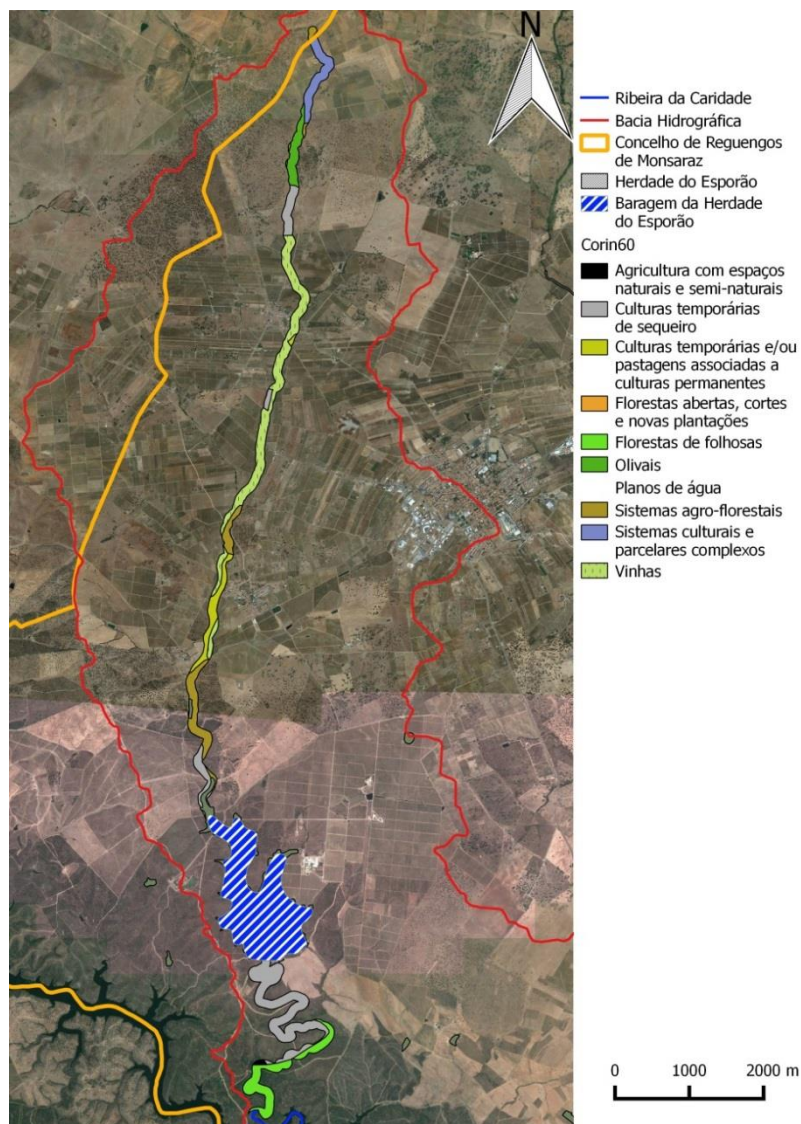


Figura 7 -Mapa do uso do solo nas margens de 65 metros ao longo da ribeira.

Como já foi referido, cerca de 25% da área total da Herdade do Esporão é composta por vinha com cerca de 457 ha, 4% da sua área total é composta por olival, com cerca de 68 ha. A restante área consiste numa área de aproximadamente de 27 ha de pinhal, e o restante é ocupado por montado disperso e mato.

#### **2.2.4 Caracterização Climática**

A Bacia hidrográfica encontra-se numa área onde o clima se classifica como Csa, clima temperado com Verão quente e seco nas regiões interiores do vale do Douro (parte do distrito de Bragança), assim como nas regiões a sul do sistema montanhoso Montejunto-Estrela (exceto no litoral oeste do Alentejo e Algarve) (IPMA).

Esta classificação é feita segundo a Classificação de Köppen, que se baseia essencialmente na temperatura do ar e precipitação. Segundo a mesma, a bacia encontra-se num clima Temperado (subtropical) húmido, sendo a Estação seca no Verão (mediterrâneo). Com um Verão longo e Quente. O que significa que a temperatura média do mês mais frio varia entre  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a temperatura do mês mais quente é acima de  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  e que existem no mínimo 4 meses cuja temperatura média é superior a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A precipitação média no mês mais seco é inferior a 40 mm e no mês mais chuvoso a precipitação é três vezes maior que do mês com menor precipitação. (Abreu, 2010)

A herdade do Esporão, bem como a ribeira da Caridade inserem-se dentro destes parâmetros climáticos regionais.

O sítio da internet do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), de onde se iria recolher a informação climática relativa ao ano hidrológico em estudo, e respeitante ao local mais próximo da área em análise (Reguengos de Monsaraz) encontrava-se com falhas técnicas significativas na informação prestada desde o ano de 2011, impossibilitando a recolha de dados fiáveis.

A solução alternativa baseou-se na comparação dos dados existentes no SNIRH com os dados do IPMA. Esta solução permitiu-nos perceber se existe uma diferença significativa entre a estação de Reguengos de Monsaraz e a estação de Beja utilizada pelo IPMA. Uma vez que os dados fornecidos por estes últimos são apenas em forma de gráfico, optou-se por fazer a passagem dos dados do SNIRH para gráficos e sobrepô-los.

#### 2.2.4.1 Precipitação

No Anexo 2 – Gráficos de precipitação anteriores ao ano hidrológico em estudo encontram-se os gráficos relativos à precipitação de forma a ser possível comparar as diferenças entre Beja e Reguengos de Monsaraz, que foi a estação mais próxima possível, como explicado no parágrafo anterior. Foram comparados 69 meses no total, entre 2005 e 2010 Embora tenha havido algumas falhas de registo dentro deste período de tempo, que se considerou normalmente que a precipitação era nula

As precipitações acumuladas de ambos os locais são semelhantes, seguindo padrões idênticos. No entanto a precipitação é superior em Beja, havendo 36 meses em que a precipitação neste local é superior, existem 18 meses em que a precipitação é superior em Reguengos de Monsaraz do que Beja, e 15 meses onde as precipitações se igualam.

Com base nesta análise simples, partimos do pressuposto que, os padrões de precipitação se mantiveram. Assim sendo, a precipitação ocorrida entre os anos de 2013 e 2014 que ocorreu em Reguengos de Monsaraz foi suficientemente semelhante à de Beja.

No Anexo 3 – Gráficos de precipitação relativos ao ano hidrológico em estudo encontram-se os gráficos de precipitação referentes ao ano hidrológico em estudo. Apesar de o ano Hidrológico ser contado a partir do dia 1 de outubro, existe alguma precipitação no mês de setembro que não pode ser desprezada, uma vez que são as primeiras chuvas e que neste caso, podem causar algum arrastamento superficial de contaminantes do solo para o leito do rio.

O mês de fevereiro, não se encontra entre os gráficos uma vez que não está disponível no sítio da internet do IPMA, criando assim uma falha de informação, na precipitação o ano em estudo.

O ano hidrológico 2013/14 foi um ano com pouca precipitação nos meses de novembro, dezembro, março e maio. Os meses de outubro, janeiro e Abril estiveram perto da média ou superaram-no. A precipitação nestes meses, caracterizava-se por picos de precipitação, em vez de uma precipitação contínua, ao longo dos meses, à exceção de janeiro.

Por outro lado o período seco deste ano foi caracterizado por precipitações acima da média, à excluindo o mês de Agosto, cuja precipitação se encontra abaixo da média.

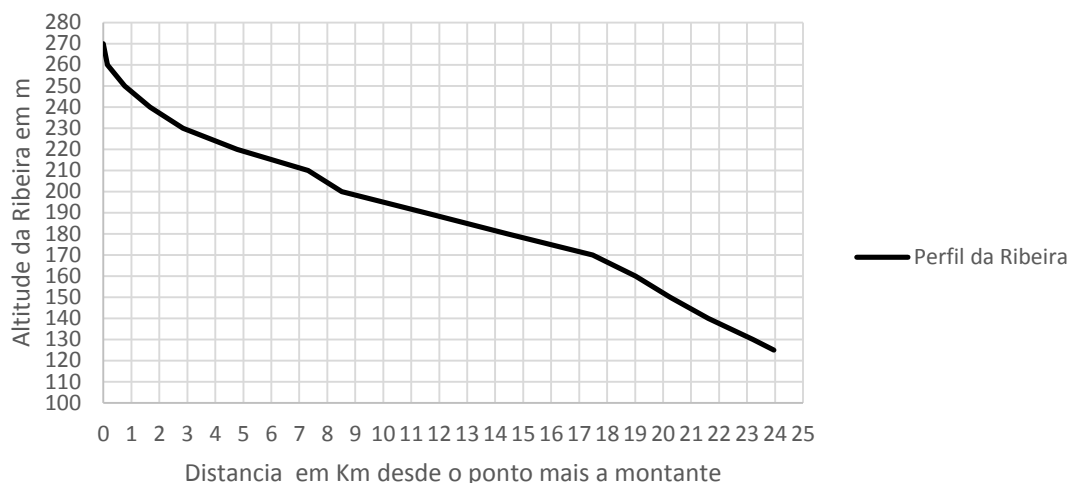
### 2.2.5 Hipsometria e Perfil da ribeira

A Bacia Hidrográfica em estudo possui o seu ponto mais alto aos 303 m de altitude, e o seu ponto mais baixo aos 120 m de altitude. Além de um diferencial de altitudes reduzido, o declive geral da bacia é inferior a 25%, sendo por isso pouco declivosa. No entanto, na jusante do curso de água os declives são mais acentuados (Anexo 4 – Mapa dos declives da bacia hidrográfica). É possível verificar-se que a altitude média da bacia se encontra numa gama de valores entre os 210 m e os 260 m, sendo exceção disso a zona mais a montante que varia entre os 210 m e pouco mais que 300 m de altitude, e a zona mais a jusante onde a gama de altitudes varia entre os 120 m e os 210 m (Figura 9).



Figura 8 - Representação gráfica da linha de fecho da Bacia Hidrográfica da Ribeira da Caridade.

Relativamente ao curso de água, este acompanha os perfis referidos, com declives igualmente ligeiros. Na cabeceira de Linha de água o declive chega aos 35%, no primeiro troço, a partir do qual o declive passa a ser inferior ou igual a 15%. A zona de estudo situou-se em toda a extensão do curso de água.



**Figura 9 - Representação gráfica do perfil topográfico da superfície da ribeira.**

### 2.2.6 Conservação da natureza

Como já foi referido as laterais desta ribeira possuem uma paisagem bastante alterada pelo homem. Graças a este uso intensivo verifica-se, que a ribeira é ladeada por canaviais e silvais, ao longo de grande parte do seu curso. Quando assim não o é, são ladeadas por uma ou duas linhas de choupos. Nas fotos do Anexo 5 – Fotografias exemplificativas da evolução da ribeira ao longo do ano hidrológico é possível verificar-se isso mesmo.

Na jusante da ribeira, área mais afetada pela subida dos níveis de água devido à barragem do Alqueva, é possível verificar que existe uma série de árvores submersas, e conseqüentemente mortas, devido a esta subida. Este facto leva a querer que as margens originais se aproximariam do que se entende por umas margens naturais numa ribeira como esta.

Entre este troço a jusante e o segundo ponto de colheita, neste trabalho, houve evidências da presença animais selvagens nas margens da ribeira, sendo esta a área menos afetada pela ação do Homem. É neste local que a conservação da Natureza é mais evidente.

### 2.2.7 Fontes potencialmente Poluidoras do curso de água

Além dos já referidos, pequenos produtores, é de referir a existência da ETAR de Perolivas a 2000 m da barragem da Herdade do Esporão. Uma vez que esta lança as águas tratadas diretamente para o leito do rio, torna-se um potencial poluidor do mesmo. Na eventualidade de existir um problema no processo de tratamento de águas este vai reflectir-se directamente na qualidade da água da Ribeira.

Para além disto, observaram-se indícios de pastoreio de vacas junto às margens da ribeira, bem como no espelho de água da barragem da Herdade do Esporão, o que corresponde às zonas inundadas antes de ocorrerem as descargas quando esta atinge o nível de pleno armazenamento, sem que haja restrições do acesso de gado.

A pequena e diversa produção agrícola existente ao longo das margens também é uma potencial fonte contaminadora das águas pela falta de controlo de despejos no leito. Na produção de vinha e de olival pode existir necessidade de adubações e aplicação de pesticidas. Quando em excesso estes produtos podem ter como destino final a Ribeira da Caridade, quer por escorrência superficial quer por drenagem do solo.

Adicionando a estas fontes de poluição, existe ainda a poluição acidental pelo transeunte. Nas visitas para recolha de amostras, foi possível ver uma série de objetos, como maços de tabaco, sacos de plástico, pneus, ao longo do curso de água. Assumindo que este tipo de poluição será mais notada nas travessias sobre o curso de água, existem então 13 pontes que atravessam a ribeira e os seus afluentes, perfazendo um total de 14 focos com maior potencial de poluição.

### **2.2.8 Qualidade da Água**

Segundo a Matriz histórica da Ribeira da Caridade facultada pela AmBioDiv (Anexo 6 – Matriz de classificação da qualidade da água), Valor Natural, a qualidade geral da ribeira encontra-se entre o Razoável e o Mau. Esta qualificação foi atribuída através de análises químicas e de análises Microbiológicas, e esta matriz recolheu água de três pontos maioritariamente, antes da albufeira, na albufeira e depois da albufeira da barragem existente na Herdade.

### **2.2.9 Estatutos de Proteção e Condicionantes**

Para o estudo que se desenvolveu para esta dissertação, a área do mesmo encontra-se sobre a alçada de dois documentos principais, o Plano Director Municipal (PDM) de Reguengos de Monsaraz e o Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo (PROTA).

O PDM de Reguengos de Monsaraz foi aprovado a 16 de Outubro de 1995 sofrendo a sua última alteração a 9 de Fevereiro de 2011, por adaptação ao Plano Regional de Ordenamento do Território- Alentejo (PROTA). Através das cartas deste documento é possível perceber que existe uma área de cerca de 2130 ha inserida na

Reserva Ecológica Nacional (REN), representando 29% da área da Bacia e cerca de 2201 ha em Reserva Agrícola Nacional (RAN), ou seja, cerca de 30% da área da Bacia Drenante da Ribeira da Caridade.

Nas tabelas que se seguem, apresenta-se a classificação, com interesse, da REN e suas abreviaturas, antes da última revisão efectuada a 22 de Agosto de 2008 através do Decreto-Lei nº 166/2008, bem como são indicadas todas as classificações REN existentes na Bacia hidrográfica da ribeira da Caridade, bem como a percentagem que estas representam da área total de REN.

**Quadro 1 - Classificação REN e correspondentes abreviaturas.**

<b>Classificação</b>	<b>Abreviatura</b>
<b>Albufeiras e uma faixa de protecção delimitada a partir do regolfo máximo</b>	ALB
<b>Áreas de máxima infiltração.</b>	AMI
<b>Cabeceiras das linhas de água.</b>	CAB
<b>Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo.</b>	CHE
<b>Áreas com risco de erosão.</b>	ERO
<b>Faixas de Protecção à Albufeira</b>	FPA

**Quadro 2 - Áreas da bacia hidrográfica por classificação REN.**

<b>Classificação</b>	<b>Área ha</b>	<b>% Da área REN</b>
<b>ALB</b>	8	0,3538
<b>AMI</b>	6	0,3048
<b>CAB</b>	213	9,9869
<b>CHE</b>	90	4,2283
<b>ERO</b>	1749,683	82,1263
<b>FPA</b>	11,749	0,5515
<b>CAB+AMI+ERO</b>	2,981	0,1399
<b>CAB+ERO</b>	49	2,3086

No entanto, é de notar que, como se mostra no mapa do Anexo 7 – Mapa da distribuição REN, a grande maioria desta área se encontra perto da foz da Ribeira, onde os declives são mais acentuados, como já foi descrito. Como tal, tem todo o interesse usar o buffer de 65 m já usado anteriormente para se perceber o que existe

nas margens propriamente ditas. Na tabela abaixo mostram-se as áreas por classificação das tipologias REN existentes nas margens, à semelhança da tabela anterior.

**Quadro 3 - Áreas por classificação REN da margem da ribeira (buffer de 65 m).**

<b>Classificação</b>	<b>Área ha</b>	<b>% Da área REN</b>
<b>CAB+ERO</b>	3	1,368455
<b>ALB</b>	6	3,056485
<b>CAB</b>	1,672	0,846801
<b>CHE</b>	53,704	27,19892
<b>ERO</b>	131	66,18621
<b>FPA</b>	3	1,343132

O PROTA, foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2010, de 2 de agosto e alterado e republicado pela Declaração de Retificação n.º 30-A/2010 de 1 de outubro 2010. Inscreve-se num contexto alargado de iniciativas de planeamento de base territorial, que envolveu a aprovação do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), pela Lei n.º 57/2007, de 4 de setembro, a elaboração simultânea de planos regionais de ordenamento do território para todas as regiões do continente que não dispunham ainda deste instrumento e, ainda, a elaboração de planos e a tomada de decisões de natureza setorial com forte repercussão no território. São, assumidas quatro grandes opções estratégicas de base territorial para o desenvolvimento regional do Alentejo:

- a) A integração territorial e abertura ao exterior, potenciando o posicionamento geográfico no contexto nacional e ibérico através do reforço da competitividade que promova a internacionalização da região, em articulação com as redes de transportes e sistema regional de logística empresarial, o desenvolvimento de serviços avançados e de uma aposta urbana diferenciadora a par dos singulares recursos naturais e da paisagem;
- b) A conservação e a valorização do ambiente e do património natural, garantindo os padrões de biodiversidade através da gestão integrada dos sistemas naturais e das oportunidades que se oferecem às atividades produtivas como contributo para o desenvolvimento sustentável dos espaços rurais e dos recursos naturais e para a minimização de situações de riscos naturais e tecnológicos;
- c) A diversificação e a qualificação da base económica regional, reforçando e desenvolvendo os setores tradicionais e emergentes estratégicos, com destaque para os sistemas agro -silvo -pastoris e para o património natural e cul-

tural como base de uma fileira de produtos turísticos de elevada qualidade e identidade;

- d) A afirmação do policentrismo suportado num conjunto de centros urbanos capazes de articular redes regionais, promover a sua integração funcional e gerar níveis acrescidos de cooperação estratégica e de desenvolvimento rural assente na concertação intermunicipal de recursos e equipamentos capazes de sustentar a coesão territorial.

Foi feito o enquadramento do projeto nos vários sistemas territoriais mencionados na Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2010, de 2 de agosto.

Através da sobreposição da área do Concelho de Reguengos de Monsaraz com os mapas fornecidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR-A), foi possível comprovar que esta se encontra sobre Áreas de conectividade ecológica predominantemente de montado, e outras áreas de conectividade ecológica.

No que se refere ao Subsistema das Actividades Agro-Florestais a área de estudo abrange duas tipologias: Sistemas Agro-Silvopastoris, Sistemas Agrícolas.

- a) Os sistemas agrícolas “correspondem aos sistemas de agricultura intensiva associada às áreas dos Aproveitamentos Hidro-Agrícolas (existentes e potenciais), que configuram um modelo agrícola com elevado potencial de resposta às oportunidades de mercado, sendo desta forma garantidamente sustentável”.
- b) Os sistemas Agro-silvopastoris — correspondem a sistemas de agricultura e pecuária praticados em regime extensivo sobcoberto de baixa densidade de quercíneas ou povoamentos explorados em sistema de montado (sobro e azinho) e de olival tradicional, caracterizados pela conjugação das seguintes circunstâncias: baixa densidade e envelhecimento populacional; largo predomínio de grandes e médias explorações agrícolas com sistemas de produção extensiva sobcoberto (agrícola, pecuária e florestal) potencialmente competitivos num contexto agro -comercial de produção pecuária, com boas condições de desenvolvimento de serviços agro -ambientais e rurais que se baseiem na abundância e qualidade do ambiente natural e da paisagem. Estão, ainda, incluídos nestes sistemas as vastas áreas de fraco potencial agrícola não arborizadas, que eram exploradas em sistemas de culturas arvenses e mais recentemente são utilizadas para pastoreio extensivo. Em função das políticas que se desenharem para o sector e da evolução do mercado, as

áreas afectas a estes sistemas poderão evoluir para sistemas agrícolas (áreas de potencial produtivo mediano) ou para sistemas florestais (áreas de fraco potencial produtivo).

### 3

## Metodologia

A metodologia escolhida para realizar este trabalho, teve como objectivo proceder à monitorização da qualidade da água ao longo da ribeira da Caridade, ao longo de seis meses, e consistiu na recolha de amostras em locais estratégicos da ribeira, previamente definidos, para posterior análise, diagnóstico e recomendação. A metodologia foi adaptada de Saraiva et al. (1999) por Amorim (2004).

O esquema que a seguir se apresenta (Ilustração 4) representa as fases da metodologia de trabalho.

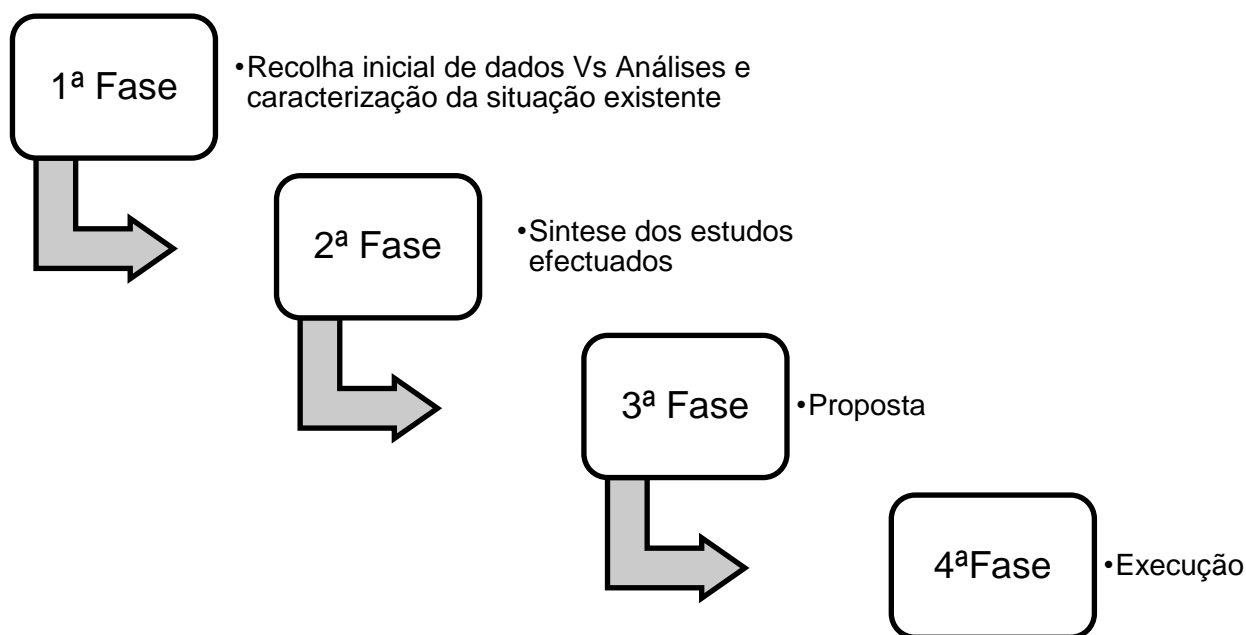


Figura 10- Esquema da metodologia escolhida.

Na Primeira fase, segundo Amorim (2004), devem ser analisados os seguintes parâmetros:

- Geologia
- Capacidade de uso dos solos
- Hipsometria
- Hidrologia
- Declives

- f) Orientação das encostas
- g) Fontes poluidoras
- h) Situação Urbanística
- i) Qualidade química da água
- j) Flora
- k) Fauna
- l) Situação Biofísica e paisagista

No final da segunda fase devem ser definidos os troços a intervencionar, tanto em meio urbano como em meio rural e os de transição entre ambos os meios. Na terceira fase deve pensar-se na proteção, recuperação, valorização e sensibilização e educação ambiental. Este será a última fase desta dissertação, ficando a 4ª e última fase de intervenções em linhas de água - a execução – a cargo das entidades competentes que tomam a decisão de executar, ou não, esta proposta.

Nesta tese não serão aprofundados os últimos três pontos (j, k, l), estes já foram alvo de uma Dissertação de Mestrado, sendo por isso aqui meramente abordados e não trabalhados.

### **3.1 Definições do trabalho experimental**

#### **3.1.1 Escolha do período a analisar**

Devido ao período temporal definido contratualmente entre a ADISA e a Herdade do Esporão, entidade que financiadora do trabalho apresentado nesta dissertação, bem como a aprovação do orçamento para das mesmas, as diferentes fases de colheita das amostras para análise, restringiram-se ao período compreendido entre janeiro e junho de 2014. Numa fase inicial previu-se que o ideal seria acompanhar um ano hídrico com colheitas regulares, para se conseguir ter uma melhor perceção da evolução dos parâmetros a analisar. No entanto com as limitações referidas, que impossibilitaram a colheita de amostras nas primeiras chuvas, e com o conjugar de um ano de precipitação atípico, como se mostra mais à frente no ponto 2.2.4.1- Precipitação. Optou-se então por fazer apenas colheitas no ano civil de 2014,

Uma no Inverno e duas no período primaveril, coincidindo com a época de tratamentos mais intensos às culturas, mas ainda havendo escoamento superficial. De acordo com este pressuposto, escolheram-se as datas das colheitas: 20 de janeiro; 8 de abril; e 5 de junho de 2014.

### 3.1.2 Escolha dos Parâmetros a Analisar

Dada a tipologia de massa de água analisada no trabalho apresentado nesta dissertação, e o objetivo final de uso para rega, tomaram-se como limites para a qualidade desejada os VMA e VMR definidos no Decreto-Lei nº236/98. e no Decreto-Lei nº306/2007 para esta tipologia de utilização da água. No entanto, como a rega pode ser usada para alimentos a serem consumidos sem serem confeccionados, optou-se por usar também, em alguns casos, os VMR e VMA da água para consumo humano

Uma vez que se pretende também que esta massa de água superficial seja recuperada, e como tal que possa vir a existir vida piscícola, sempre que necessário aplicaram-se os VMR e VMA dedicados a essa tipologia de massa de água.

No Quadro 4 apresentam-se os parâmetros monitorizados e o anexo ao qual está associado cada um. Para a análise da qualidade da água, tiveram-se em conta os limites mais exigentes, conseguindo garantir desta forma que a água possui a qualidade necessária para todos os tipos de uso a que vai ser sujeita.

A escolha dos elementos a analisar teve por base análises diversos pressupostos: análises anteriormente realizadas pela Herdade do Esporão para monitorização da qualidade da água da sua barragem legislação existente para avaliação da qualidade da água para diversos fins como referido atrás, e a experiência anterior de análise águas e diagnóstico pelo laboratório do ISA onde se desenvolveu o trabalho. Dentro dos potenciais contaminantes que anteriormente eram analisados pela Herdade, retiraram-se aqueles cujo histórico não apresentava valores acima dos permitidos pela legislação em vigor mantendo-se, no entanto, todos os necessários para a caracterização da água bem como os que, devido à envolvente da ribeira, poderiam representar um risco potencial de contaminação ou poluição. Daqui resultou a seguinte lista de parâmetros a monitorizar:

**Quadro 4 - Parâmetros a analisar durante o estudo.**

Parâmetros a analisar		
pH	Sódio	CBO <sub>5</sub>
Condutividade	Cálcio	Hidrocarbonetos dissolvidos
Cor	Magnésio	Pesticidas totais
Redox	Razão Absorção de Sódio	Coliformes fecais
Azoto Total	Alcalinidade Total	Microrganismos totais
Azoto Amoniacal	Dureza total	Microrganismos mesófilos
Nitratos	Molibdénio	<i>Escherichia coli</i>
Fósforo total	Boro	Enterococcus
Potássio total	Cloretos	
Ferro	Cianetos	
Cobre	Mercúrio	
Zinco	Vanádio	
Manganês	Sólidos Dissolvidos totais	
Sulfatos	Sólidos Suspensos Totais	

### 3.1.3 Metodologia laboratorial utilizada

As amostras de água foram recolhidas nas datas atrás referidas e transportadas de imediato para o laboratório no Instituto Superior de Agronomia. Tendo em consideração a distância entre o local de recolha das amostras de água e o laboratório onde estas foram analisadas, que obrigou a que os procedimentos laboratoriais só comesçassem no dia a seguir à recolha, bem como as condições climáticas, tomaram-se algumas precauções para que estes factos não influenciassem os resultados finais. Durante a recolha, transporte e armazenamento das amostras, até darem entrada no laboratório as amostras foram preservadas numa caixa térmica com termoacumulador congelado, fazendo com que as amostras se mantivessem a temperaturas perto dos 5°C. Dentro do laboratório foram preservadas a 5°C, enquanto se procedia às análises, após as quais, as amostras foram congeladas, para futuras repetições caso houvesse necessidade de tal.

A escolha dos métodos usados nos processos laboratoriais teve como base as melhores metodologias disponíveis em rotina no laboratório de análises de solos e águas do Instituto Superior de Agronomia, e a legislação em vigor. No Quadro 5 estão referidos os métodos oficiais para cada parâmetro analisado.

Quadro 5- Métodos oficiais para quantificação de cada parâmetro, segundo a legislação aplicada.

Parâmetro	Método
pH	Electrometria
Condutividade	Electrometria
Turvação	Fotométrico com formazina
<b>Azoto Amoniacal</b>	Espectrometria de absorção molecular com azul de indofenol ou segundo o método de Nessler associado à determinação do pH e temperatura.
<b>Nitratos</b>	Espectrometria de absorção ou eléctrodos específicos
<b>Fósforo total</b>	Espectrometria de absorção molecular.
<b>Potássio total</b>	Espectrometria atômica.
<b>Ferro</b>	Espectrometria de absorção atômica depois de filtração sobre membrana filtrante (0,45 lm) ou espectrometria de absorção molecular depois de filtração sobre membrana filtrante (0,45 lm).
<b>Cobre</b>	Espectrometria de absorção atômica ou espectrometria de absorção molecular ou polarografia.
<b>Zinco</b>	Espectrometria de absorção atômica ou espectrometria de absorção molecular
<b>Manganês</b>	Espectrometria de absorção atômica. Espectrometria de absorção
<b>Sulfatos</b>	Gravimetria ou complexometria ou espectrometria
<b>Sódio</b>	Espectrometria atômica
<b>Cálcio</b>	Espectrometria atômica. Complexometria.
<b>Magnésio</b>	Espectrometria atômica.
<b>Razão Absorção de Sódio</b>	$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$
<b>Dureza total</b>	Complexometria
<b>Molibdénio</b>	Espectrometria de absorção atômica
<b>Boro</b>	Espectrometria de absorção atômica ou espectrometria de absorção molecular
<b>Cloretos</b>	Titulação (método de Mohr) ou espectrometria de absorção molecular
<b>Cianetos</b>	Espectrometria de absorção molecular
<b>Mercúrio</b>	Espectrometria atômica sem chama (vaporização a frio).
<b>Vanádio</b>	Absorção atômica
<b>CBO<sub>5</sub></b>	Determinação de O <sub>2</sub> dissolvido antes e após cinco dias de

<b>Parâmetro</b>	<b>Método</b>
	incubação a 20oC K 1oC ao abrigo da luz, com adição de um inibidor da nitrificação.
<b>Sólidos Suspen- sos Totais</b>	Centrifugação (tempo mínimo de cinco minutos; aceleração média de 2800 g a 3000 g), secagem a 105oC e pesagem ou filtração através da membrana filtrante de 0,45 mm, secagem a 105oC e pesagem.
<b>Sólidos Dissol- vidos totais</b>	Secagem a 180oC ± 2oC e pesagem
<b>Pesticidas totais</b>	Cromatografia em fase gasosa ou líquida após extracção por solventes adequados e purificação. Identificação dos constituintes da mistura. Determinação quantitativa
<b>Coliformes fe- cais</b>	Fermentação em tubos múltiplos e subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação por NMP
<b>Microrganismos totais</b>	Cultura a 37oC em meio sólido específico adequado para o efeito com (2) ou sem (7) filtração e contagem das colónias. As amostras devem ser diluídas ou, quando apropriado, concentradas a fim de que o número de colónias fique compreendido entre 10 e 100. Identificação por detecção de gás, se necessá- ria. Método de diluição com fermentação em substratos líquidos em pelo menos três tubos em três diluições. (2) 5 (7) 500 Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Conta- gem em número mais provável (NMP). Temperatura de incu- bação 37oC K 1oC *.
<b>Microrganismos mesófilos</b>	Método EN ISO 6222
<b>Escherichia coli</b>	Método ISO 9308 -1
<b>Enterococcus</b>	Método ISO 7899 -2

### 3.1. Metodologia de tratamento de informação georreferenciada

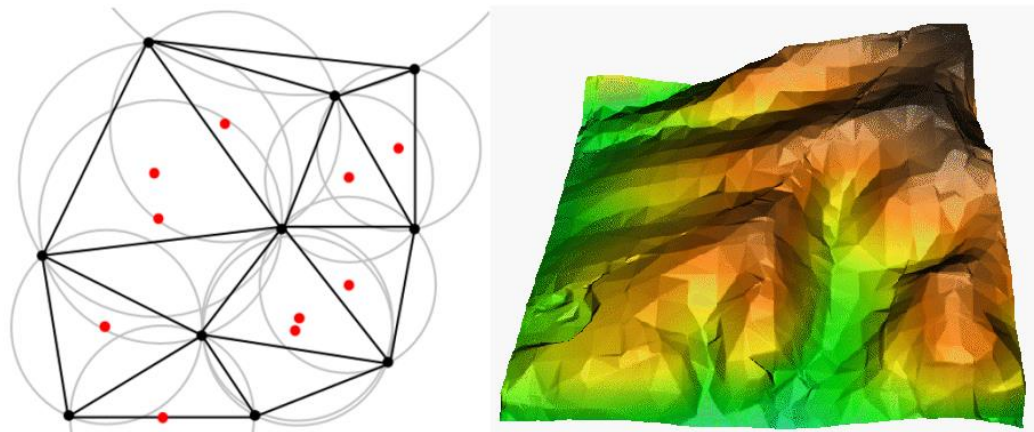
Com o objetivo de apresentar a distribuição espacial dos parâmetros analisados na água da ribeira da Caridade, a assim permitir a melhor visualização da distribuição e existência de potenciais focos de contaminação/poluição, mapeou-se a ribeira em toda a extensão monitorizada neste trabalho, utilizando para isso um programa de SIG e os dados de monitorização da água obtidos.

Na escolha do programa de SIG a utilizar optou-se pelo Quantum GIS para a realização dos mapas presentes neste trabalho. A utilização deste programa possibilitou uma melhor percepção visual da bacia, e do estado da qualidade da água da ribeira ao longo do troço que está a ser estudado.

Na caracterização da bacia hidrográfica, optou-se pela utilização da carta militar à escala 1/25000 folhas n. ° 472, 473, 481 e 482 para a obtenção das curvas de

nível, e pontos cotados. A partir desta informação puderam calcular-se os declives usando uma rede triangular irregular (*TIN- Triangular irregular Network*) a partir da qual se faz um Modelo Digital do Terreno (MDT), onde está contida a informação dos declives. A TIN pressupõe que se liguem pontos cotados, e/ou os vértices das curvas de nível de forma a serem criados triângulos com uma determinada inclinação. Esta inclinação é tanto maior quanto maior for a diferença de cotas entre os pontos ligados. Além da determinação do declive, é possível saber a orientação do terreno, e o sombreamento do mesmo.

Na figura abaixo apresenta-se um exemplo de como é formada uma TIN e de qual seria o seu resultado caso fosse transformada em três dimensões.



**Figura 11 - Formação da TIN (Triangular irregular Network) (QGIS, 2014).**

A delimitação da bacia (linha de fecho), do curso de água principal e os seus afluentes, e caracterização geral da bacia hidrográfica utilizaram-se dados fornecidos pelo CEAP – Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista, “Professor Caldeira Cabral, do projeto EPIC *WebGis* (CEAP, 2015).

Para a caracterização das áreas relativas à REN, uma vez que esta informação não se encontra disponível em formato *shapefile*<sup>3</sup> na CCDR-A estas foram utilizadas directamente (CCDRA a, 2015). Para as restantes condicionantes, procedeu-se a uma georreferenciação dos mapas disponíveis na CCDR-Alentejo (CCDRA b, 2014) e no Sítio da Câmara Municipal de Reguengos de Monsaraz (CMRM, 2014).

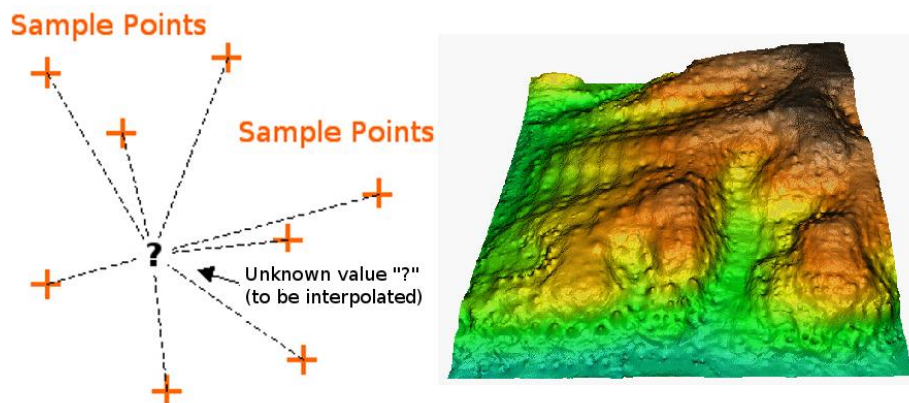
---

<sup>3</sup> *Shapefile*- conjunto de ficheiros de dados vectoriais, editáveis nos programas SIG, que possuem a capacidade de armazenar, forma, atributos e localização de dados geográficos.

Posteriormente criaram-se os polígonos respeitantes a cada tipo de condicionante e calculou-se a sua área, para se perceber o grau de afetação destas na bacia hidrográfica.

A ocupação atual do solo e o grau de afetação da mesma, usou-se o CORINE – Land Cover 2006 para Portugal (Caetano, 2009)

Para uma melhor perceção da evolução dos parâmetros analisados ao longo do curso de água, criou-se uma *shapefile* com os pontos de recolha das amostras de água. Em cada ponto foram atribuídos os valores obtidos nas análises laboratoriais, posteriormente fez-se uma interpolação do inverso da distância, de onde se obtiveram os valores ao longo do troço do rio. Esta interpolação pressupõe que à medida a que nos afastamos do ponto de amostragem o peso que este tem no cálculo do valor seguinte vai sendo cada vez menor.



**Figura 12 - Pressuposto da interpolação do inverso da distância (QGIS, 2014).**

Com a utilização deste tipo de programa obtiveram-se os mapas de distribuição de concentração dos parâmetros analisados, ao longo da ribeira da Caridade, de forma a conseguir uma visualização de gradientes de concentração e possíveis pontos a necessitar de intervenção.

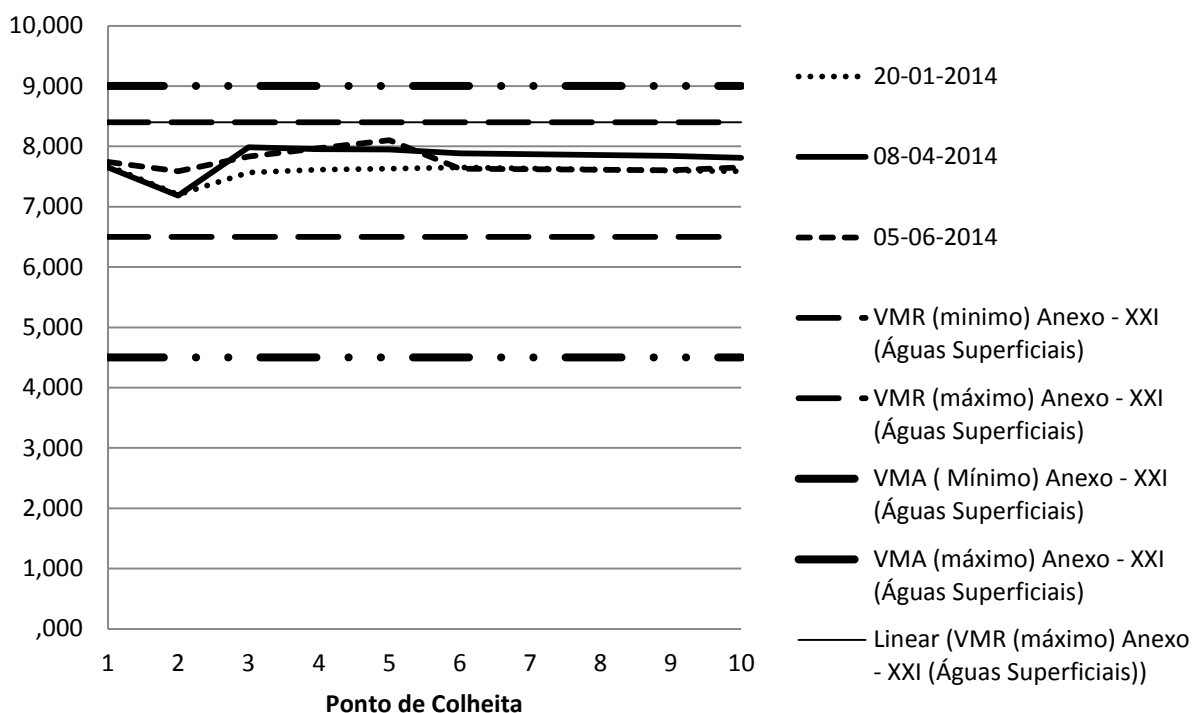
## 4

# Resultados e discussão

### 4.1 Dados recolhidos e análise

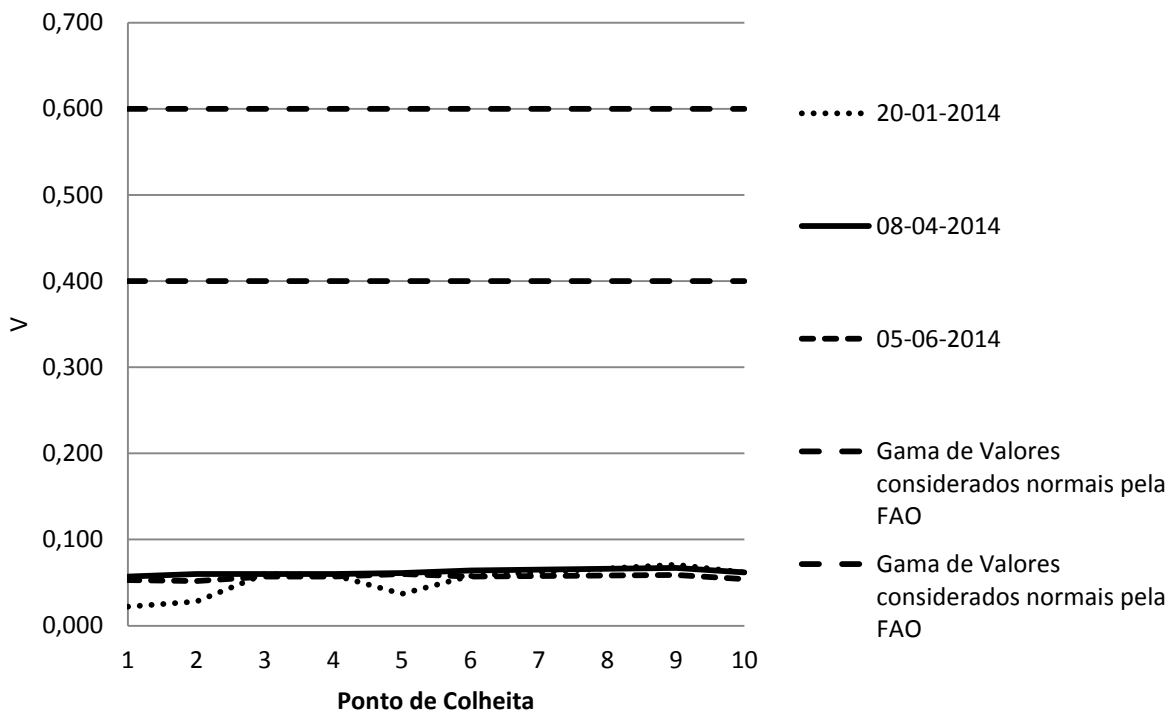
Os resultados que se seguem provêm das análises realizadas ao longo dos trabalhos laboratoriais. Por uma questão de facilidade de leitura estes encontram-se na forma de gráficos, estando os resultados numéricos em forma de quadro no Anexo 8 – Quadro de resultados, VMR e VMA. Tanto nos gráficos como no quadro encontram-se, além dos resultados, os VMR e/ou VMA que estão associados aos parâmetros. Uma vez que, na sua generalidade, as análises apresentam valores inferiores aos VMR e/ou VMA, no presente capítulo iremos abordar com mais detalhe os parâmetros que ultrapassam os mesmos, estando os restantes gráficos no Anexo 9 – Gráficos dos resultados. Nos gráficos contendo informação acerca dos teores de pesticidas, molibdénio, vanádio, sulfato e mercúrio, quando os valores se encontravam abaixo do limite de deteção assumiu-se esse limite como sendo o valor de referência em vez de se assumir o valor zero, para facilitar a visualização dos dados.

Fazendo uma caracterização sumária das amostras de água analisada pode-se afirmar que esta é ligeiramente básica, nunca ultrapassando o valor de 8 na escala de Soresen (Figura 13). É também uma água macia, uma vez que os valores de Dureza não ultrapassam o valor de 6,3 mg/l  $\text{CaCO}_3$  (Duarte, 211). Apesar de não serem esperados, foi detectada a presença de Cloretos nas amostras, sendo no entanto sempre abaixo do VMA. As análises realizadas revelam ainda que, ao nível dos metais, não existem potenciais problemas uma vez que os valores determinados se encontram abaixo dos VMR e/ou VMA, à excepção do manganês que, no Ponto 2 ultrapassa o VMR para Águas de Rega, mas não o VMA de 10 mg/l para o mesmo tipo de águas. Estes baixos valores dos metais, podem estar associados tanto à basicidade da água, que torna os metais pouco móveis (Abreu b, 2010), como ao tipo de culturas que são produzidas nas margens da ribeira há anos consecutivos. Relativamente ao boro, este pode ser englobado neste grupo, uma vez que, mesmo não sendo um metal, apresenta-se com valores sempre abaixo do VMR e VMA.



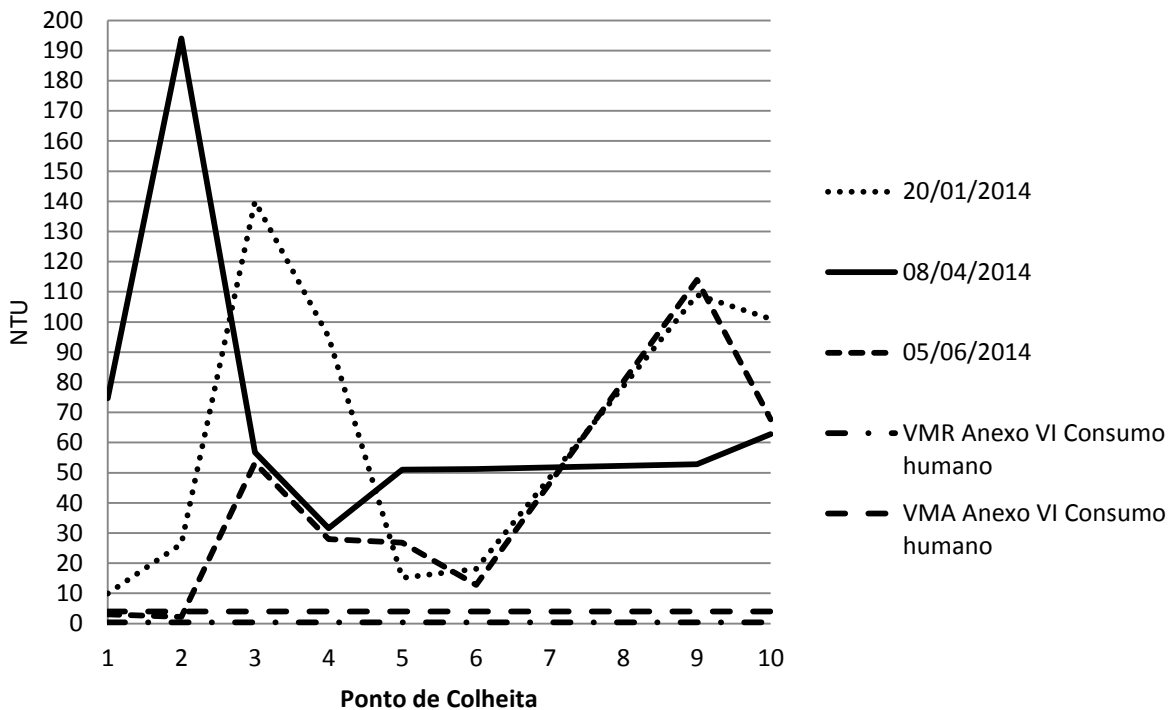
**Figura 13 - -Gráfico dos valores de pH por ponto e data de colheita, com as respectivas gamas VMR e VMA.**

O potencial redox de uma água influencia o estado de oxidação em que os metais se encontram que por sua vez influencia a sua disponibilidade (Abreu b, 2010). O potencial redox vai sendo cada vez menor à medida que aumenta a profundidade do curso de água sendo que, junto aos sedimentos do rio, este deve ser aproximadamente zero. No entanto em águas bem oxigenadas este pode não ser o caso, tornando a primeira camada dos sedimentos oxidante (FAO, 2015). Dado o baixo valor de potencial redox, Figura 14, comparativamente com a gama de valores normais da água, 0,4-0,6 V (FAO, 2015). Conclui-se que esta é pouco oxigenada, o que revela a velocidade reduzida a que este curso de água circula, não criando turbulência de forma a incorporar oxigénio. Por outro lado, este potencial redox poderá estar a afectar a mobilidade dos metais na água, podendo estes ficar incorporados nos sedimentos.



**Figura 14 - Gráfico dos potenciais redox por ponto e data de colheita, com a respectiva gama considerada normal pela FAO.**

Não sendo a coloração um parâmetro de extrema importância em termos de saúde pública, optou-se por comparar os resultados obtidos com o VMR e VMA de águas para consumo humano, pois é o único uso da água onde este parâmetro é obrigatoriamente analisado. Na Figura 15 é possível perceber que esta água possui uma turvação bastante elevada, comparativamente com a água para consumo humano. No entanto, nos pontos 1 e 2 da última data de colheita, este parâmetro en-



**Figura 15 - Gráfico da medição de cor por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.**

contra-se entre o VMR e o VMA.

Relativamente ao azoto, foram analisadas duas das suas possíveis e mais abundantes formas na água ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ), (Figura 16 e Figura 17). Os resultados revelam que o azoto amoniacal, forma não oxidada do azoto, se encontra por vezes em concentrações mais elevadas que o nitrato, forma oxidada e estável. Esta diferença, poderá ser indicadora de duas situações diferentes, algum arrastamento superficial dos adubos azotados aplicados nas culturas, devido ao declive nas margens, e por outro lado que a possibilidade de existir um nível elevado de nitritos. Sendo os Nitritos um composto altamente tóxico para a vida piscícola, no entanto esta é uma molécula pouco estável e os seus níveis alteram-se com facilidade. Os níveis de azoto amoniacal apresentados para os VMR e VMA, para águas com fins piscícolas, são bastante baixos para prevenir a toxicidade das formas não ionizadas, tal como vem descrito no Decreto-Lei n.º236/98, no entanto os valores obtidos encontram-se sempre acima destes e por vezes acima dos VMA para águas doces superficiais.

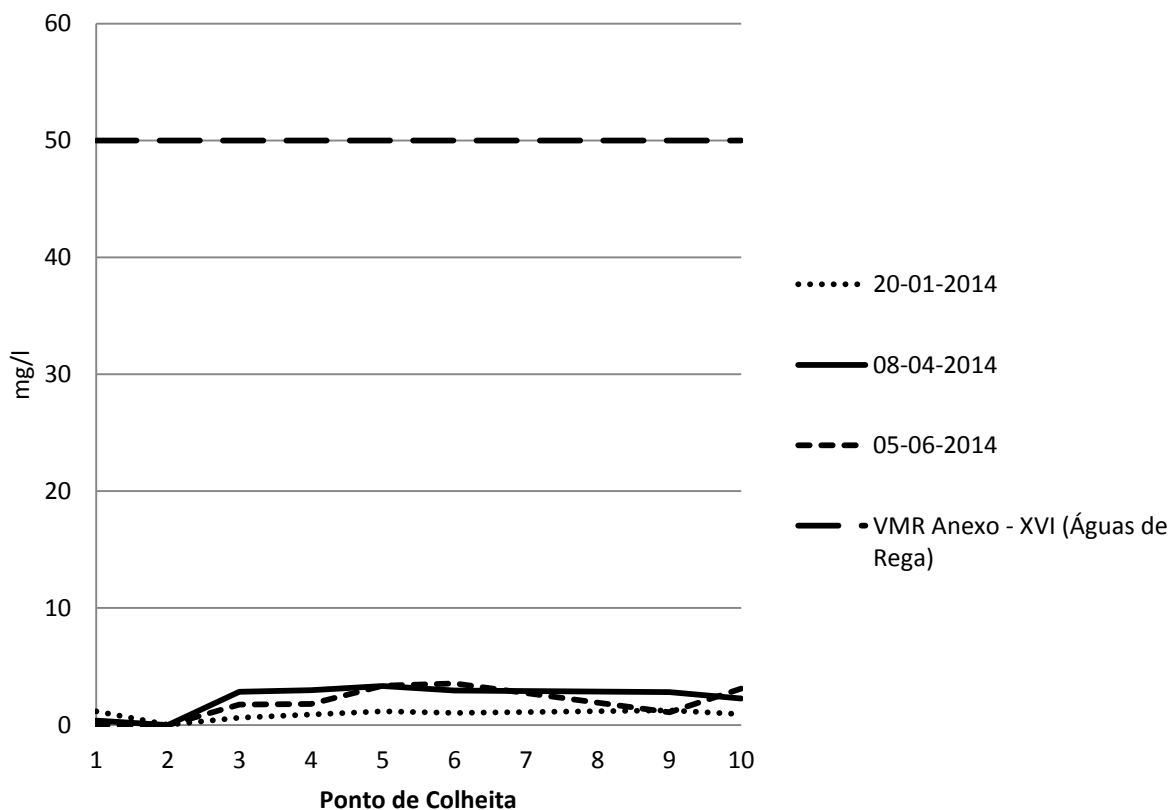
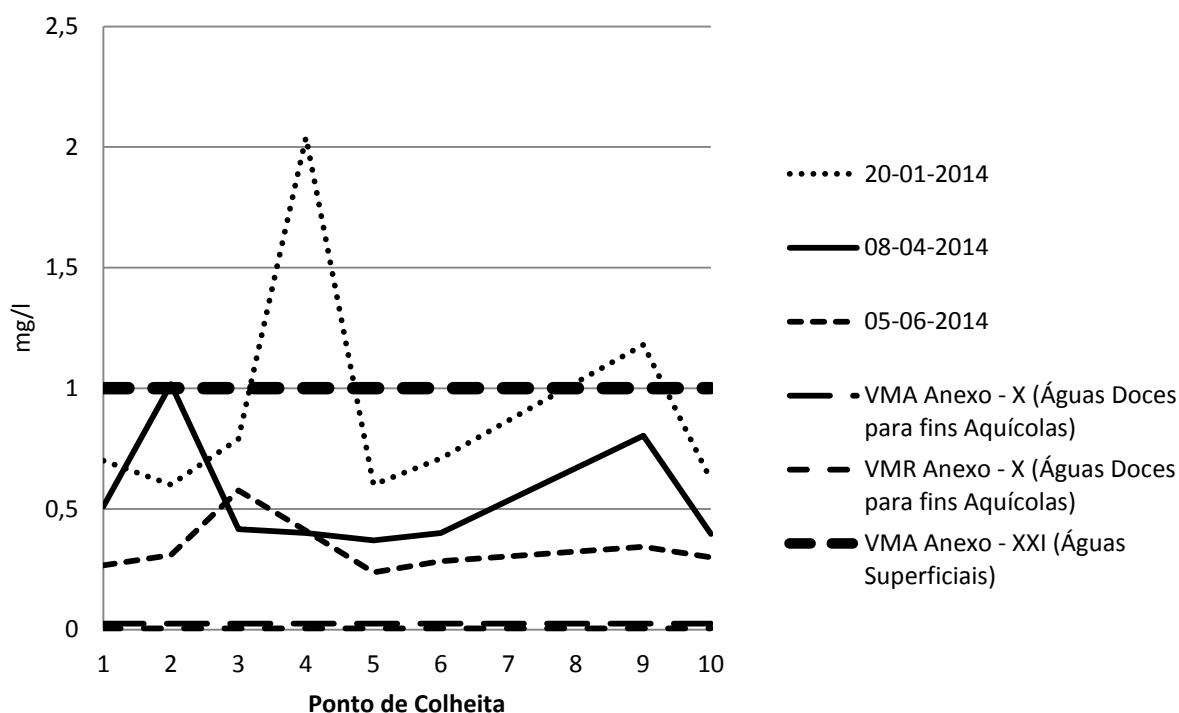


Figura 16-Gráfico das concentrações de nitrato por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.



**Figura 17 - Gráfico das concentrações de azoto amoniacal por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA's.**

Os níveis de fósforo, apesar de pouco elevados, encontram-se acima dos níveis recomendados para águas com fins aquícolas, de 0,065 mg/l, no entanto abaixo do VMA para águas superficiais. O VMA para águas com fins aquícolas, foi obtido através de do cálculo do fósforo presente em 0,2 mg/l de  $PO_4^{2-}$ , ião em que vêm apresentados os resultados (Figura 18). No entanto, por uma questão de facilidade de leitura e comparação de resultados optou-se pela conversão dos valores limite para o fósforo na forma P. Estes valores de fósforo podem estar associados aos sólidos suspensos totais (SST).

Relativamente ao potássio, este apresenta, ao nível das análises, um comportamento semelhante ao fósforo, como é possível comprovar pela Figura 19. Apesar de não serem os mais indicados, devido à inexistência de outros de limites assumiram-se os valores limites para consumo humano como indicativos. Tendo sido ultrapassados nos pontos de colheita 3 e 4.

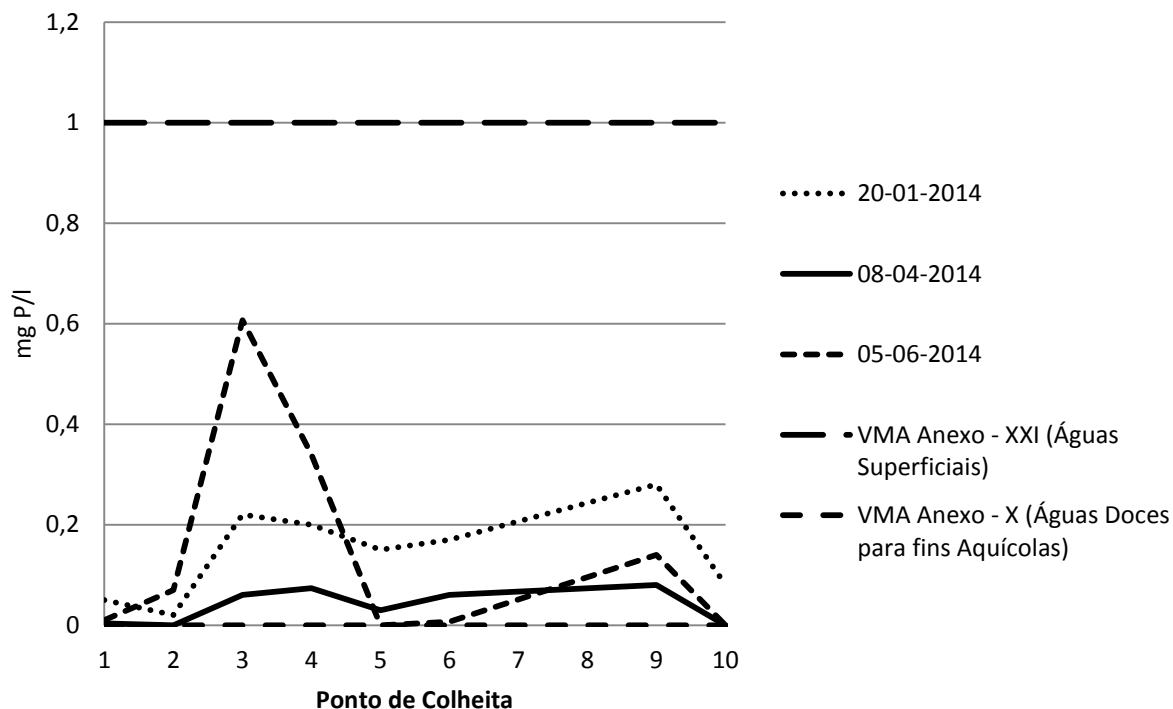


Figura 18 - Gráfico das concentrações de fósforo por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.

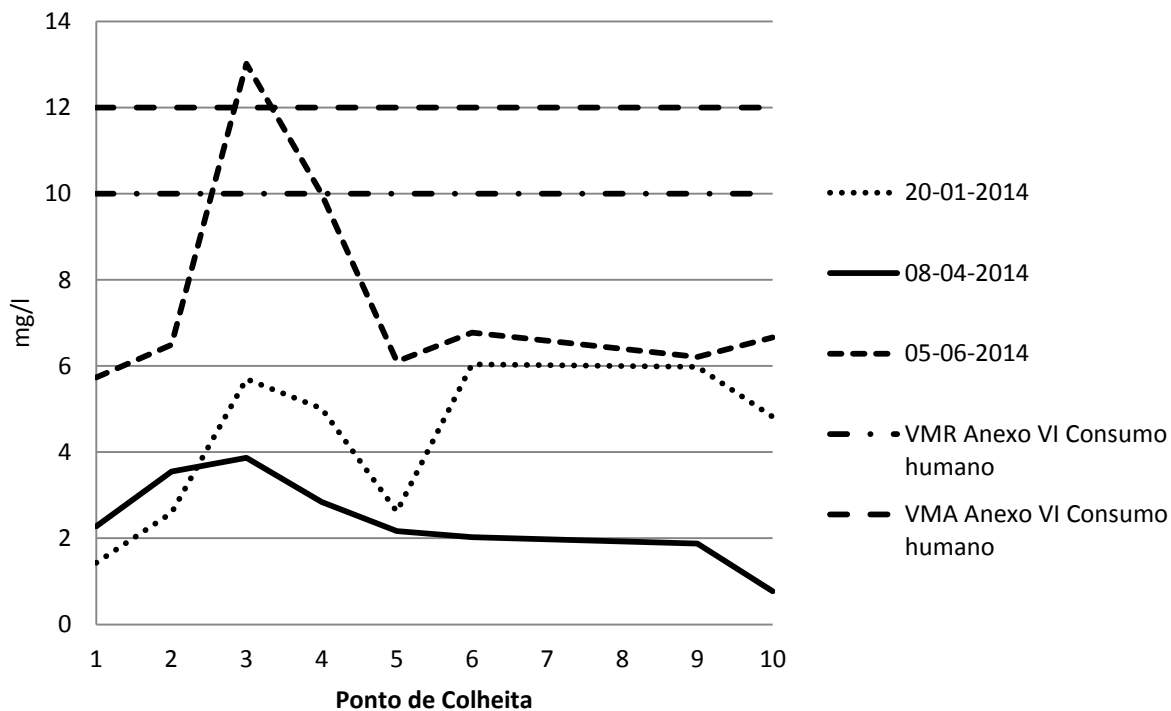


Figura 19 - Gráfico das concentrações de potássio por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR e VMA.

Apesar de os valores de  $\text{CBO}_5$  estarem quase sempre acima do VMR, não são valores excessivamente elevados, sendo a excepção a este caso o valor da amostra 2 de 8 de abril apresentando um valor acima dos 100  $\text{mgO}_2/\text{l}$ . Este pico pode estar associado ao pico de sólidos suspensos totais, existente nesse mesmo ponto e data.

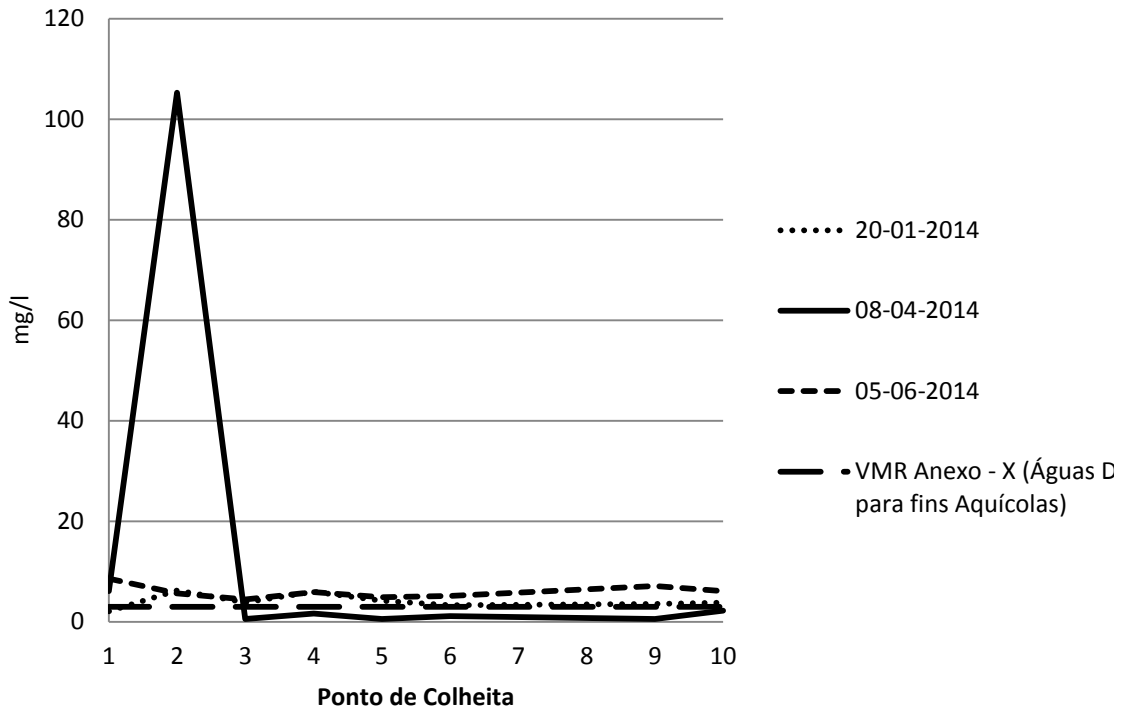


Figura 20 - Gráfico das concentrações de  $\text{CBO}_5$  por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.

ção. Este Parâmetro encontra-se constantemente acima dos VMR (60 $\text{mg/l}$ ) e VMA (25  $\text{mg/l}$ ), sendo o valor mais baixo de 275  $\text{mg/l}$ , Figura 21. Podendo assim estar a influenciar os resultados de outros parâmetros, tanto físicos como químicos.

Por outro lado, esta quantidade de sólidos pode ser o resultado de perda de solo ao longo das margens da ribeira, conseqüentemente perda de solo agrícola. Contudo, por não haver um aumento progressivo dos sólidos suspensos parece estar a ocorrer o assoreamento da ribeira e não apenas da barragem. Estes factos levam a crer que, a longo prazo, a produção agrícola junto às margens pode estar em risco, daí que este seja o factor que mais preocupação levanta.

Os sólidos dissolvidos já não apresentam valores tão elevados como os sólidos suspensos totais. Neste caso nunca ultrapassa 1  $\text{mg/l}$ , como se pode ver na Figura 22. Este facto indica-nos, juntamente com o potencial redox já analisado, que a solubilidade dos sólidos nesta água é potencialmente reduzida. De facto, nas duas primeiras datas de colheita estes sólidos são maioritariamente voláteis. Na última da-

ta, a metade mais a montante da ribeira mantém a tendência dos sólidos voláteis. No entanto o mesmo já não se passa nos restantes pontos de colheita (Anexo 8 – Quadro de resultados , VMR e VMA Anexo ).

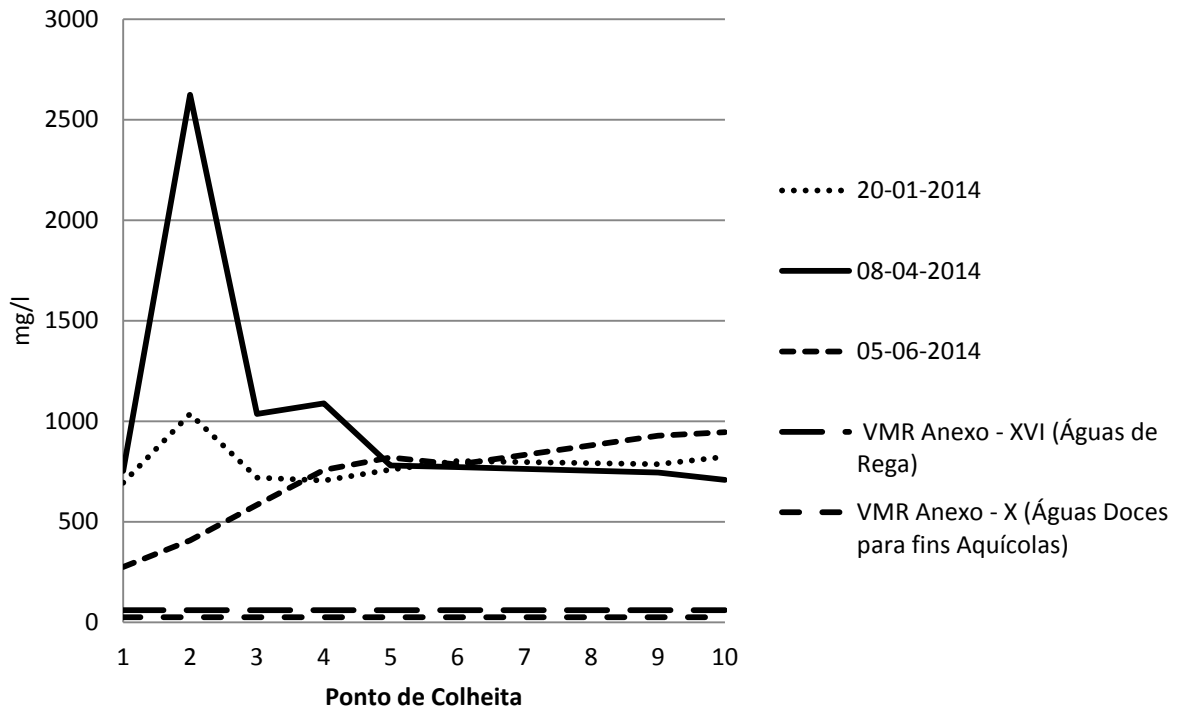
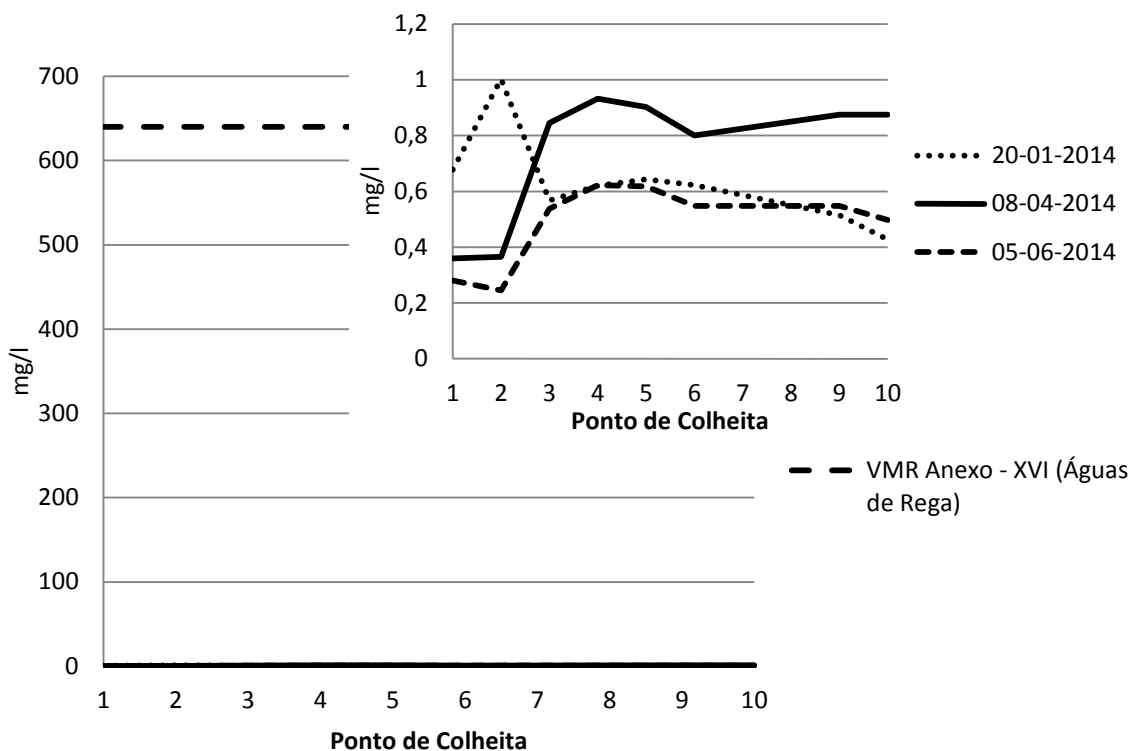


Figura 21 - Gráfico das concentrações de sólidos suspensos totais (SST) por ponto e data de colheita, com os respectivos VMR's.



**Figura 22 - Gráfico das concentrações de sólidos dissolvidos totais (SDT) por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR, com gráfico complementar aproximado aos resultados obtidos.**

Relativamente à condutividade elétrica, é de notar que esta se encontra a níveis mais elevados do que é suposto (Figura 23). Este facto pode estar associado aos sais dissolvidos, aos sólidos na água, à semelhança do que foi dito relativamente ao CBO5. No entanto, não houve uma ligação direta, como o pico observado anteriormente.

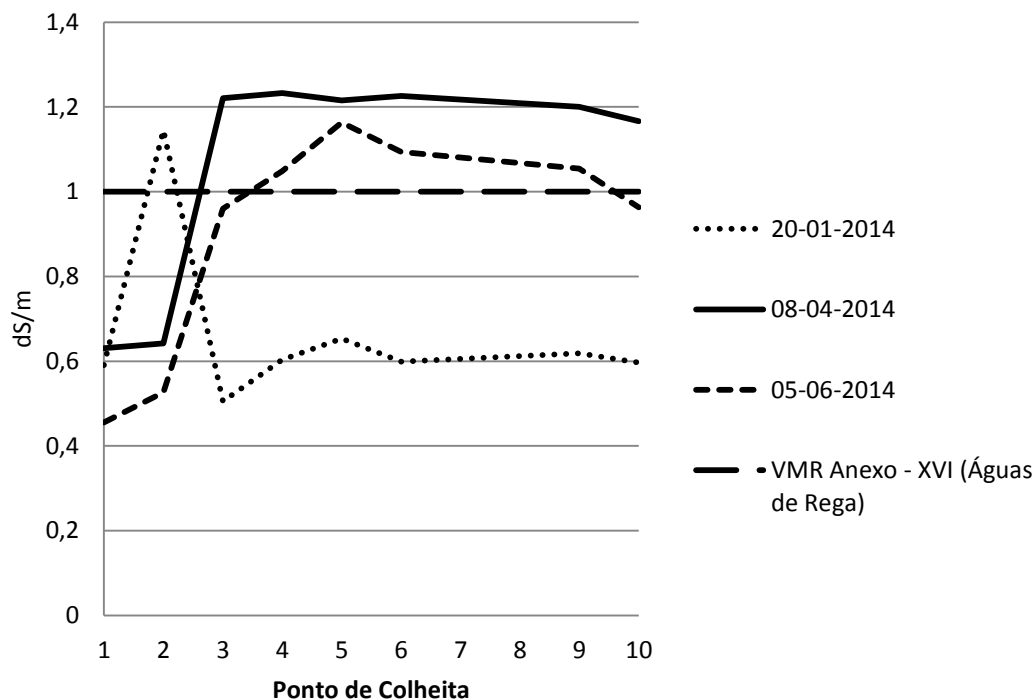


Figura 23 - Gráfico da condutividade por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR

Os resultados das análises microbiológicas, tal como as dos SST, levantam sérias preocupações. Tal como nos SST os valores encontram-se sempre substancialmente acima do VMR ou do VMA (Figura 24, Figura 25 e Figura 26). Neste caso, os picos de maior concentração encontram-se entre os pontos de colheita 3 e 6. Dada a tipologia do uso desta água, estes valores tornam-se ainda mais preocupantes no caso do uso desta água para rega de alimentos para consumo em fresco.

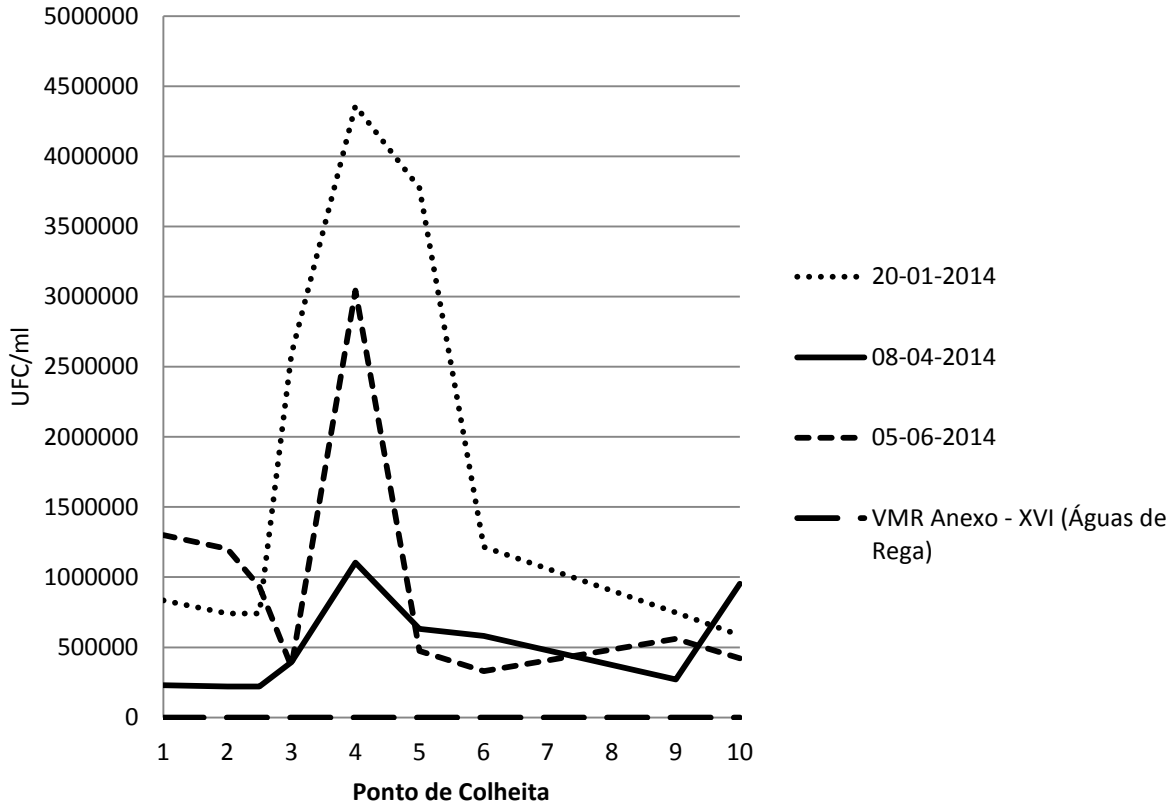


Figura 24 - Gráfico das concentrações de coliformes totais por ponto e data de colheita, com o respectivo VMR.

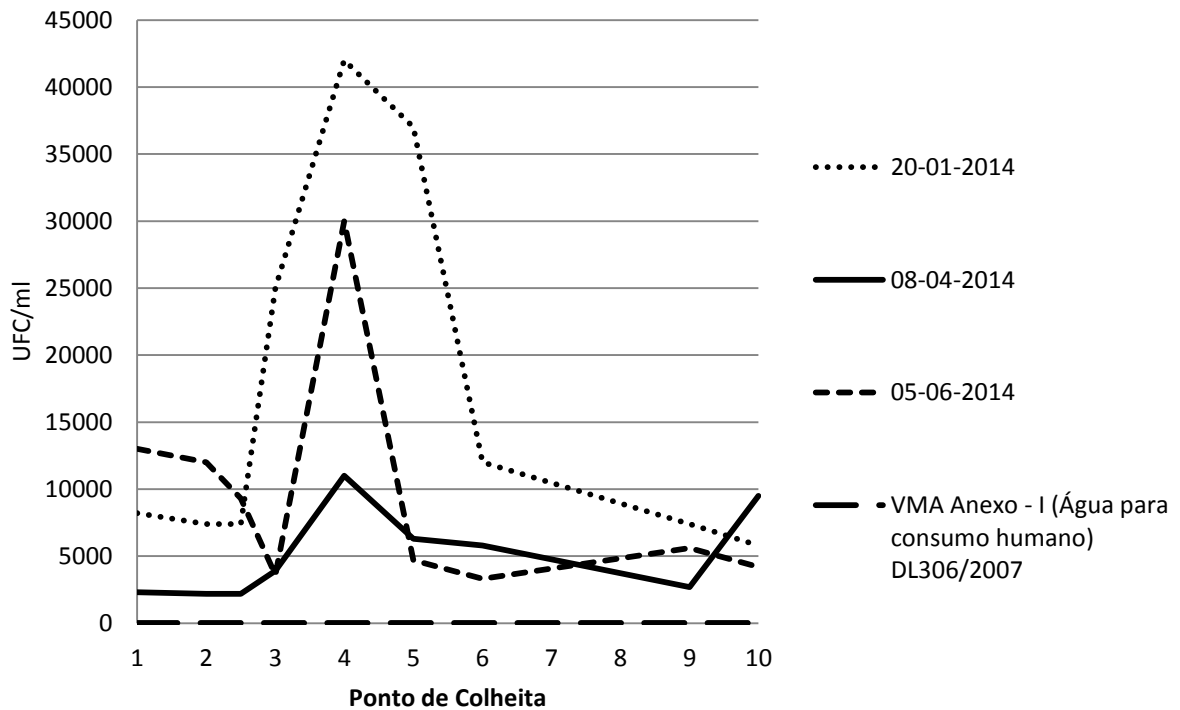


Figura 25 - Gráfico das concentrações de termófilos por ponto e data de colheita, com o respectivo VMA.

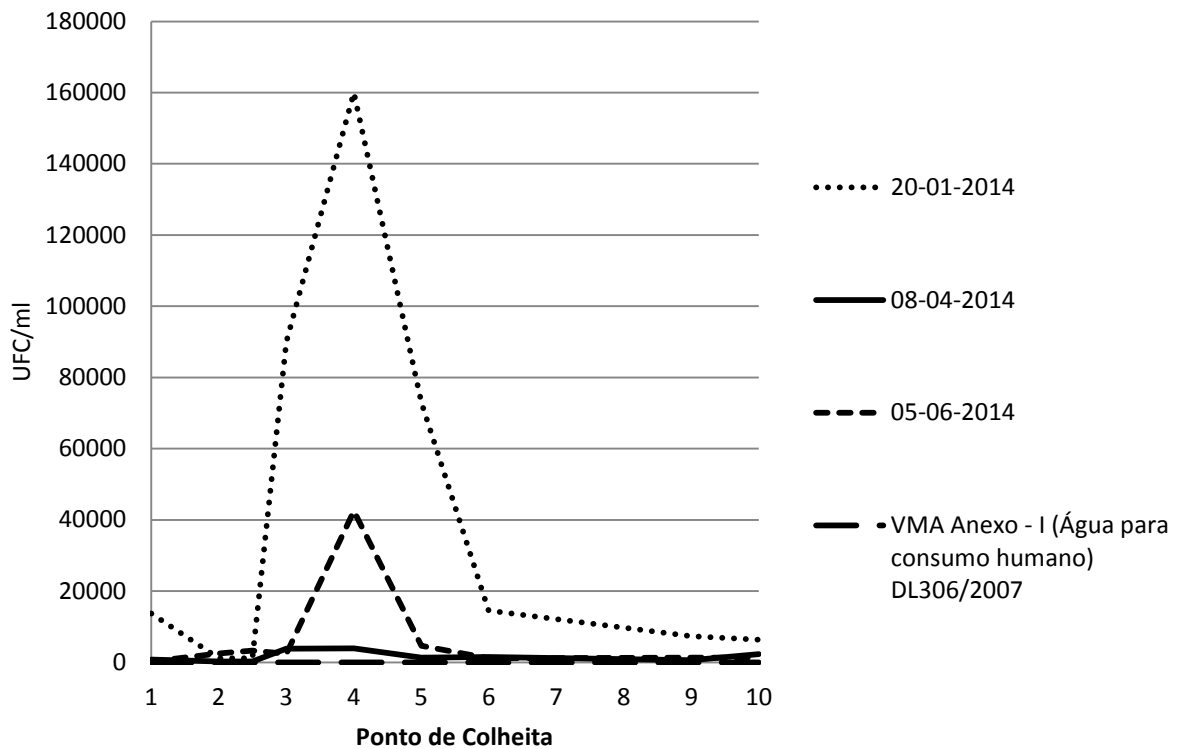
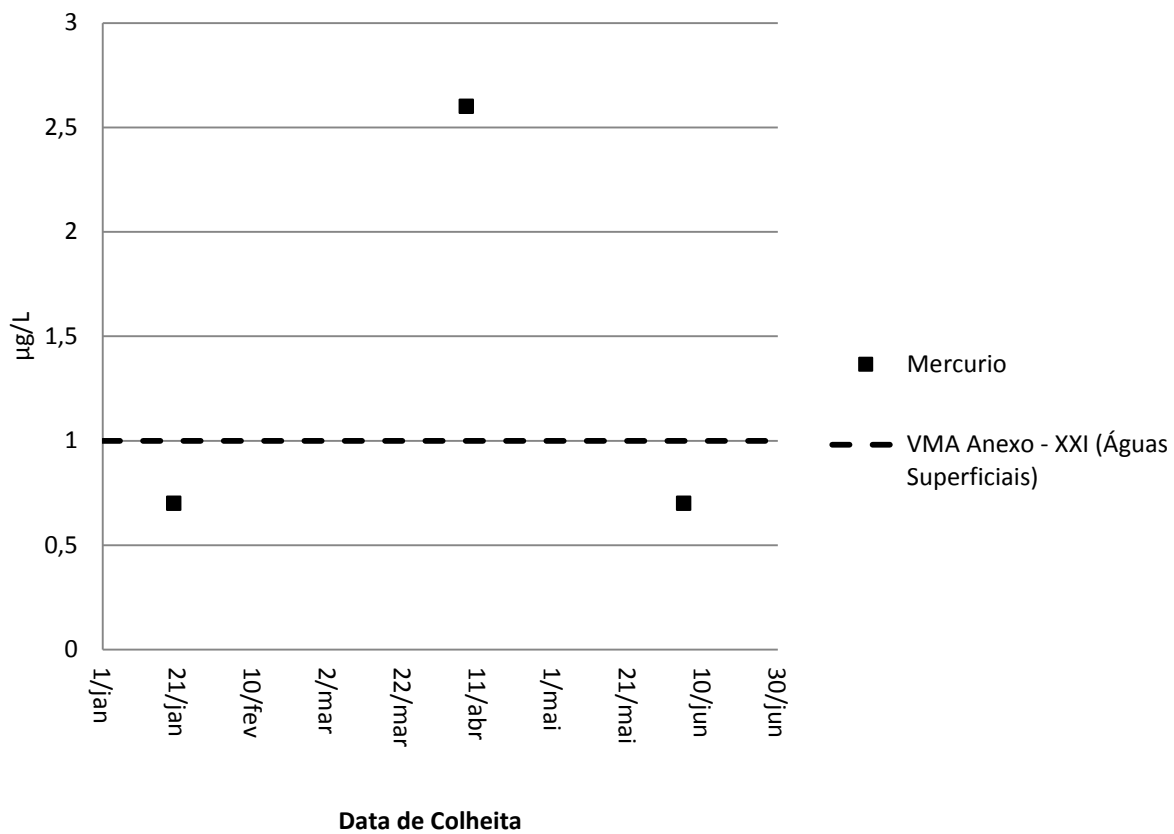


Figura 26 - Gráfico das concentrações de mesófilos por ponto e data de colheita, com o respectivo VMA.

Relativamente aos metais pesados, além do cobre foi apenas analisado o mercúrio, uma vez que este tinha sido analisado na matriz histórica, levantando suspeitas sobre a sua presença na água. Inicialmente não era esperado haver qualquer mercúrio na água no entanto, na segunda colheita, em termos médios, foi detectada uma quantidade substancial deste elemento, (Figura 27). Levantam-se então três hipóteses, para este acontecimento: a primeira centra-se na eventualidade de ter ocorrido um derrame acidental deste elemento para as águas da ribeira, e assim causar este volume excessivo de mercúrio; a segunda hipótese, está relacionada com sedimentos contaminados existentes na ribeira e a terceira com a possibilidade de se ter usado material contaminado na recolha ou na determinação laboratorial. No caso deste metal já existir nos sedimentos da ribeira, a agitação causada pelo movimento das águas ou a redução da matéria orgânica pode voltar a solubilizá-lo e assim ter sido detectado.



**Figura 27 - Gráfico do valor médio das concentrações de mercúrio por data de colheita, com o respectivo VMA.**

## 4.2 Análise espacial dos Resultados

Apesar de, na sua globalidade, os resultados se encontrarem abaixo dos limites legais, tem interesse perceber-se qual a evolução, em termos espaciais e temporais de cada parâmetro. E com estes factores perceber quais as regiões que mais estão a afectar a qualidade da ribeira. Para tal dividiram-se os parâmetros em três grupos, parâmetros físicos, parâmetros químicos, e em parâmetros microbiológicos (Quadro 6). Tendo sido os resultados dos físicos e dos biológicos acima do esperado, estes grupos merecem uma análise individual e mais pormenorizada, o mesmo não acontecendo para os valores dos parâmetros químicos que, apesar de alguns dos parâmetros poderem apresentar pontualmente valores acima do espectável, na sua generalidade os valores podem ser considerados como de boa qualidade.

De forma a ser possível analisar os resultados dos diferentes parâmetros de C2, optou-se por classificar os resultados de cada parâmetro, por data de colheita, de 1 a 8. Sendo que, 1 corresponde ao ponto com menor concentração e 8 ao ponto com a maior concentração. Posteriormente somaram-se os resultados de cada ponto de colheita por data, obtendo assim uma classificação por ponto. Com estas classificações geraram-se 3 mapas de qualidade da ribeira. Não obstante desta opção, no Anexo 10 – Mapas de distribuição das concentrações encontram-se os mapas da evolução temporal por parâmetro, bem como os apresentados no Quadro 6 - Tipos de parâmetros analisados.

Quadro 6 - Tipos de parâmetros analisados.

Físicos	Químicos	Biológicos
Sólidos Dissolvidos totais	pH	Coliformes totais
Sólidos Suspensos Totais	Condutividade	Mesófilos
-	Cloretos	Termófilos
-	Dureza total	-
-	CBO <sub>5</sub>	-
-	Nitratos	-
-	Azoto Amoniacal	-
-	Boro	-
-	Fósforo	-
-	Razão Absorção de Sódio	-
-	Ferro	-
-	Cobre	-
-	Manganês	-
-	Zinco	-

#### 4.2.1 Parâmetros físicos

Na Figura 28 é possível analisar-se o desenvolvimento das concentrações SST e dos SDT, tanto ao longo do curso do rio bem como nas três datas de colheita de amostras. Nos mapas referentes aos SST (primeira linha de mapas) observa-se que, nas alturas de maior precipitação, Janeiro e Abril, a maior concentração de sólidos se encontra junto à barragem da Herdade do Esporão. Uma vez que neste ponto o rio circula a baixa velocidade e que se encontra a jusante de uma barragem, que graças às suas águas mais lentas permite a sedimentação destes sólidos, este acontecimento não era esperado. Como tal, propõem-se duas hipóteses; este facto estar associado ao assoreamento do rio e da barragem, ou seja, o volume de sólidos que entraram na barragem desde que esta foi construída, e como tal a turbulência da água sair da barragem arrasta os sólidos já sedimentados sendo estes transportados para o ponto 2; ou estar associado a sólidos que levem mais tempo a sedimentar e como tal, estes continuam a ser arrastados na descarga.

Em Junho já acontece o que era espectável, ou seja, quanto mais a montante da barragem maior é a concentração e SST. Ainda assim, os valores a jusante da barragem continuam consideravelmente acima dos limites (Figura 28).

No que se refere aos sólidos dissolvidos, apesar destes nunca se aproximarem do seu valor máximo recomendável (640 mg/l) é possível perceber que de um modo geral a montante da barragem existe uma maior concentração, sendo excepção Janeiro, onde o ponto com maior concentração volta a ser o ponto 2.

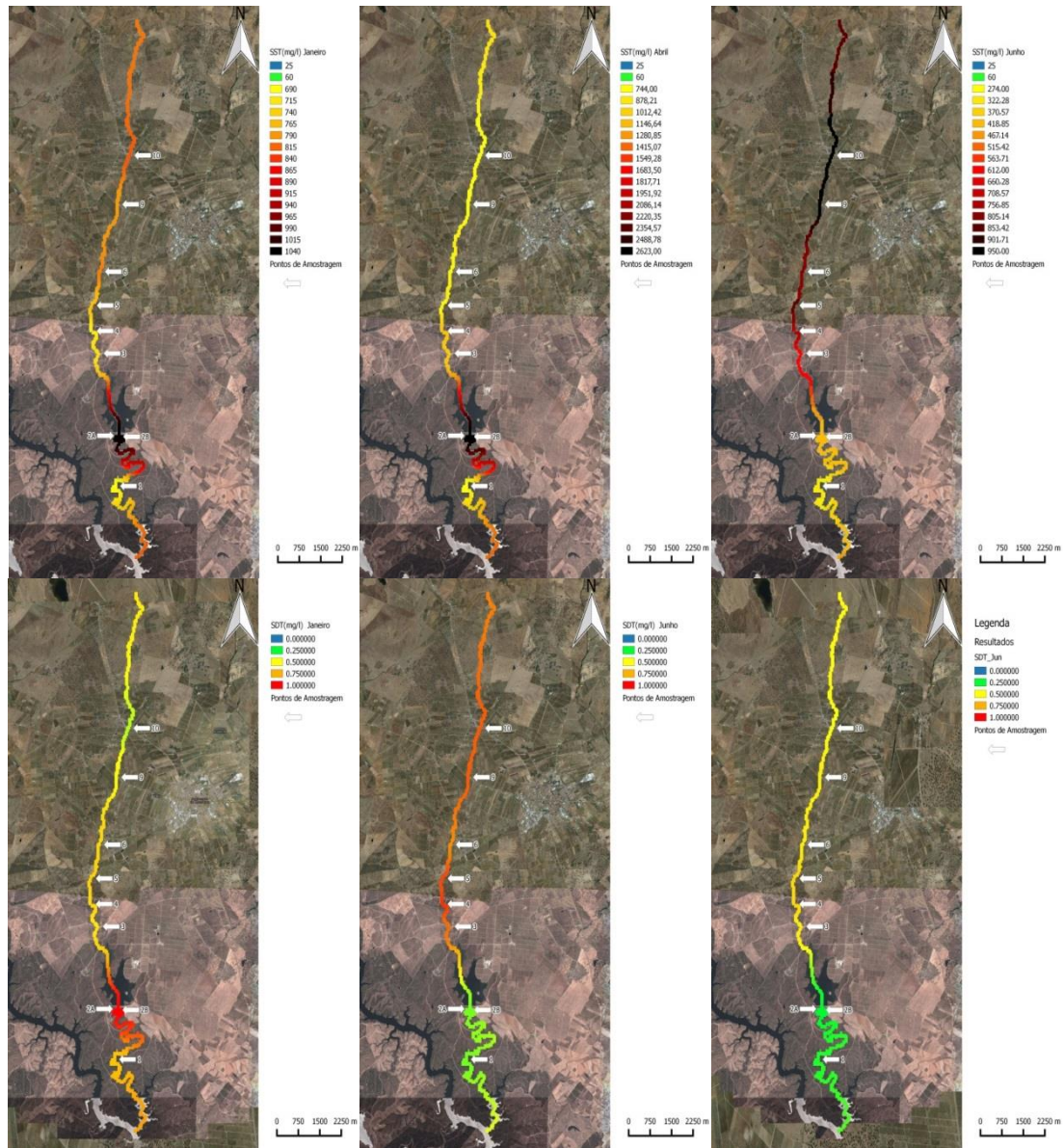


Figura 28 - Mapas das concentrações de sólidos ao longo da Ribeira da Caridade. (1ª Linha SST, 2ª Linha SDT, pela ordem de datas de colheita)

#### 4.2.2 Parâmetros químicos

Na Figura 29, é possível observar-se a evolução da qualidade da água da ribeira nas três datas de colheita. No primeiro mês os pontos que apresentam um maior valor, e como tal um maior contributo para a “má” qualidade da água da ribeira são o ponto 9 e 5. No entanto, nos outros dois meses nota-se uma pior qualidade da água entre o ponto 9 e o ponto 3, sendo de realçar o ponto 4 que, em ambos os casos, se mostra como o ponto com um maior contributo para a redução da qualidade da água.

Estes focos de contaminação podem ter 3 origens: escoamentos para a ribeira; descargas de colectores; ou de origem animal. Tal como já foi referido, o ponto 4 encontra-se imediatamente a seguir à descarga da ETAR de Perolivias, sendo por isso alvo de maior suspeita como fonte de contaminação. O ponto 3 encontra-se dentro de uma área de pastoreio de gado bovino. O ponto 9 encontra-se envolvido por áreas agrícolas, sendo que entre estes e o ponto 10 por vezes se encontra gado ovino em pastoreio, podendo assim os efeitos da sua presença serem sentidos mais a jusante.

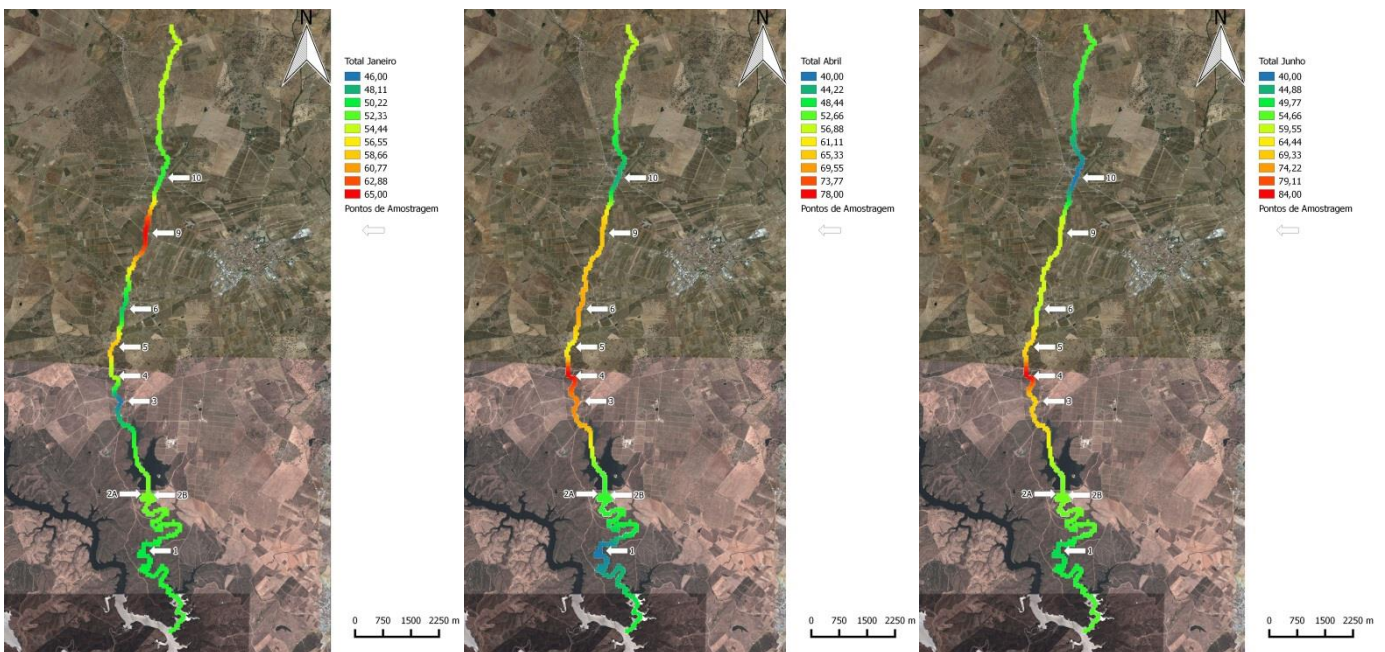


Figura 29 - Mapas exemplificativos dos focos de maior concentração de químicos totais, ordenados pelas datas de colheita.

### 4.2.3 Parâmetros biológicos

No que se refere à microbiologia, os pontos 3 e 4 apresentam sempre as mais elevadas concentrações destes parâmetros (Figura 30). Tal como para os parâmetros químicos, associa-se este facto à presença da ETAR de Perolivas, e à presença do gado bovino. Neste caso, o pastoreio poderá ter uma influência mais elevada no ponto 3. Neste ponto, há registo do acesso do gado à água, o que pode levar à contaminação da mesma pelo próprio gado.

Abril foi o mês onde se observaram menores concentrações de microrganismos na água. No entanto, existiu um maior número de pontos cujo valor de concentração microbiológica se apresentou acima do meio da escala, o que levanta outra hipótese relativamente à contaminação geral da ribeira. Esta é uma ribeira que possui uma quantidade elevada de matéria orgânica vegetal dentro do seu curso. O aumento da precipitação e o aumento das temperaturas, permitem um maior desenvolvimento das espécies vegetais, com isso aumentando também a carga orgânica na ribeira, querendo isto dizer que se encontram as condições ideais para que haja a degradação da matéria orgânica pelos microorganismos.

Em Junho os valores mais elevados, à excepção do ponto 3 e 4, foram os pontos a jusante da barragem. Um menor caudal de saída da barragem, torna possível que os processos supra citados, ocorram com mais intensidade agora nesta região. Por outro lado, dada a tipologia de curso de água, o caudal que este apresentava a montante da barragem na altura de colheita começava a ser bastante reduzido, estando já em alguns pontos quase reduzido a pegos.

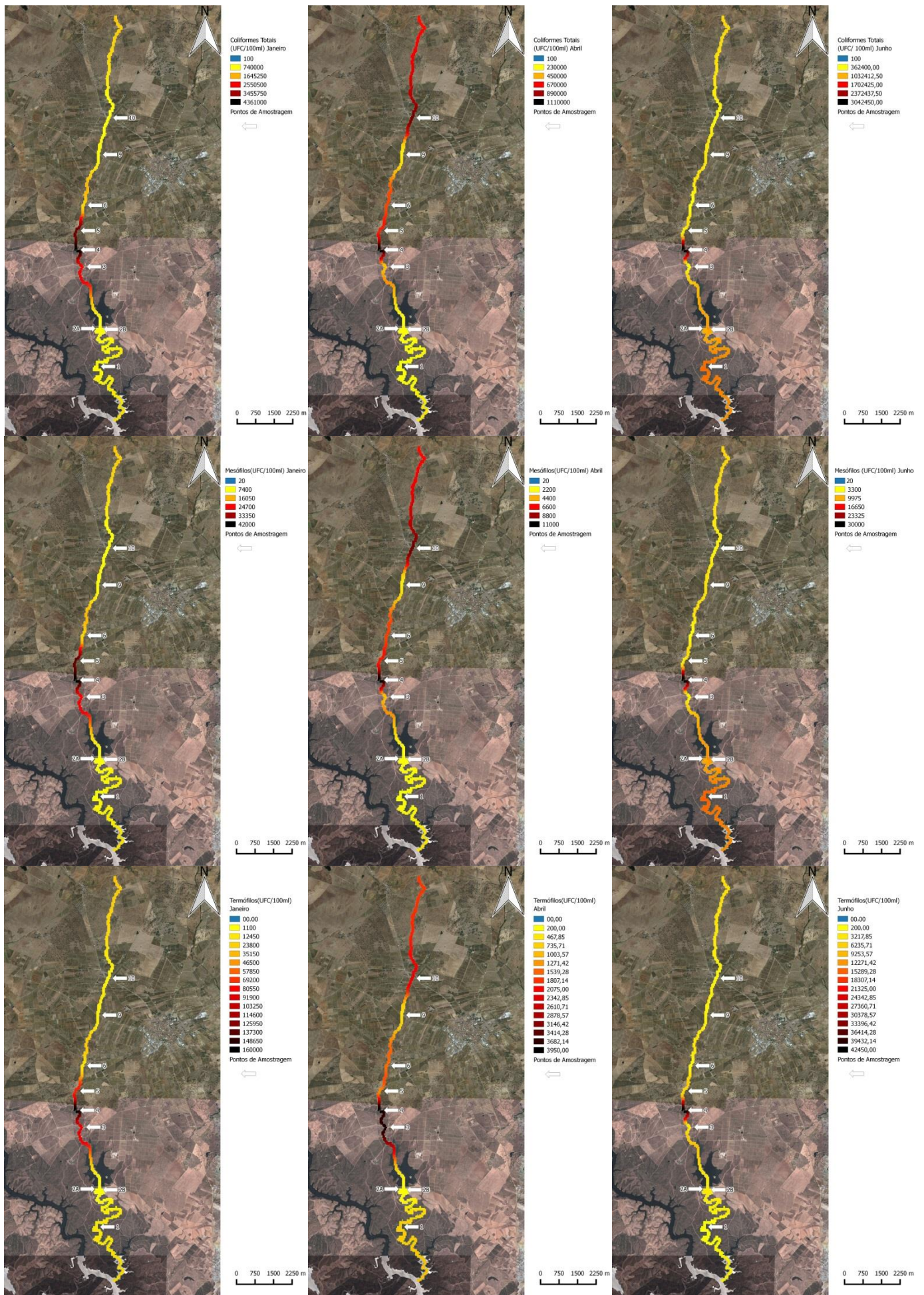


Figura 30 - Mapas de concentração dos parâmetros microbiológicos, Coliformes Totais, Mesófilos, Termófilos, ao longo do curso do rio, nas diferentes datas de coleta de amostras. (figura de maiores dimensões em anexo)

### 4.3 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos demonstram que esta ribeira, considerando a generalidade dos parâmetros estudados, se encontra num bom estado de conservação. No entanto os parâmetros que se encontram com valores acima dos desejados encontram-se substancialmente acima dos limites, colocando em risco a conservação do bom estado da ribeira. Estes resultados evidenciam a uso intensivo das margens da ribeira e de outras acções tidas relativamente à ribeira.

Considera-se que há dois parâmetros fundamentais que podem estar a influenciar os restantes, os sólidos suspensos totais e os microorganismos. De ambos, os que levantam mais preocupação são os SST, estes além de possivelmente estarem a influenciar os restantes resultados, demonstram que há uma perda de solo. A perda de solo, a longo prazo, coloca o sector económico desta região em causa, uma vez que este sector se baseia na produção de vinho, azeite e cereais de sequeiro. Sem solo com qualidade nenhuma destas actividades será possível de executar, logo urge serem tomadas medidas que evitem esta perda.

Havendo a aplicação de medidas que reduzam a quantidade de sólidos na água prevê-se que haja uma redução do valor da condutividade eléctrica, da concentração de Fósforo, do CBO5 e do Azoto Amoniacal.

Outro prisma do mesmo problema, são os custos actuais para o uso desta água. Para que esta água possa ser usada sem que haja danos nos equipamentos de rega é necessário que esta seja filtrada, para que a maior parte dos sólidos fique retida e que assim não congestionem as tubagens, ou entupa as saídas de água. O que aumenta o custo da utilização desta água. Adicionando este factor aos anteriormente descritos, aumenta a importância da necessidade de estabilização das margens.

Relativamente aos parâmetros microbiológicos, estes encontram-se de uma forma contínua acima dos limites presentes na legislação. Neste caso o problema pode estar associado à vegetação que existe ao longo de todo o curso da ribeira. Em alguns pontos, a este factor de contaminação tóxica, existem outros causados quer por acções humanas quer pelos animais. Tal como já foi referido este tipo de contaminação é mais problemática na rega de alimentos para consumo em fresco. No entanto o uso desta água contaminada para bebedores do gado ou para rega do pasto onde este se alimenta também se apresenta como um problema, pois o gado passará a alimentar-se de algo contaminado podendo assim contrair doenças e passá-las

para a cadeia alimentar. Por isso é necessário haver um controlo mais rigoroso, tanto do crescimento da vegetação do leito da ribeira, como das acções humanas e animais.

No que concerne ao mercúrio, uma vez que os resultados obtidos são os médios por data de colheita e as análises foram em número reduzido, não é possível determinar, com rigor, se houve um ponto cuja concentração era mais elevada. Para além disso e como já referido, poderá ter havido um erro humano, os frascos de colheita não estarem devidamente limpos, ou durante o processo analítico ter ocorrido um erro de leitura. Por outro lado a hipótese anteriormente levantada da presença deste elemento nos sedimentos poderá ser válida. No entanto, uma vez que os valores obtidos para este elemento nas análises seguintes foram menores do que os valores limite legislados, este episódio deverá ter sido limitado.

## 5

### Propostas de Intervenção

Tendo em conta os resultados obtidos, a tipologia de uso dos solos das margens da ribeira, bem como o declive pouco acentuado da bacia optou-se por propor as acções em baixo descritas, de forma a melhorar a qualidade da água.

De forma se reduzir os SST e assim melhorar os parâmetros associados a estes com base na bibliografia consultada propõe-se a criação de uma margem de 25 metros, com vegetação autóctone ao longo de toda a ribeira. No entanto deverá ser conduzido um estudo adicional com vista a, eventualmente, ajustar a dimensão de faixa ripária realmente necessária para alcançar os objectivos dadas as especificidades da área. Já que esta medida é a longo prazo sugere-se que nas margens visivelmente mais afectadas, sejam aplicadas técnicas de engenharia natural de forma a criar um primeiro suporte das margens. Na Figura 31 é apresentada uma proposta de prioridade de intervenções, para a criação de margem, com base nos resultados obtidos e em fotointerpretação da ocupação das margens. Neste 10 representa as áreas cuja intervenção deve ser imediata e 1 as áreas onde a intervenção é menos preocupante.

Uma vez que a grande maioria das margens se encontra ocupada deverão ser sensibilizados os proprietários, para as vantagens desta acção. Por outro lado, sendo esta uma medida a longo prazo, propõe-se como medida mitigadora para estes proprietários aproveitando os serviços dos ecossistemas, como seja a colocação de caixas-ninho e caixas-abrigo, adequadas a albergar pássaros e morcegos insectívoros, desta forma permite aos agricultores reduzirem nos custos de pesticidas. Esta sugestão requer um estudo de pormenor para a respectiva localização.

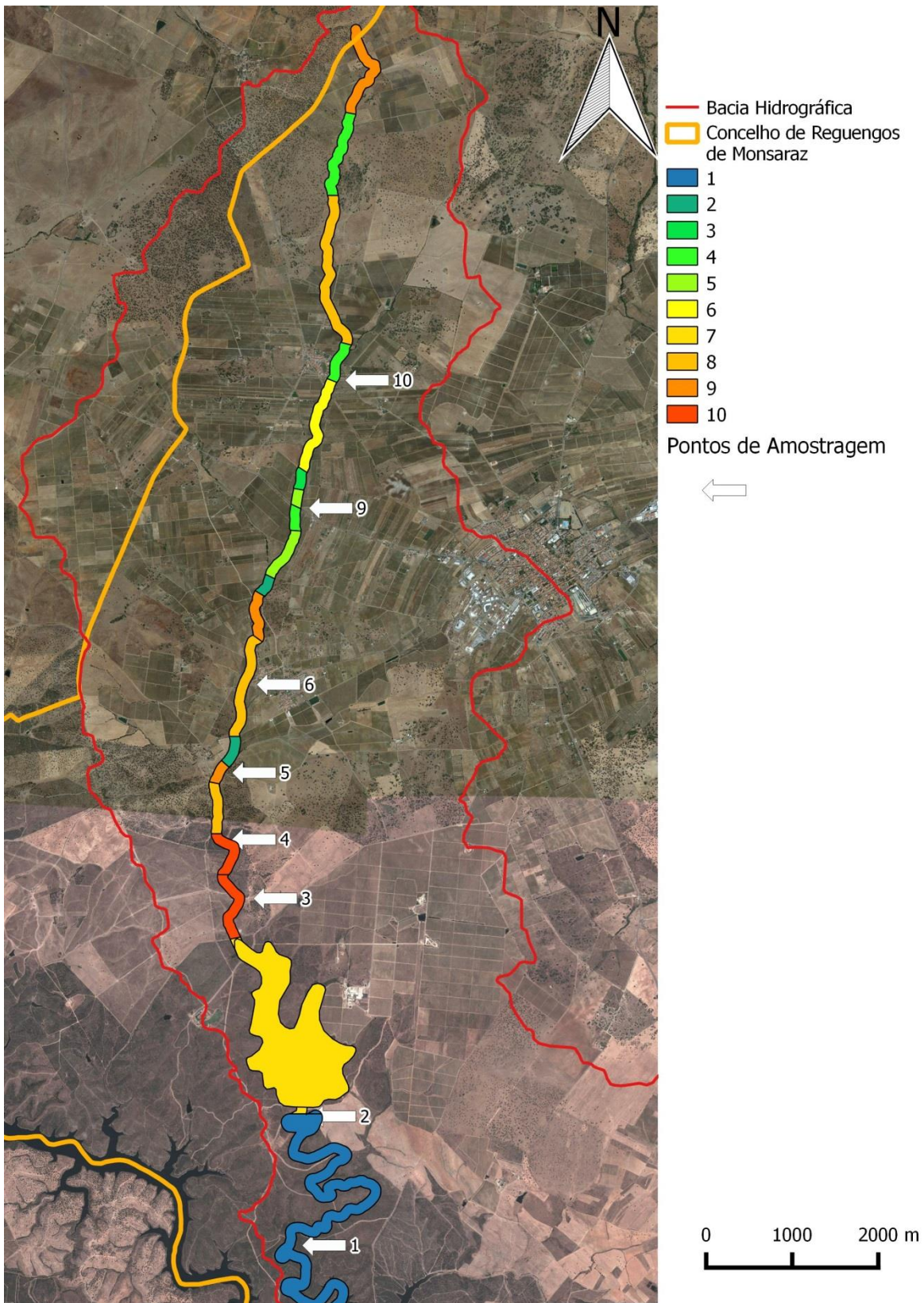
A necessária redução dos valores microbiológicos pode tentar ser obtida com a limpeza da vegetação para remover qualquer resíduo de origem humana que possa existir.

Sendo um dos focos de contaminação de microorganismos perto da descarga da ETAR, as suspeitas recaem sobre o desempenho desta, por isso, e de forma a eliminar erros humanos ou acontecimentos pontuais, propõe-se novas colheitas ao longo do ano e em diferentes períodos do dia de forma a serem criados resultados representativos, a fornecer aos utilizadores da Ribeira e à ETAR para, caso os resultados se mantenham semelhantes aos obtidos neste trabalho, esta possa tomar a

decisão de monitorizar e/ou otimizar os seus processos de forma a alcançar os objectivos delineados para esta ribeira.

Sendo o outro pico de contaminação potencialmente produzido pelo gado e uma vez que a legislação é omissa em questões do pastoreamento de gado junto a albufeiras privadas, adaptando a Portaria, 631/2009 de 9 de Junho de 2009, propõe-se que nessa área se crie uma margem de 25 metros tal como ao longo da restante ribeira, no entanto, e uma vez que o declive é superior a 10%, o acesso do gado a uma faixa de 5 metros, a contar a partir da linha limite do leito, deverá ser condicionado. Assim respeitando a categoria REN (faixa de protecção à albufeira), existente no local.

Uma vez que o gado circula em ambos os lados da ribeira, propõe-se ainda, que na zona de passagem por cima da ribeira seja criada uma ponte, evitando assim que estas atravessem o rio, contaminando o mesmo. Para colmatar o facto de o acesso do gado à água passar a ser vedado sugere-se a colocação de bebedouros com abastecimento automatizado, sendo a energia necessária fornecida através de painéis solares, e a água retirada da barragem do Esporão, ou através de captações subterrâneas. Tendo como objectivo colmatar a necessidade dos utilizadores da ribeira da Caridade, de recorrerem a fundos para a aplicação das medidas propostas, sugere-se a criação de uma Associação de Utilizadores, tal como está previsto na Lei nº. 58/2005, de 29 de dezembro, no artigo 70º. Por esta via, além da procurarem obter uma representatividade no Conselho de Região Hidrográfica, poderia ser facilitada a gestão da zona e a obtenção de apoios nacionais ou comunitários.



**Figura 31 - Mapa da Proposta de prioridades de intervenção, com base na fotointerpretação e os resultados obtidos das análises realizadas.**

## 6

### Considerações finais

No dia 13 de Março de 2015 foi realizada uma reunião na Câmara Municipal de Reguengos de Monsaraz, com os proprietários dos terrenos adjacentes à ribeira. Com esta reunião pretendia-se apresentar os resultados desta dissertação, e da dissertação realizada pela Mestre Maria do Carmo Tavares, bem como abrir o debate relativamente ao futuro da Ribeira. Durante a fase de debate ficou claro que apenas alguns dos proprietários tinham interesse em intervir na ribeira, alegando os custos elevados. Colocou-se então à discussão a possibilidade da criação de uma entidade agregando todos os beneficiários da ribeira, criando a possibilidade de melhor gestão e de candidaturas a apoios comunitários e nacionais, reduzindo assim o volume monetário a ser sustentado pelos proprietários. Ainda assim a falta de aceitação deste projecto foi elevada, mantendo-se as mesmas entidades interessadas.

Este episódio demonstra uma necessidade de sensibilização junto da população, e a criação de estratégias alternativas para que os ganhos a curto prazo sejam maiores, e assim haver uma maior aceitação da população. Nesse sentido propôs-se a colocação das caixas ninho como ponto de partida para a preservação da ribeira em estudo.

Por outro lado a criação de faixas de protecção permitiria, num futuro próximo, a criação de um corredor verde, que poderia ser rentabilizado com a criação de um percurso pedestre ao longo da ribeira, atraindo um maior numero de visitantes à região com a possibilidade de maior consumo de produtos locais e beneficio da economia regional.

## 7

### Referencias Bibliográficas

- Abreu a, M. (2010). *Noções de geologia e geologia geral de Portugal*. Lisboa.
- Abreu b, M. M. (2010). *Geologia e Hidrogeologia, comportamento dos elementos em soluções aquosas*.
- Abreu, F. (2010). *Climatologia e Agrometeorologia - Propriedades Físicas do Ar, Vapor de água e CO<sub>2</sub>*. Lisboa.
- Amorim, L. (2004). *Intervenção em Linhas de Água - Contribuição para uma solução mais sustentável*. CCDRn - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional Norte.
- Caetano, M. (2009). *CORINE Land Cover, CLC06*. Lisboa: Instituto Geográfico Português, IGP.
- CAP, A. d. (2014). *Gestão de Margens das linhas de água nas explorações agrícolas*.
- CCDRA a, C. d. (janeiro de 2015). *formato shapefile*. Obtido de Reserva Ecológica Nacional, CCDR Alentejo: [http://www.ccdr-a.gov.pt/ren/download1.asp?Path=http://www.ccdr-a.gov.pt/Ren/download\\_data](http://www.ccdr-a.gov.pt/ren/download1.asp?Path=http://www.ccdr-a.gov.pt/Ren/download_data)
- CCDRA b, C. d. (dezembro de 2014). *PROT Alentejo*. Obtido de CCDR Alentejo: <http://webb.ccdr-a.gov.pt/index.php/ord/prot-alentejo>
- CEAP, C. d. (Janeiro de 2015). *EPIC WebGIS Portugal, Environmental Planning, Investigation and Cartography*. Obtido de EPIC WebGIS Portugal: <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/atlas.php?lang=pt>
- CMRM, C. R. (dezembro de 2014). *Plano Diretor Municipal de Reguengos de Monsaraz (PDM)*. Obtido de Reguengos de Monsaraz: <http://www.cm-reguengos-monsaraz.pt/pt/site-servicos/territorio/ordenamento/Paginas/PDM.aspx>
- Desconhecido. (2010). *Introdução ao Estudo do Solo. Sebenta da Unidade Curricular de Solos e Nutrição Vegetal do Instituto Superior de Agronomia*.
- Duarte, R. D. (211). *Manual de apoio às aulas teóricas, unidade curricular tratamento de águas , efluentes e resíduos*.

- FAO, F. a. (Janeiro de 2015). *Site selection for aquaculture: chemical features of water...*  
 Obtido de FAO Document Repository:  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac175e/AC175E15.htm>
- IGeoE, I. G. (s.d.). Carta Militar. *Folhas n.º 472, 473, 481, 182 (escala 1:25000)*. Lisboa.
- INE, I. N. (2014). *Estatísticas Territoriais*. Obtido em 27 de 12 de 2014, de Instituto Nacional de Estatística - Statistics Portugal:  
[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_unid\\_territorial&menuBOUI=13707095&contexto=ut&selTab=tab3](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_unid_territorial&menuBOUI=13707095&contexto=ut&selTab=tab3)
- IPMA, I. P. (s.d.). *Normais Climatológicas*. Obtido em 27 de 12 de 2014, de ipma:  
<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>
- ISRIC a, W. S. (s.d.). *Leptosols*. Obtido em 25 de Janeiro de 2015, de  
[http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/major\\_soils\\_of\\_the\\_world/set4/lp/leptosol.pdf](http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/major_soils_of_the_world/set4/lp/leptosol.pdf)
- ISRIC b, W. S. (s.d.). *Luvisols*. Obtido em 25 de Janeiro de 2015, de  
[http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/major\\_soils\\_of\\_the\\_world/set9/lv/luvisol.pdf](http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/major_soils_of_the_world/set9/lv/luvisol.pdf)
- Mateus, A., Munhá, J., Inverno, C., Matos, J., Martins, L., Oliveira, D., . . . Salgueiro, R. (2013). Mineralizações do Sector português da Zona de Ossa-Morena. In R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, & J. C. Kullberg, *Geologia de Portugal*.
- Oliveira, C. B. (2011). Boas práticas ecológicas nas empresas. *DIRIGIR*.
- QGIS. (17 de Dezembro de 2014). *Documentação do QGIS 2.6*. Obtido em 17 de Dezembro de 2014, de QGIS A Free and Open Source Geographic Information System:  
[http://docs.qgis.org/2.6/pt\\_PT/docs/gentle\\_gis\\_introduction/spatial\\_analysis\\_interpolation.html?highlight=idw](http://docs.qgis.org/2.6/pt_PT/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html?highlight=idw)
- Santos Oliviera, J., Mendes, B., & Lapa, N. (2009). *Resíduos - Gestão, Tratamento e sua Problemática em Portugal*. Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.

# 8

## Anexos

### 8.1 Anexo 1 – Localização da Ribeira

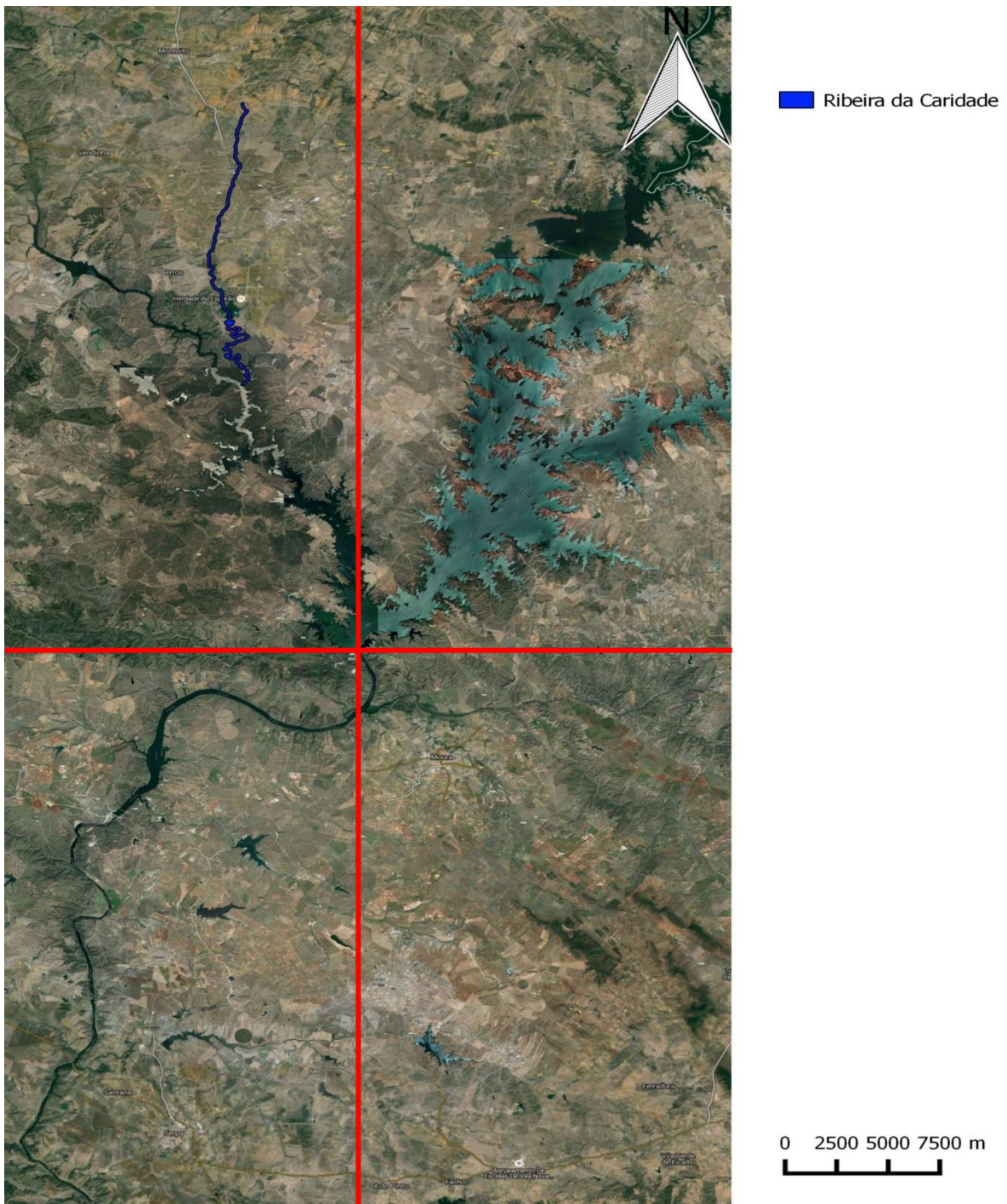


Figura 32 - Mapa de localização da ribeira relativamente à Barragem do Alqueva

## 8.2 Anexo 2 – Gráficos de precipitação anteriores ao ano hidrológico em estudo

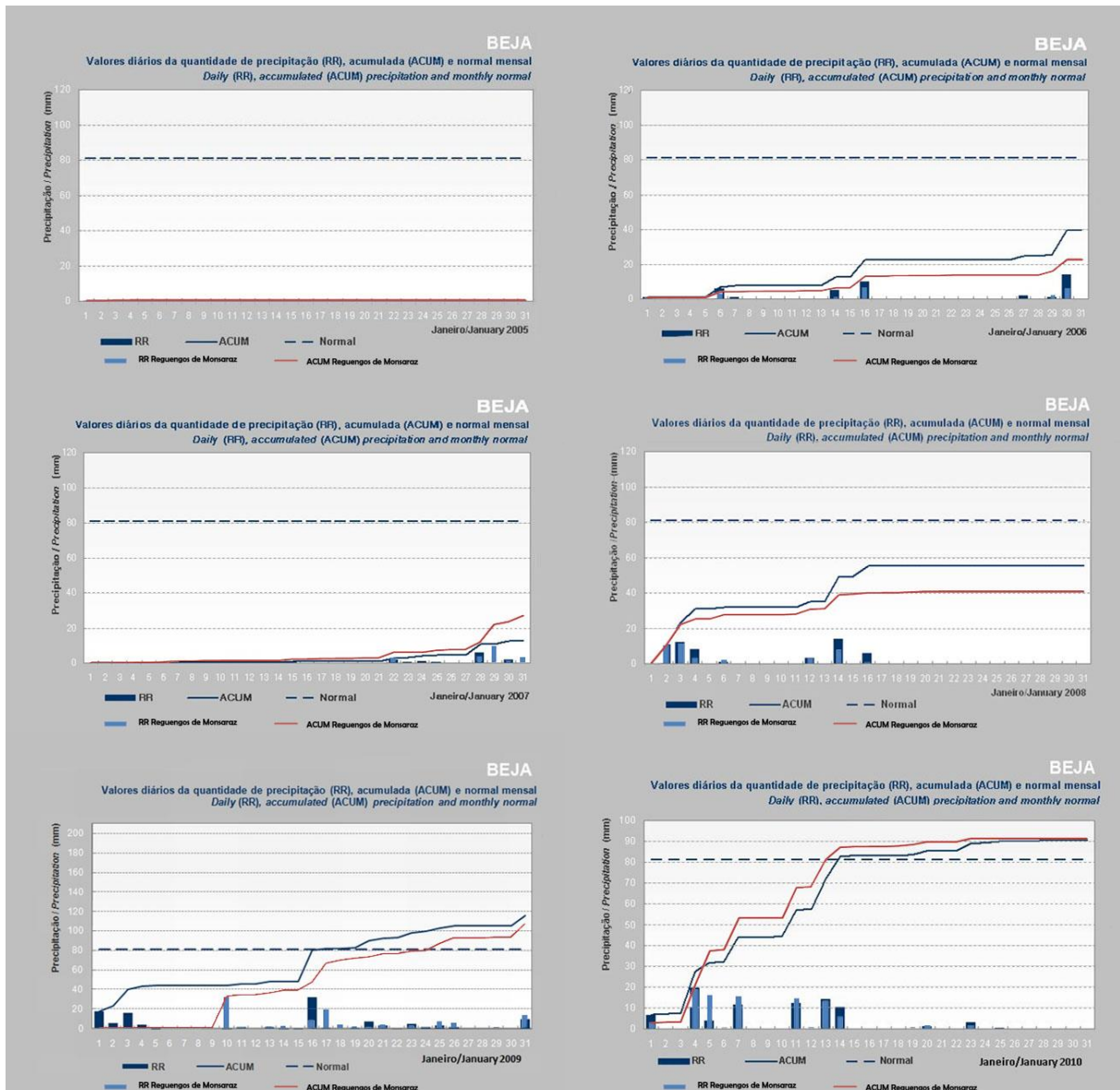


Figura 33 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Janeiro no período de 2005 a 2010.

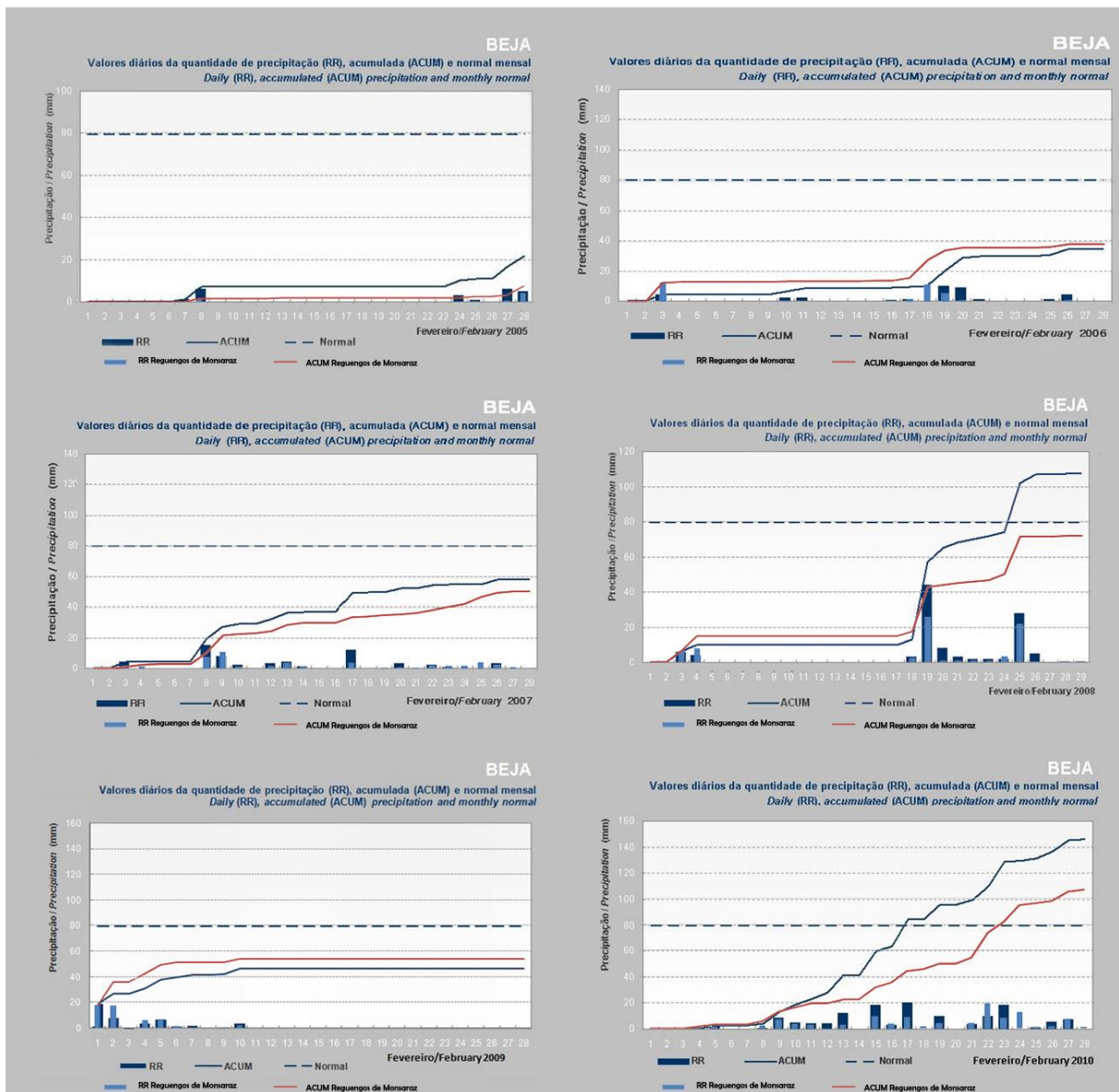


Figura 34 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Fevereiro no período de 2005 a 2010.

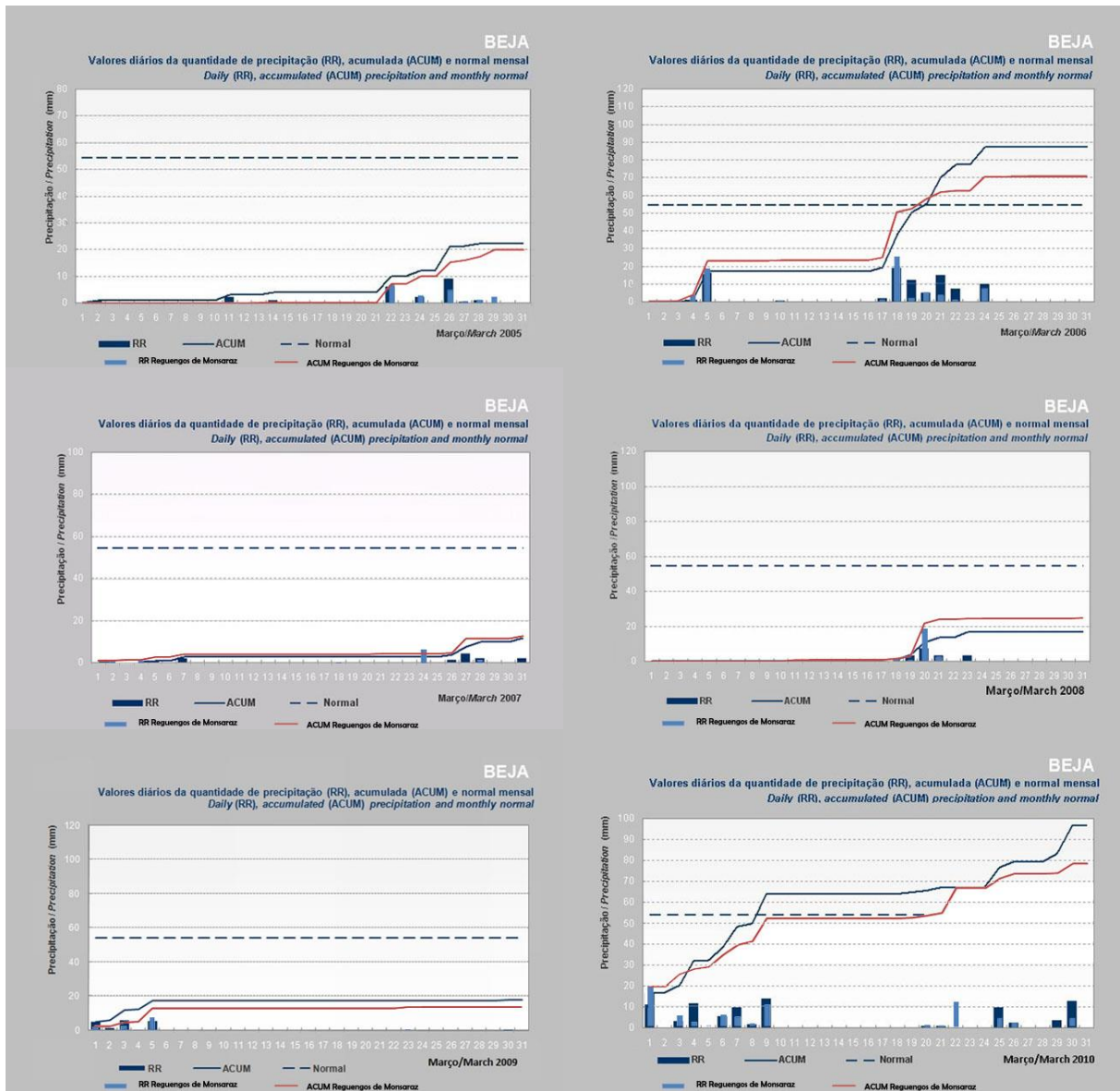


Figura 35 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Março no período de 2005 a 2010.

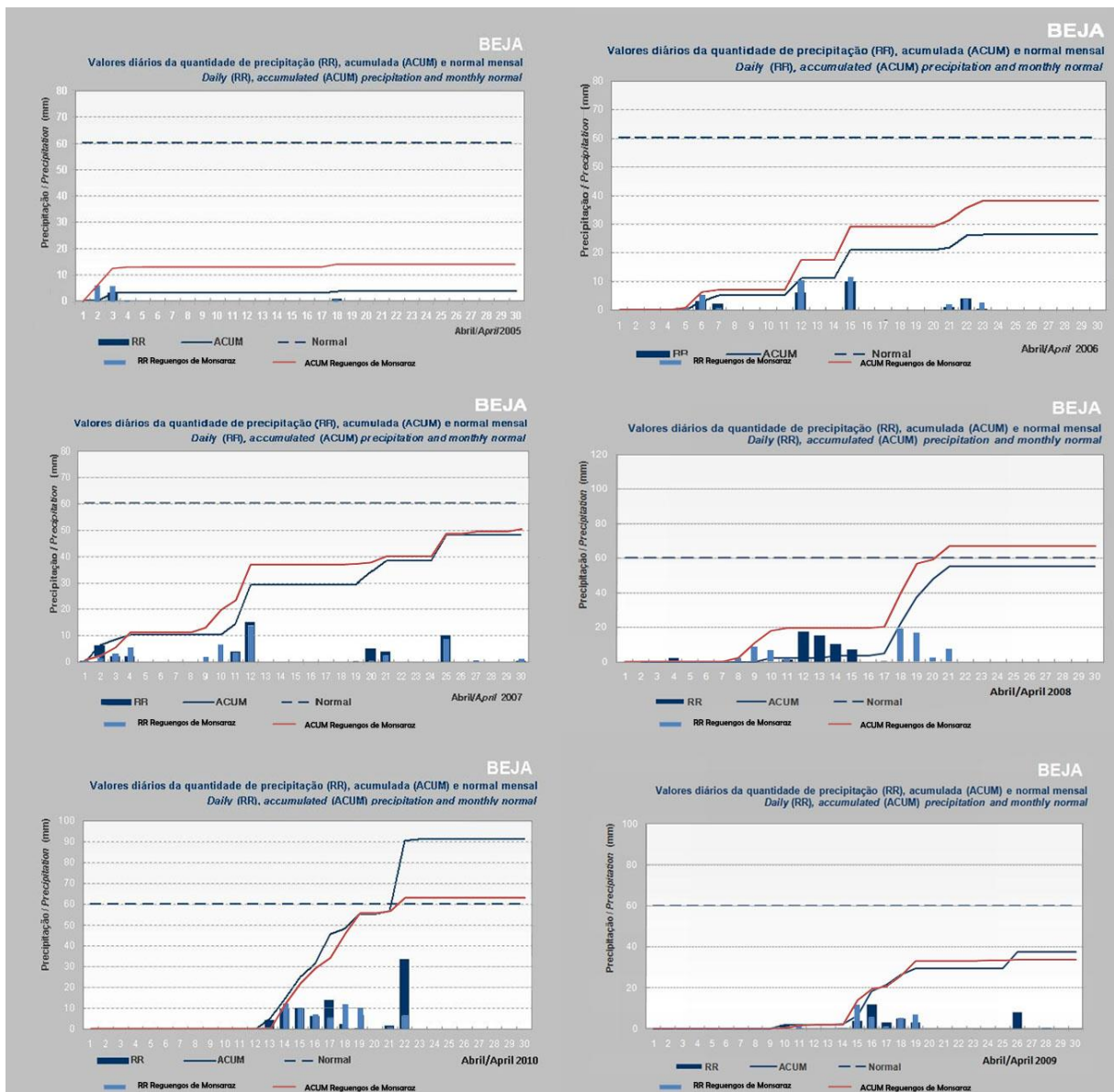


Figura 36 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Abril no período de 2005 a 2010.

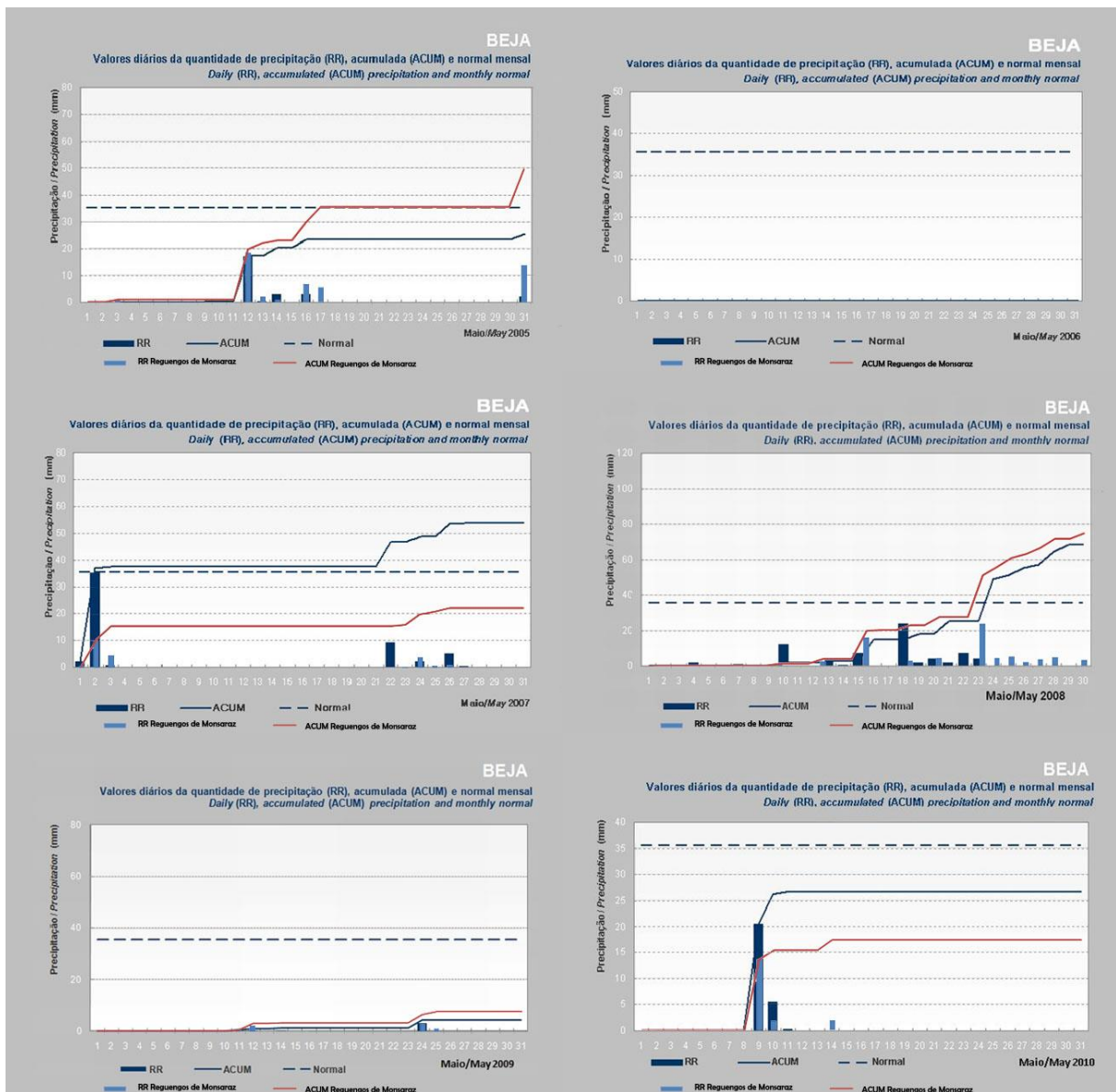


Figura 37 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Maio no período de 2005 a 2010.

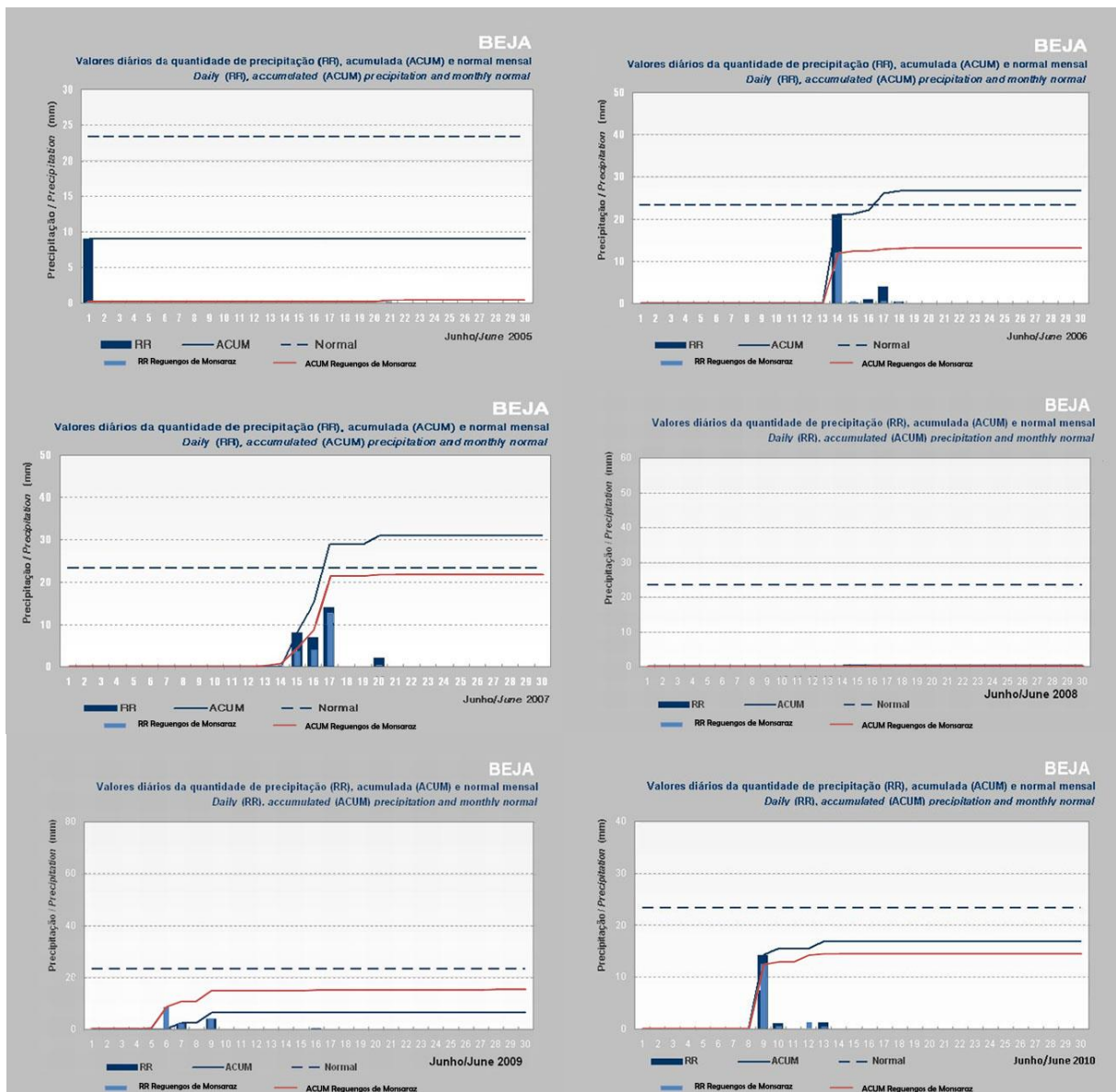


Figura 38 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Junho no período de 2005 a 2010.

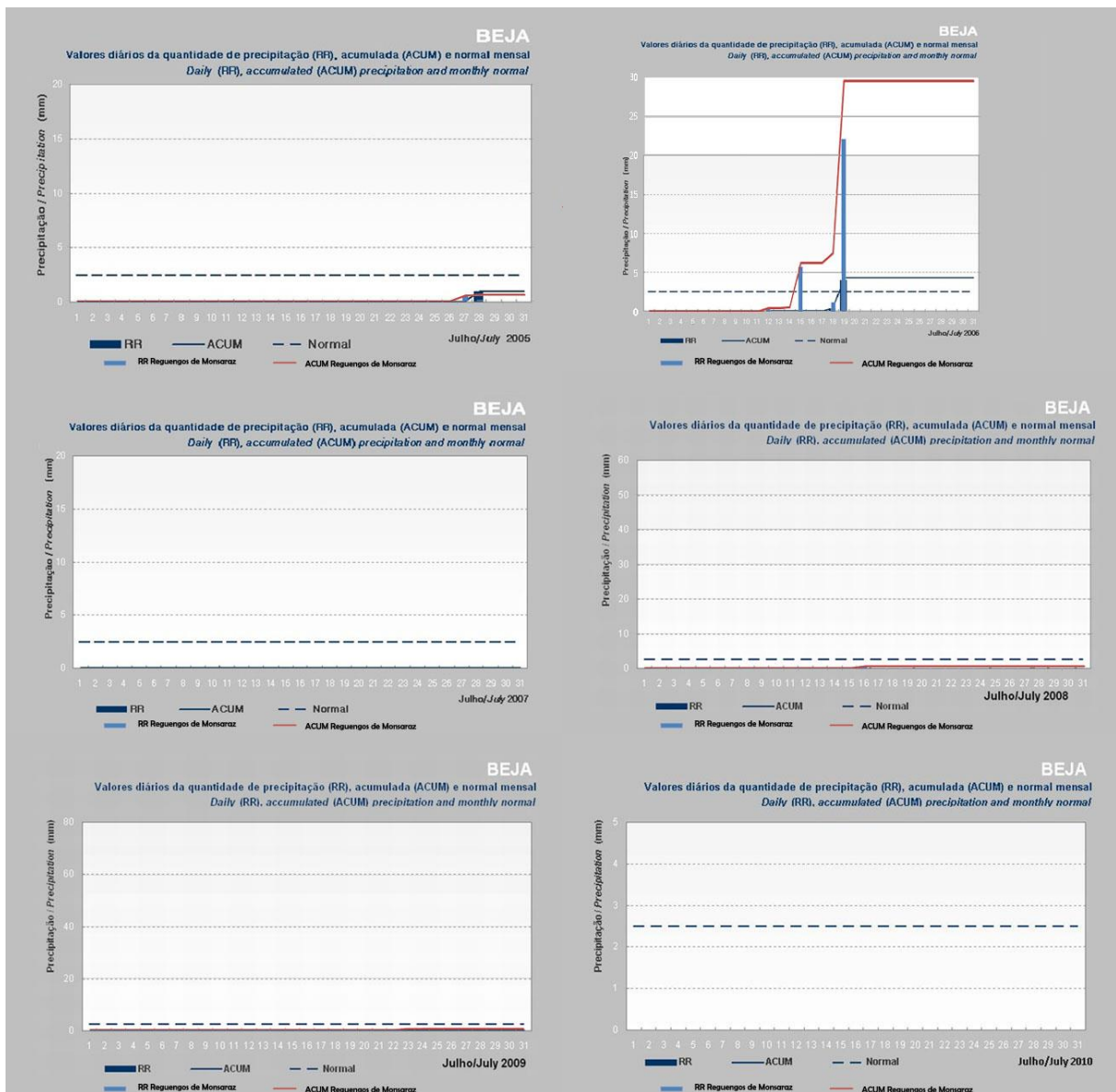


Figura 39 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Julho no período de 2005 a 2010.

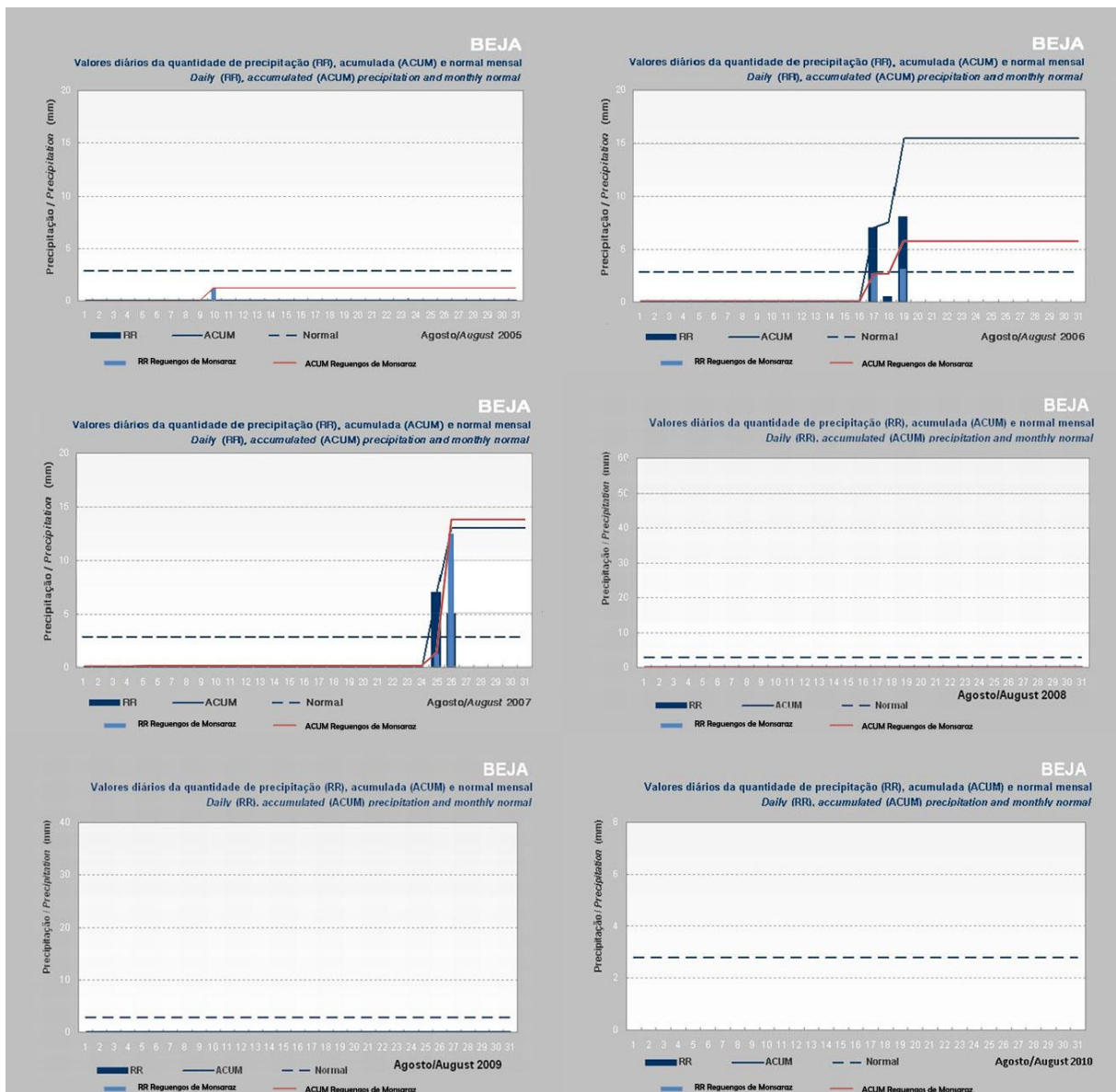


Figura 40 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Agosto no período de 2005 a 2010.

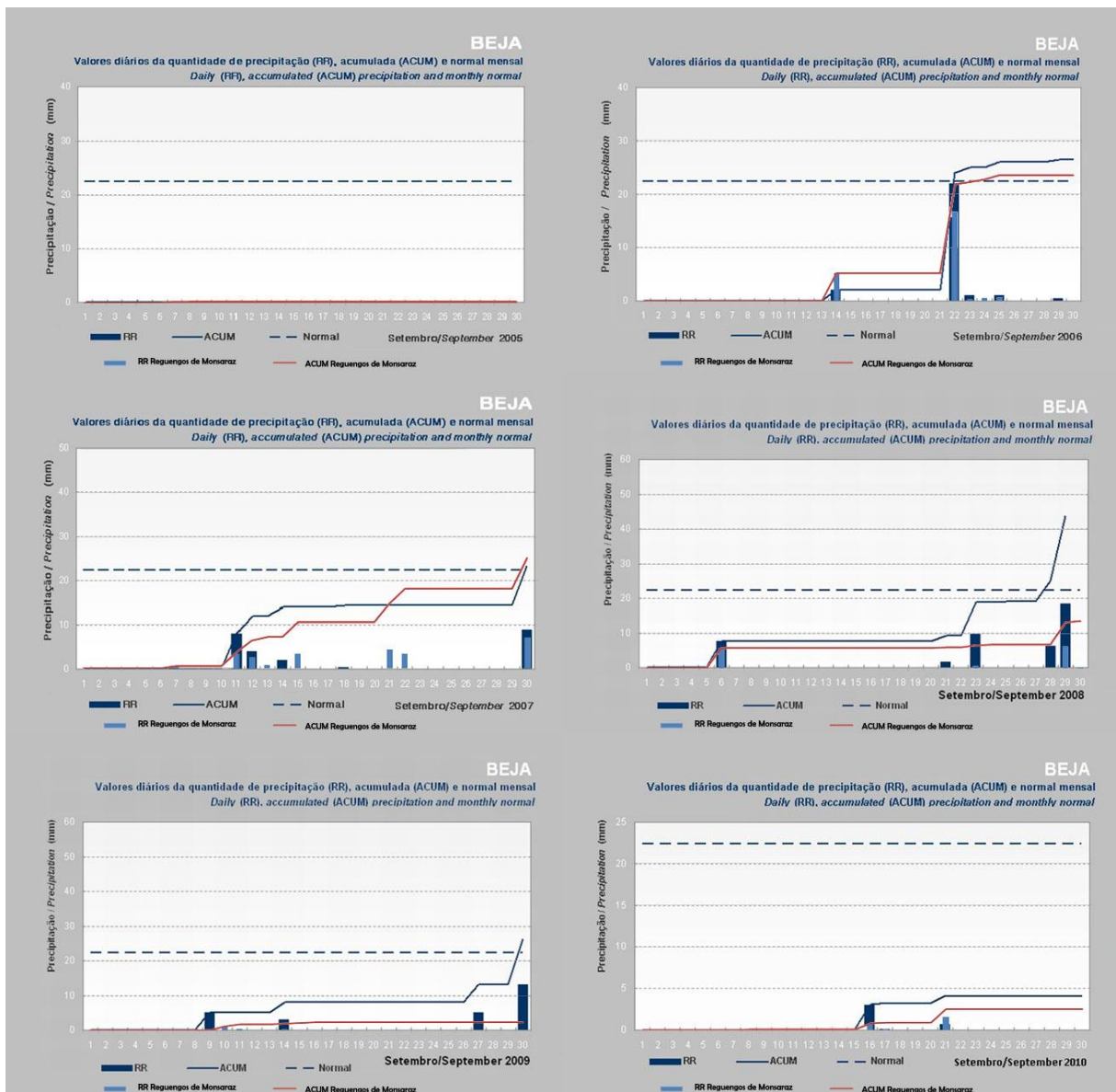


Figura 41 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Setembro no período de 2005 a 2010.

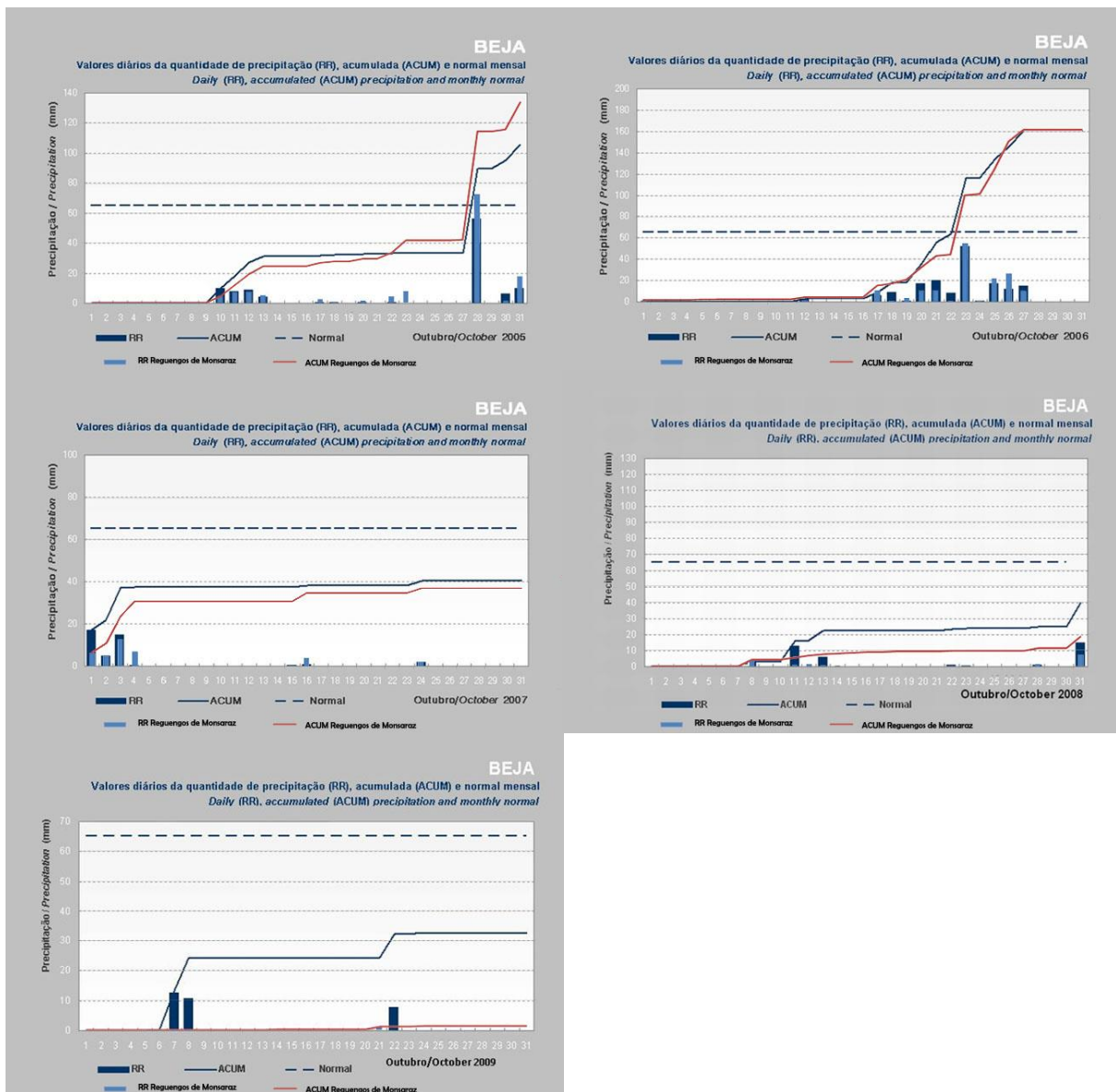


Figura 42 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Outubro no período de 2005 a 2009.

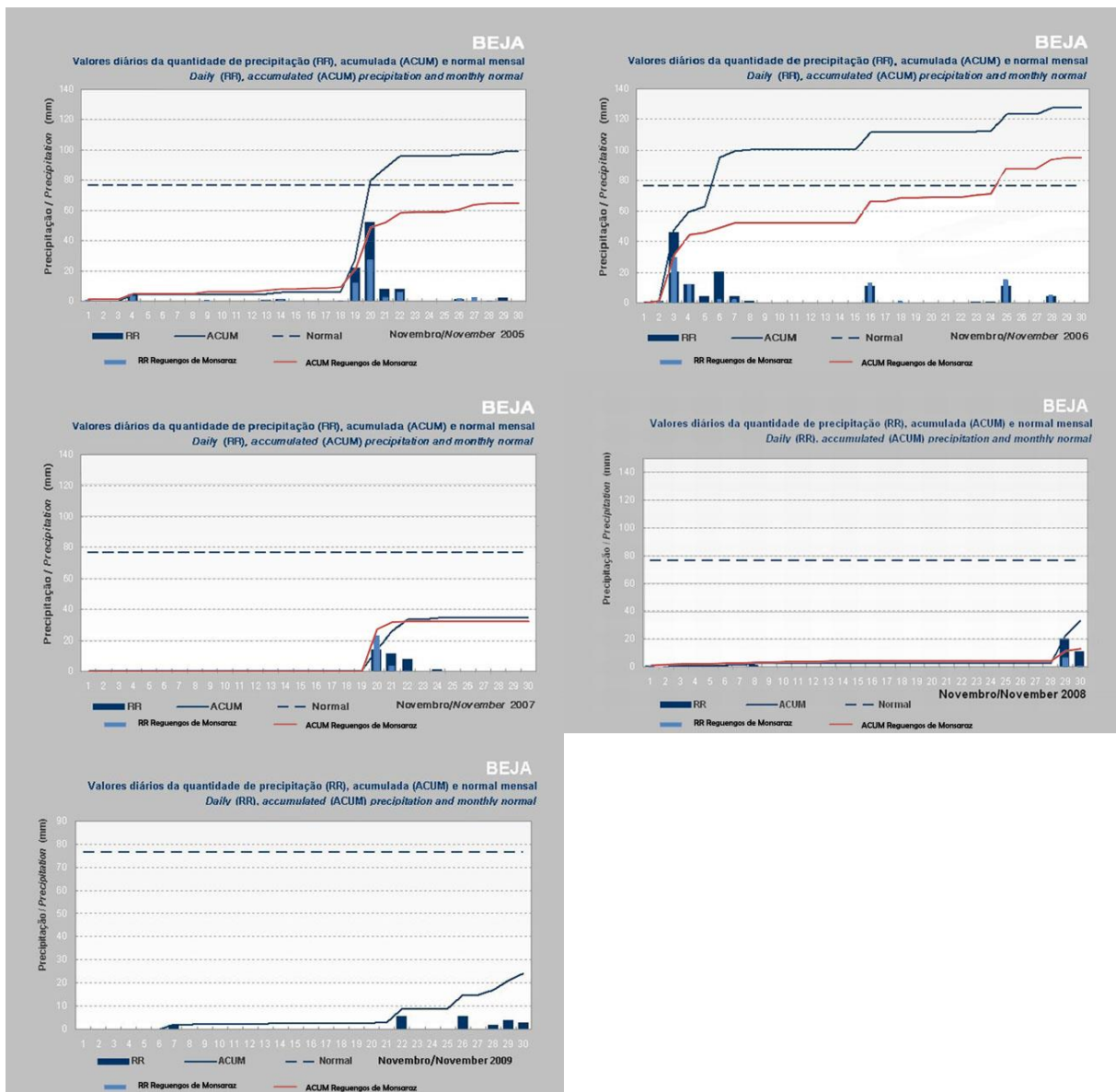


Figura 43 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Novembro no período de 2005 a 2009.

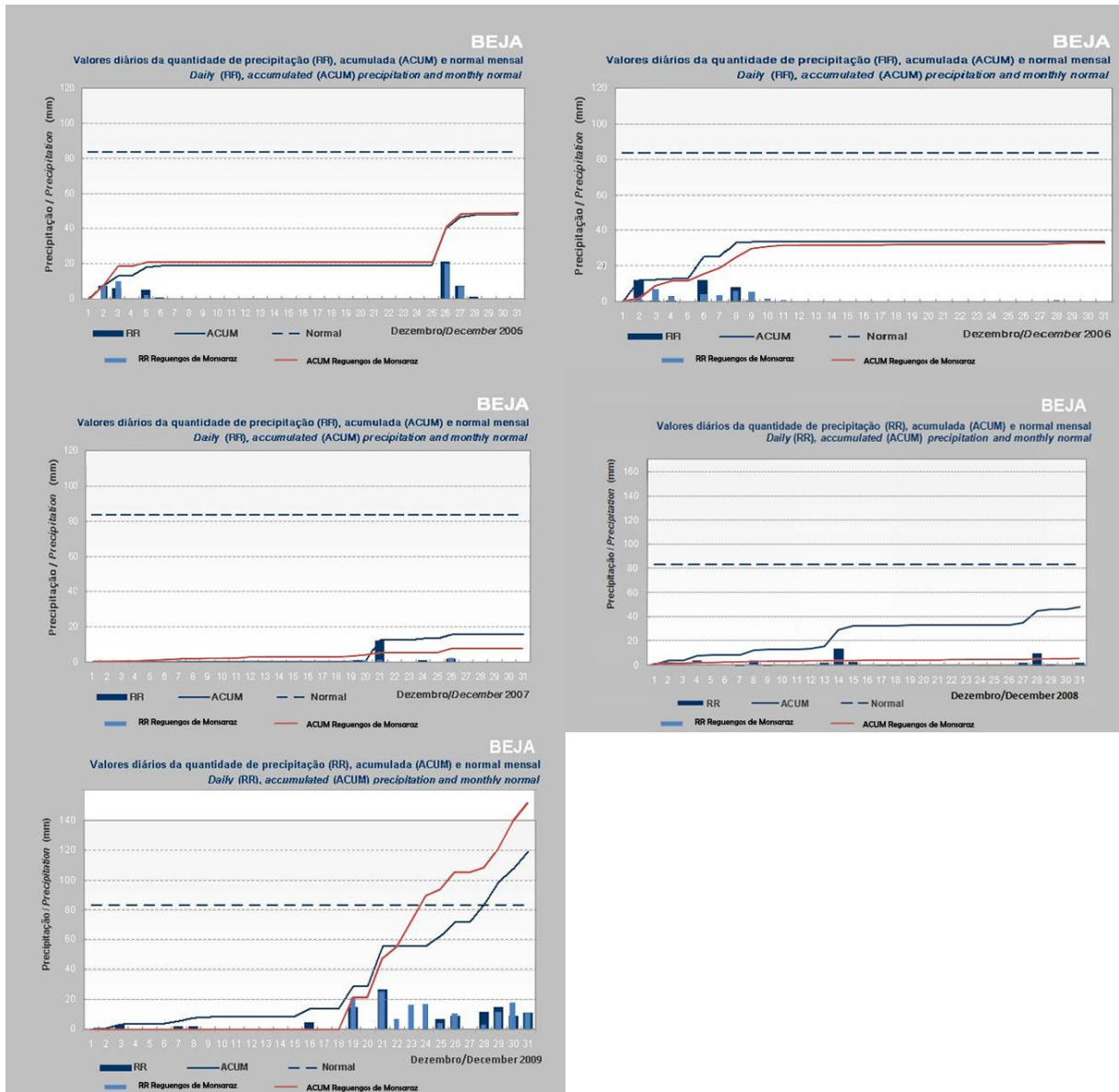
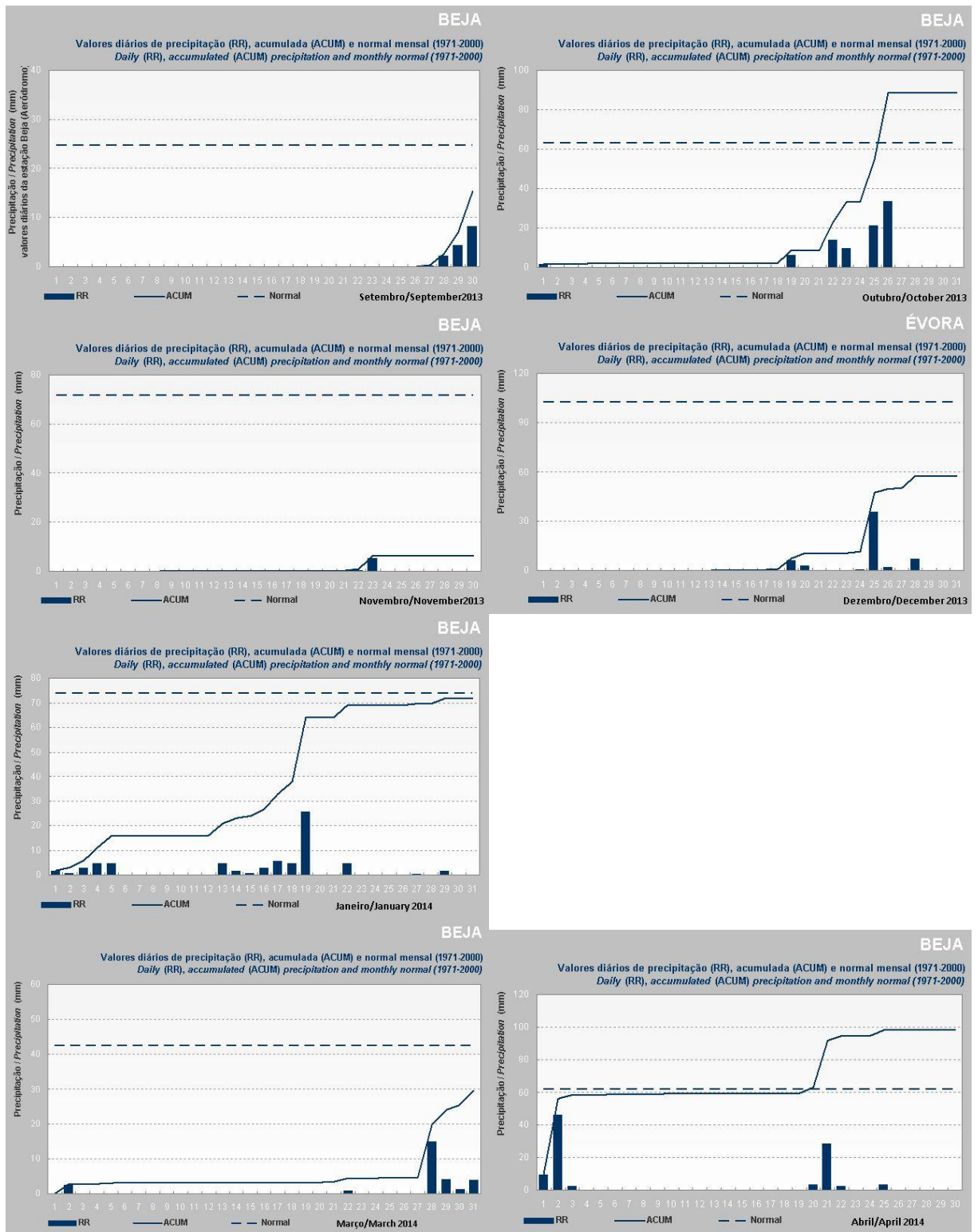


Figura 44 - Gráficos comparativos da precipitação em Beja e Reguengos de Monsaraz, durante o mês de Dezembro no período de 2005 a 2009.

### 8.3 Anexo 3 – Gráficos de precipitação relativos ao ano hidrológico em estudo



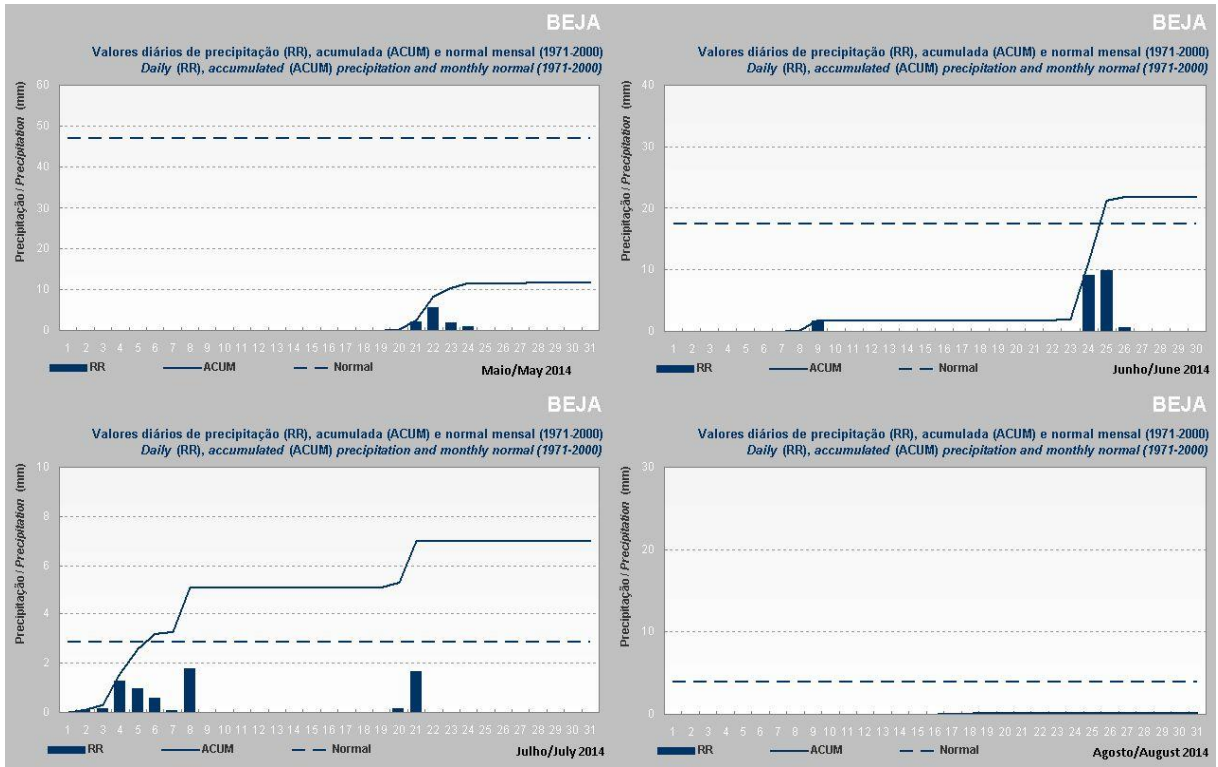


Figura 45 - Gráficos da precipitação do ano hidrológico 2013-2014. Estando em falta o mês de Fevereiro por falhas de informação do IPMA.

#### 8.4 Anexo 4 – Mapa dos declives da bacia hidrográfica

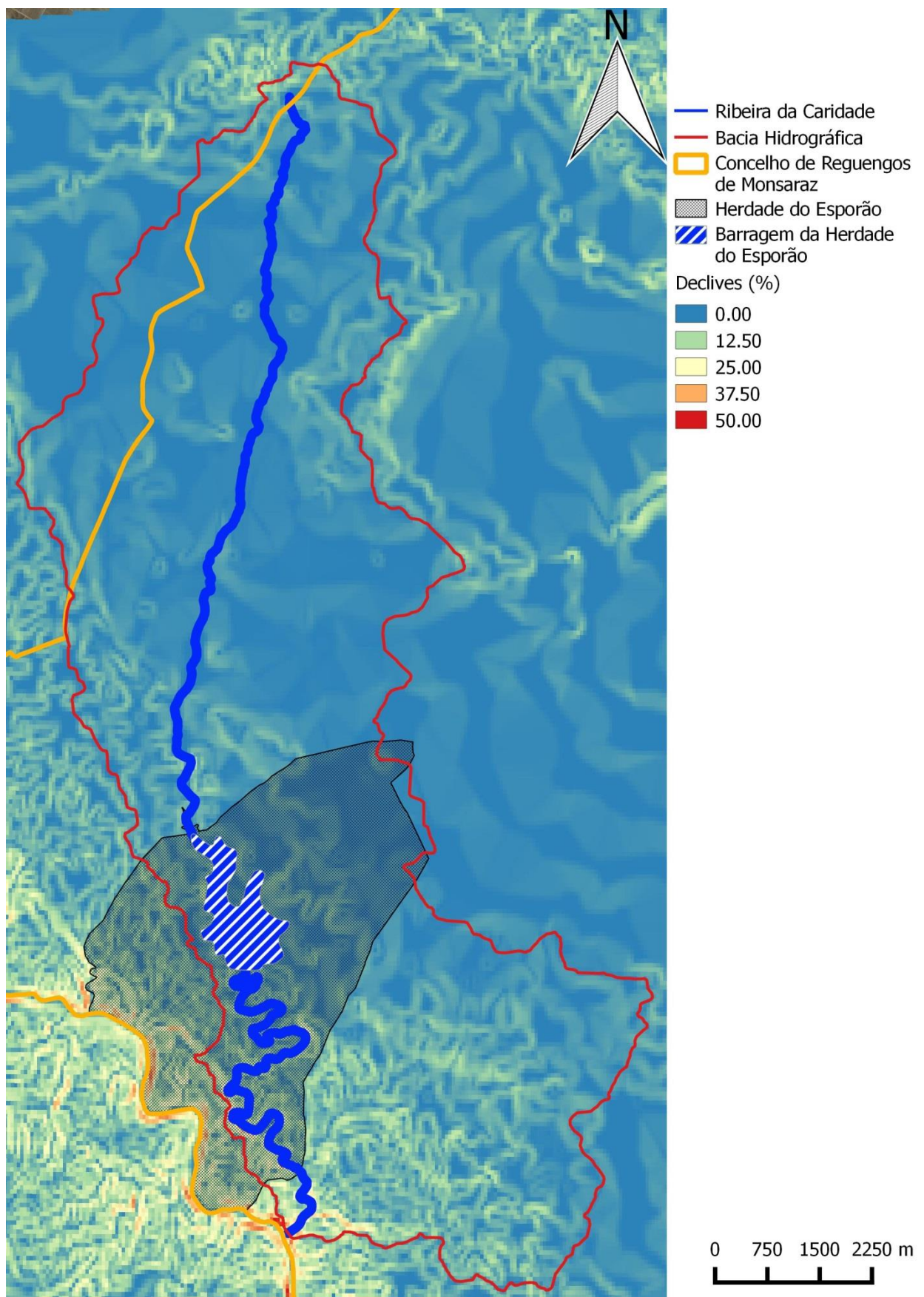


Figura 46 - Mapa dos declives da bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade.

### 8.5 Anexo 5 – Fotografias exemplificativas da evolução da ribeira ao longo do ano hidrológico

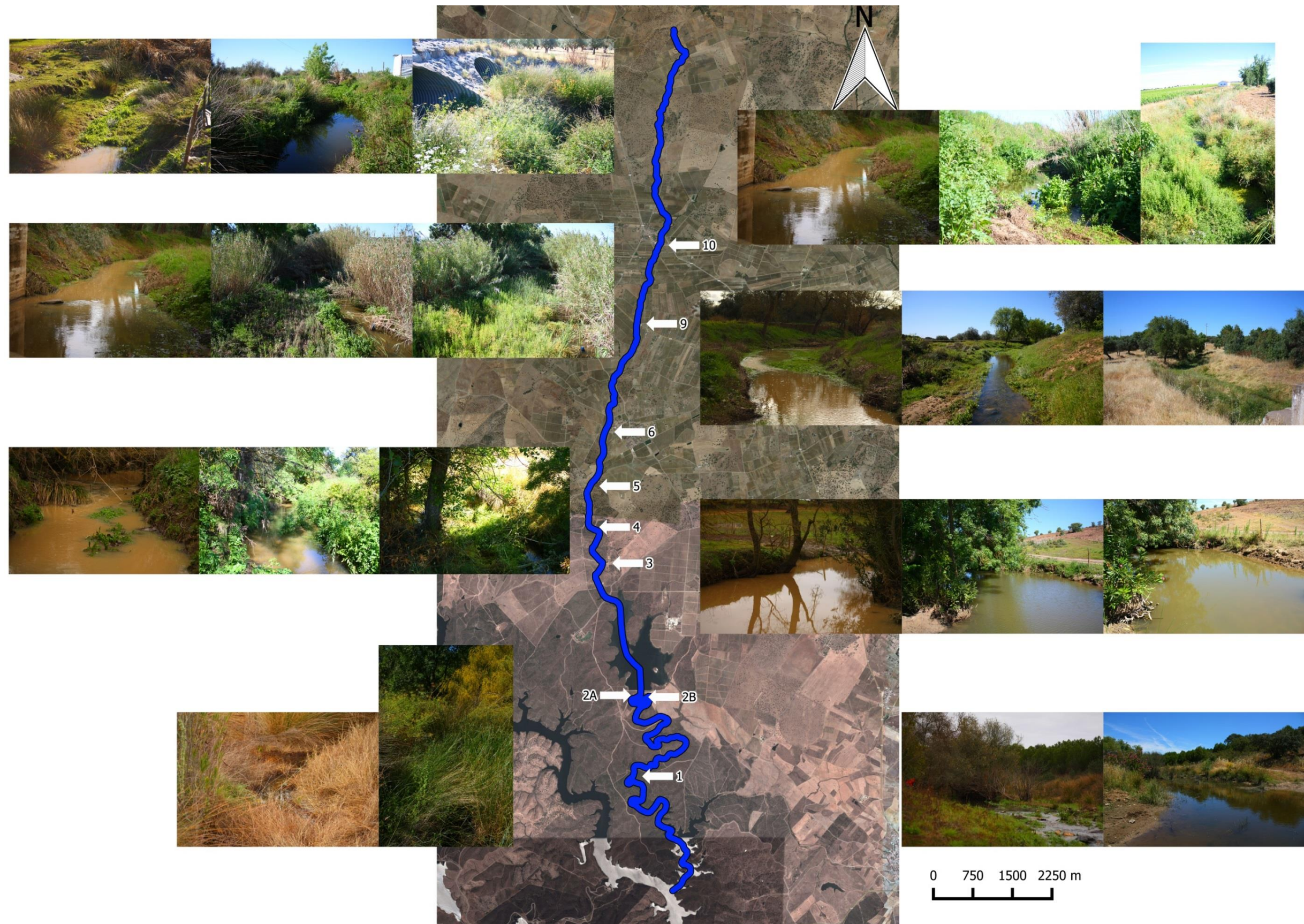


Figura 47 - Imagem exemplificativa da evolução da vegetação ao longo do ano hidrológico e da ocupação das margens.

## 8.6 Anexo 6 – Matriz de classificação da qualidade da água

Quadro 7 - Matriz de qualidade da água fornecida pela AmBioDiv.

Massa de Água	Código EU_CD	Nome da Estação	Data	Estado Ecológico						Classificação Estado Químico (Substâncias Prioritárias e Perigosas - DL 103/2010)	Classificação final do estado
				Classificação elementos físico-químicos gerais	Classificação Invertebrados IPTis	Classificação Diatomáceas CEE	Classificação fitoplâncton RQE	Classificação poluentes específicos	Classificação Estado ecológico		
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	26-02-2009	Razoável (OD, pH)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	08-04-2010	Razoável (P)	-	-	0,38 Bom	Razoável (Amoníaco)	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	17-06-2010	Razoável (CBO5)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	12-04-2011	Bom	-	-	0,46 Bom	Razoável (Crómio)	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	11-04-2012	Bom	-	-	0,67 Bom	Bom	Bom	Insuficiente (Hg)	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Albufeira da Caridade	26-11-2012	Razoável (P)	-	-	-	Bom	Razoável	Bom	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	04-06-2008	Razoável (OD, NH4, P)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	26-02-2009	Razoável (OD, NH4, P)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	08-04-2010	Razoável (P)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	12-04-2011	Razoável (CBO5, P)	-	-	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	11-04-2012	Razoável (NO3, P, OD)	0,20 Mau	0,32 Medíocre	-	-	Mau	-	Mau
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P1	26-11-2012	Razoável (P)	-	-	-	Bom	Razoável	Bom	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P2	26-02-2009	Razoável (OD, NH4, P, CBO5)	0,43 Medíocre	8,6 Medíocre	-	-	Medíocre	-	Medíocre
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P2	08-04-2010	Razoável (OD)	0,42 Medíocre	0,57 Razoável	-	-	Medíocre	-	Medíocre
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P2	12-04-2011	Razoável (NO3)	0,52 Razoável	0,66 Razoável	-	-	Razoável	-	Razoável
Ribeira da Caridade	PT07GUA1478	Caridade P2	11-04-2012	Bom	0,31 Medíocre	0,31 Medíocre	-	-	Medíocre	-	Medíocre

## 8.7 Anexo 7 – Mapa da distribuição REN

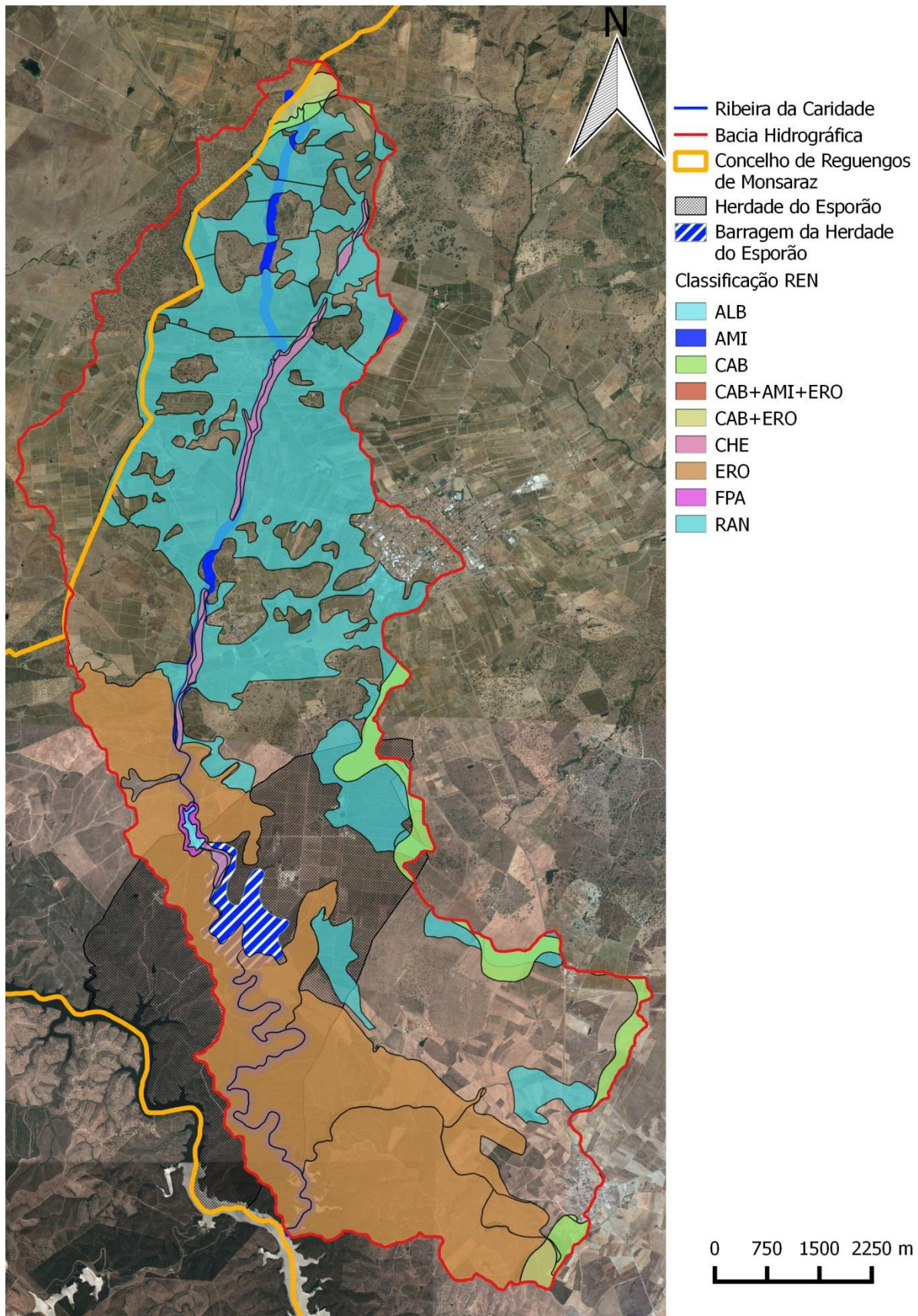


Figura 48 - Mapa da Classificação REN e RAN da bacia hidrográfica da Ribeira da Caridade.

## 8.8 Anexo 8 – Quadro de resultados , VMR e VMA

Quadro 8 - Quadro dos resultados dos trabalhos Laboratoriais contendo os VMR, e VMA respeitantes a cada parâmetro, estando indicado o anexo a que corresponde.

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	VMR		VMA		Decreto-Lei 236/98	Anexo
<b>pH</b>										
1	7,68	7,65	7,74	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
2	7,20	7,18	7,59	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
3	7,57	7,99	7,83	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
4	7,61	7,95	7,97	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
5	7,63	7,95	8,10	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
6	7,65	7,88	7,63	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
9	7,60	7,84	7,60	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
10	7,59	7,81	7,65	-	6,5-8,4	-	4,5-9	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
<b>Condutividade</b>										
1	0,591	0,631	0,455	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	1,145	0,642	0,526	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	0,505	1,221	0,960	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,604	1,233	1,048	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	0,653	1,215	1,163	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	0,599	1,226	1,093	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	0,618	1,200	1,055	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,596	1,166	0,963	dS/m	1	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Côr</b>										
1	9,950	74,700	3,080	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
2	26,400	194,000	2,230	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
3	140,000	56,800	53,300	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
4	95,100	31,600	28,000	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
5	15,100	51,000	26,800	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
6	18,100	51,200	12,800	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
9	109,000	52,800	114,000	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
10	101,000	62,800	67,700	NTU	0,4	-	4	-	Anexo VI Consumo humano	-
<b>Redox</b>										
1	0,022	0,057	0,053	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
2	0,028	0,060	0,052	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
3	0,060	0,060	0,057	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
4	0,059	0,060	0,057	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
5	0,037	0,061	0,06	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
6	0,058	0,064	0,057	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
9	0,071	0,067	0,059	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
10	0,062	0,062	0,054	V	0,4	-	0,6	-	Gama de Valores considerados normais pela FAO	-
<b>Azoto Amoniacal</b>										
1	0,700	0,510	0,267	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	Decreto-Lei 236/98				Anexo	
					VMR	VMA				
2	0,600	1,017	0,308	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
3	0,790	0,417	0,577	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
4	2,040	0,400	0,410	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
5	0,600	0,370	0,237	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
6	0,710	0,400	0,283	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
9	1,180	0,803	0,343	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
10	0,620	0,397	0,300	mg/L	0,005	-	0,025	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
<b>Nitrato</b>										
1	1,180	0,380	0,013	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	0,010	0,000	0,000	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	0,620	2,837	1,743	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,900	2,983	1,787	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	1,160	3,327	3,367	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	1,020	2,943	3,557	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	1,240	2,813	1,090	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,910	2,260	3,107	mg/L	50	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Fosforo</b>										
1	0,050	0,003	0,010	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
2	0,020	0,000	0,070	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
3	0,220	0,060	0,607	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
4	0,200	0,073	0,340	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
5	0,150	0,030	0,000	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
6	0,170	0,060	0,007	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
9	0,280	0,080	0,140	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
10	0,080	0,000	0,000	mg/L	-	-	0	1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
<b>Potássio</b>										
1	1,430	2,282	5,733	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
2	2,590	3,547	6,493	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
3	5,700	3,870	13,018	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
4	5,010	2,845	9,992	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
5	2,620	2,165	6,102	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
6	6,040	2,027	6,777	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
9	5,980	1,878	6,208	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
10	4,820	0,767	6,663	mg/L	10	-	12	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
<b>Ferro</b>										
1	0,257	0,001	0,040	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	0,633	0,358	0,063	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	1,350	0,000	0,005	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,836	0,000	0,035	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	0,660	0,000	0,002	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	0,931	0,025	0,000	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	Decreto-Lei 236/98					
					VMR	VMA	Anexo			
9	0,558	0,000	0,000	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,583	0,000	0,000	mg/L	5	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Cobre</b>										
1	0,000	0,006	0,001	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
2	0,000	0,012	0,005	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
3	0,000	0,014	0,012	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
4	0,000	0,015	0,014	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
5	0,000	0,007	0,026	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
6	0,000	0,022	0,010	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
9	0,000	0,023	0,013	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
10	0,000	0,018	0,006	mg/L	0,04	-	-	0,1	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
<b>Zinco</b>										
1	0,000	0,018	0,015	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
2	0,000	0,018	0,023	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
3	0,000	0,022	0,031	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
4	0,000	0,028	0,025	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
5	0,000	0,020	0,016	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
6	0,000	0,024	0,010	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
9	0,000	0,022	0,010	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
10	0,000	0,039	0,007	mg/L	-	-	0,3	0,5	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	Anexo - XXI (Águas Superficiais)
<b>Manganês</b>										
1	0,000	0,000	0,196	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	2,857	1,468	0,413	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	0,042	0,003	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,000	0,000	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	0,000	0,000	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	0,000	0,000	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	0,000	0,000	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,000	0,022	0,000	mg/L	0,2	-	10	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>SAR</b>										
1	1,945	1,929	1,357	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	2,432	2,141	1,377	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	1,730	2,189	2,355	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	1,782	2,108	2,233	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	1,621	1,977	2,013	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	1,762	1,800	2,185	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	1,364	1,618	1,622	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	1,313	1,880	1,351	meq/l	8	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Dureza</b>										
1	2,600	3,100	2,700	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
2	5,500	4,900	2,700	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	Decreto-Lei 236/98				Anexo	
					VMR	VMA				
3	2,300	5,600	4,600	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
4	2,300	5,600	5,100	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
5	3,100	6,100	4,500	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
6	2,300	6,000	4,400	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
9	3,200	6,300	5,900	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
10	2,800	3,700	3,800	mgCl-/L	-	-	500	-	Anexo - VI (Água para Consumo Humano)	-
<b>Boro</b>										
1	0,070	0,088	0,057	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	0,060	0,076	0,133	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	0,080	0,121	0,053	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,050	0,090	0,097	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	0,070	0,098	0,090	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	0,030	0,098	0,097	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	0,030	0,098	0,090	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,090	0,073	0,063	mg/L	0,3	-	3,75	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Cloretos</b>										
1	191,700	124,250	92,300	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
2	230,750	78,100	95,850	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
3	95,850	177,500	170,400	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
4	113,600	195,250	205,900	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
5	131,350	191,700	188,150	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
6	120,700	181,050	177,500	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
9	134,900	184,600	163,300	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
10	102,950	173,950	145,550	mgCl-/L	-	-	250	-	Anexo - XXI (Águas Superficiais)	-
<b>CB05</b>										
1	2,077	6,094	8,566	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
2	6,230	105,260	5,629	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
3	3,857	0,554	4,405	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
4	5,933	1,662	5,874	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
5	4,153	0,554	4,895	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
6	3,263	1,108	5,139	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
9	3,560	0,554	7,097	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
10	3,797	2,216	6,118	mgO2/L	3	-	-	-	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)	-
<b>Sólidos Suspensos Totais</b>										
1	694,322	752,973	274,720	mg/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
2	1036,497	2622,968	407,255	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
3	719,432	1035,822	584,462	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
4	704,380	1089,068	756,878	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
5	759,358	779,097	819,382	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
6	801,877	770,867	784,452	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
9	786,485	744,125	926,953	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	Decreto-Lei 236/98				Anexo	
					VMR	VMA				
10	822,073	707,458	944,502	g/l	60	25	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	Anexo - X (Águas Doces para fins Aquícolas)
<b>Sólidos Dissolvidos Totais</b>										
1	0,678	0,360	0,280	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	1,002	0,365	0,245	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	0,568	0,845	0,538	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	0,620	0,932	0,623	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	0,643	0,902	0,617	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	0,623	0,800	0,548	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	0,515	0,875	0,548	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	0,427	0,875	0,497	mg/l	640	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Coliformes Totais</b>										
1	833700	230800	1300200	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2	741100	220200	1202450	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
2,5	741100	220200	933250	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
3	2590000	393800	362400	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
4	4360000	1103950	3042450	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
5	3773000	631350	474600	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
6	1214550	581500	331150	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
9	747300	270550	561350	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
10	586300	952300	421350	UFC/100ml	100	-	-	-	Anexo - XVI (Águas de Rega)	-
<b>Mesófilos</b>										
1	8200	2300	13000	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
2	7400	2200	12000	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
2,5	7400	2200	9300	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
3	25000	3900	3600	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
4	42000	11000	30000	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
5	37000	6300	4700	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
6	12000	5800	3300	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
9	7400	2700	5600	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
10	5800	9500	4200	UFC/ml	-	-	20	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
<b>Termófilos</b>										
1	13700	800	200	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
2	1100	200	2450	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
2,5	1100	200	3250	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
3	90000	3800	2400	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
4	160000	3950	42450	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
5	73000	1350	4600	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
6	14550	1500	1150	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
9	7300	550	1350	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
10	6300	2300	1350	UFC/100ml	-	-	0	-	Anexo - I (Água para consumo humano) DL306/2007	-
<b>SNV</b>										

Amostra	20-01-2014	08-04-2014	05-06-2014	Unidade	Decreto-Lei 236/98				
					VMR	VMA	Anexo		
1	370,000	171,667	275,000	mg/l	-	-	-	-	-
2	<b>492,500</b>	<b>633,333</b>	<b>385,000</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
3	327,500	263,333	352,500	mg/l	-	-	-	-	-
4	<b>280,000</b>	<b>305,000</b>	<b>490,000</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
5	312,500	266,667	760,000	mg/l	-	-	-	-	-
6	<b>517,500</b>	<b>265,000</b>	<b>405,000</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
9	385,000	248,333	525,000	mg/l	-	-	-	-	-
10	<b>377,500</b>	<b>220,000</b>	<b>547,500</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
<b>SVT</b>									
1	<b>325,000</b>	<b>581,667</b>	<b>0,000</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
2	545,000	1990,000	22,500	mg/l	-	-	-	-	-
3	<b>392,500</b>	<b>773,333</b>	<b>232,500</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
4	425,000	785,000	267,500	mg/l	-	-	-	-	-
5	<b>447,500</b>	<b>513,333</b>	<b>60,000</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
6	285,000	506,667	380,000	mg/l	-	-	-	-	-
9	<b>402,000</b>	<b>496,667</b>	<b>402,500</b>	<b>mg/l</b>	-	-	-	-	-
10	445,000	488,333	397,500	mg/l	-	-	-	-	-

## 8.9 Anexo 9 – Gráficos dos resultados

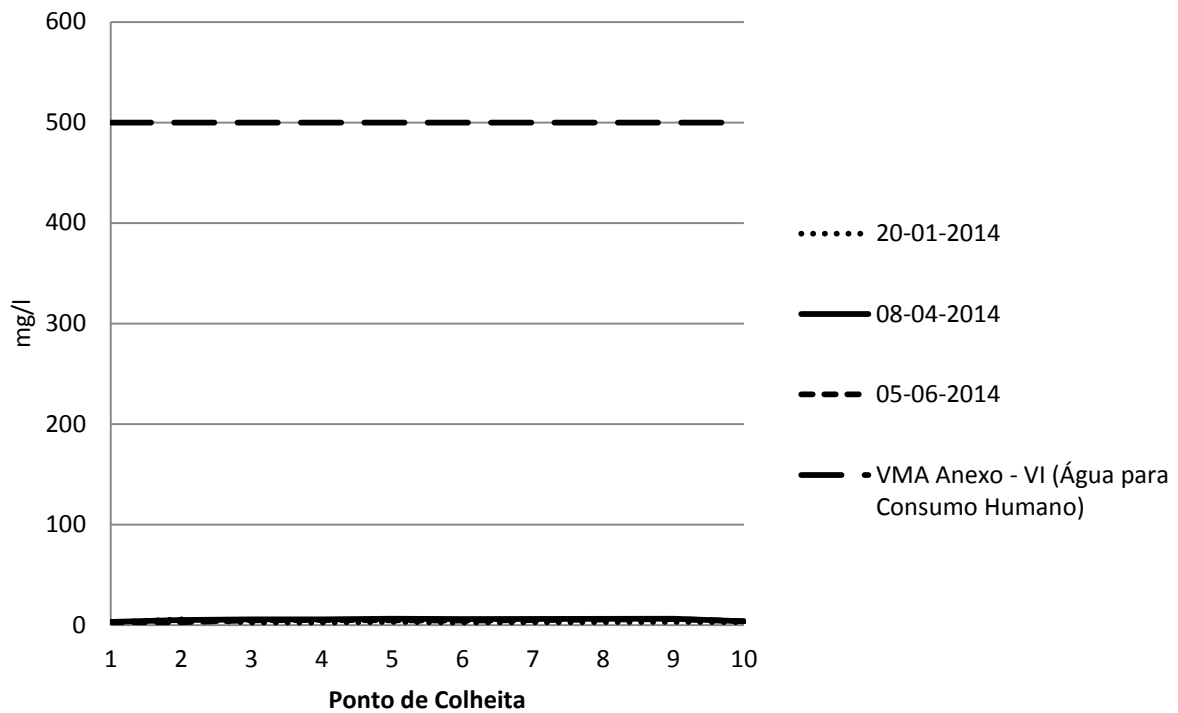


Figura 49 - Gráfico das concentrações de Dureza por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMA.

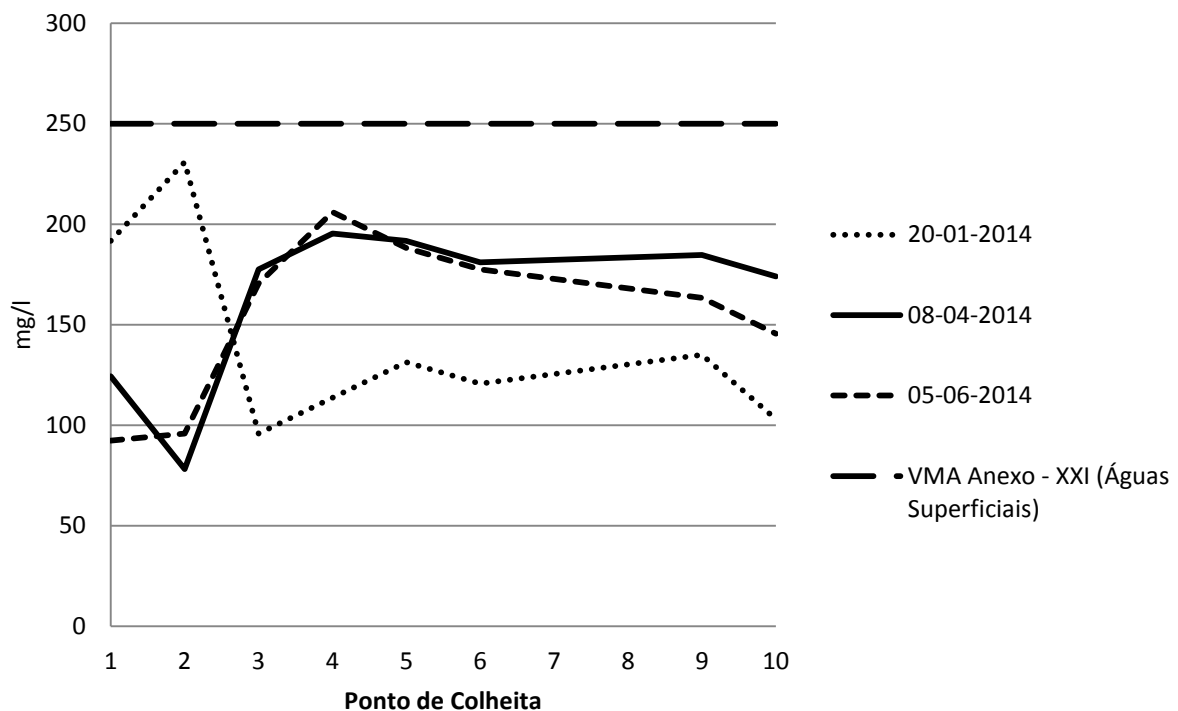


Figura 50 - Gráfico das concentrações de Cloreto por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMA.

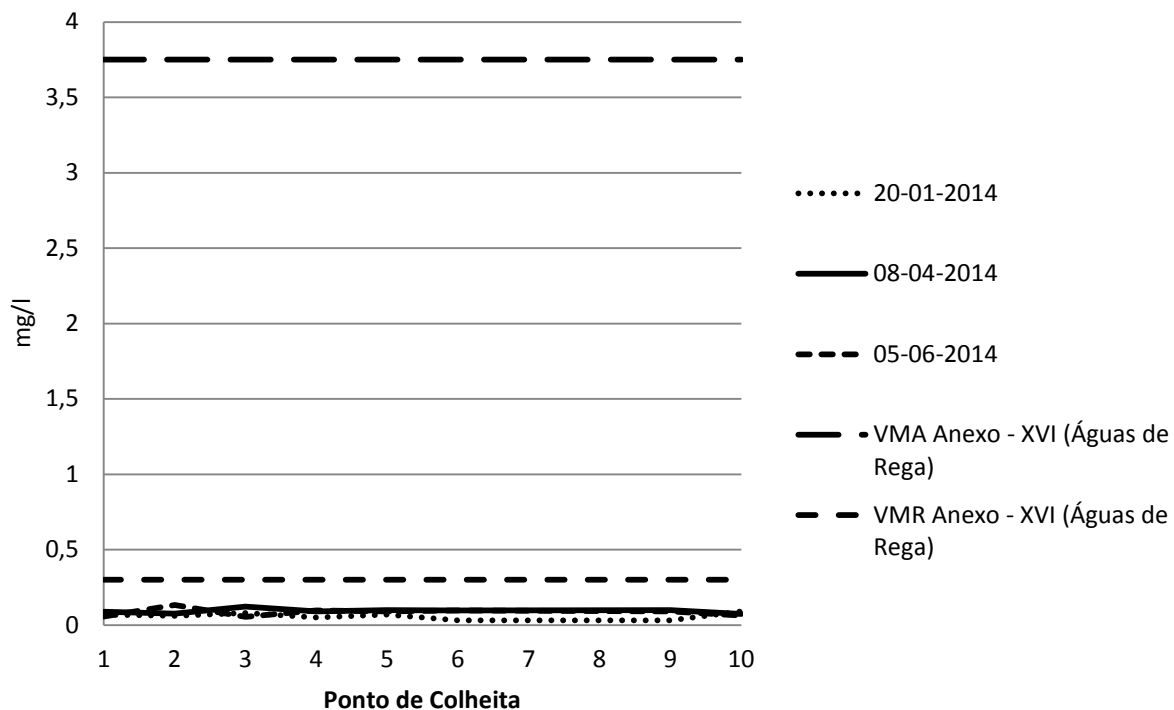


Figura 51 - Gráfico das concentrações de Boro por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

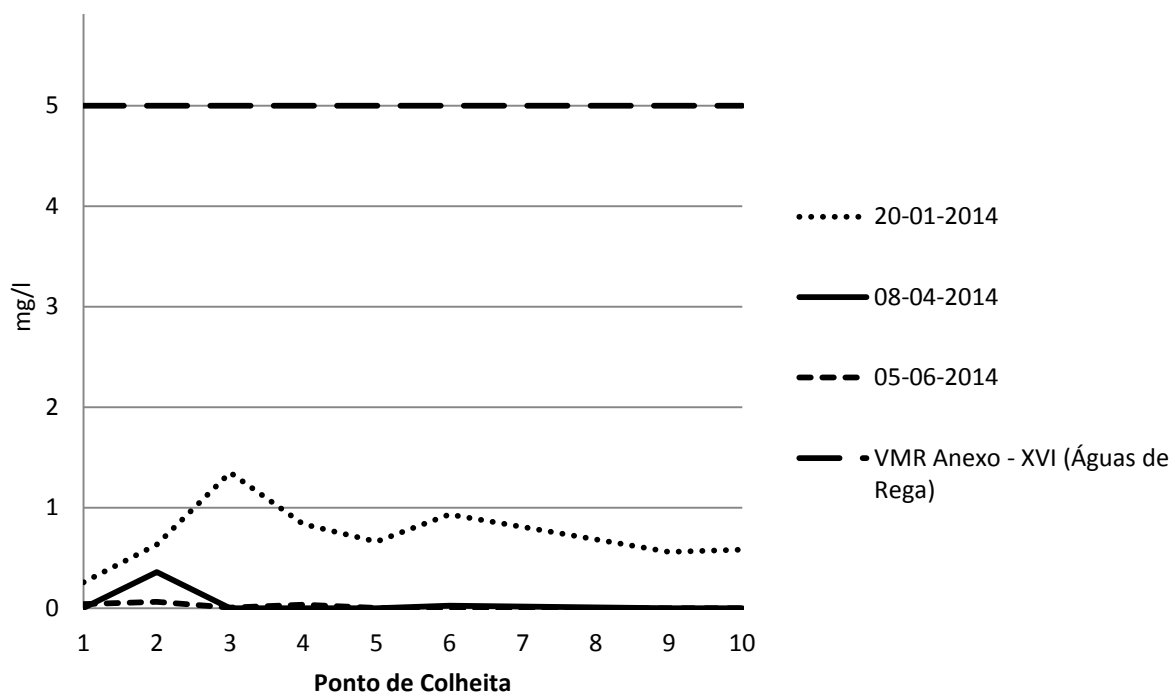


Figura 52 - Gráfico das concentrações de Ferro por ponto e data de colheita. Com o respectivo VMR.

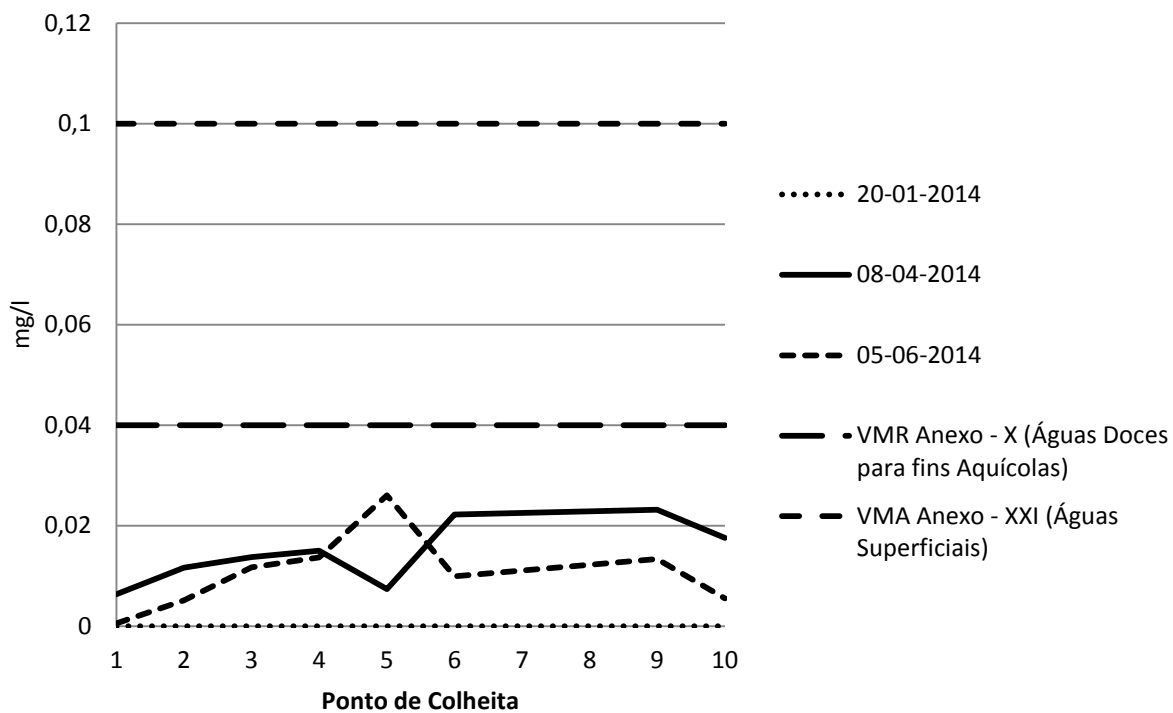


Figura 53 - Gráfico das concentrações de Cobre por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

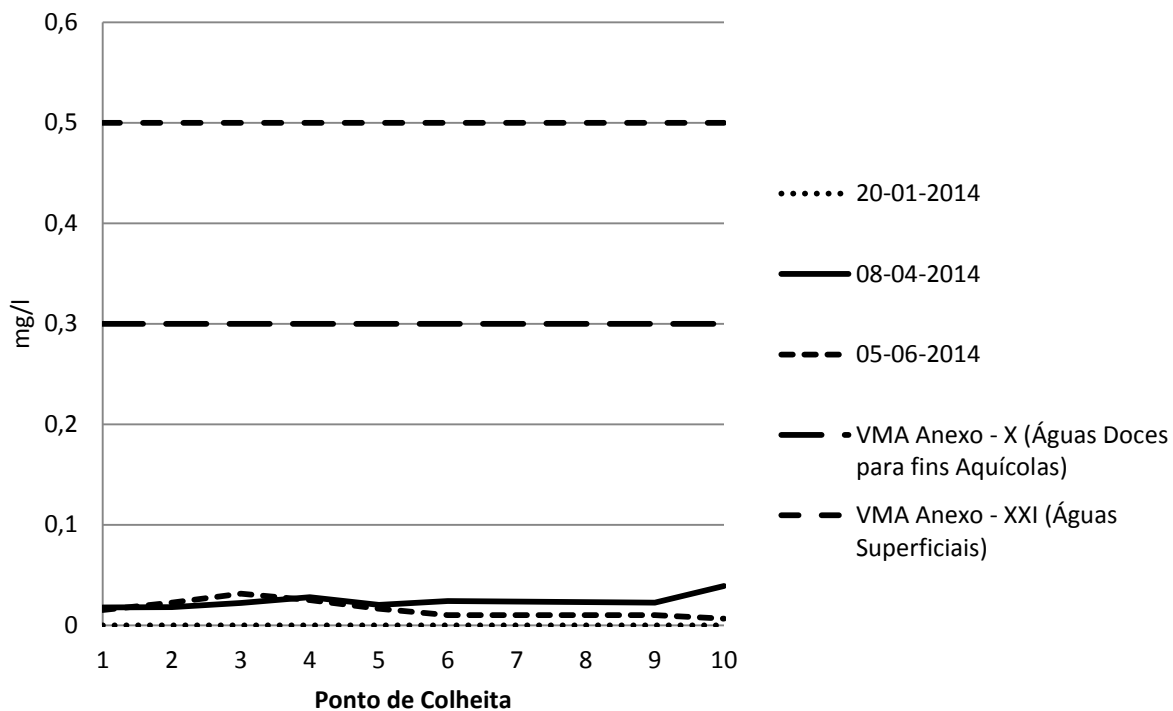


Figura 54 - Gráfico das concentrações de Zinco por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

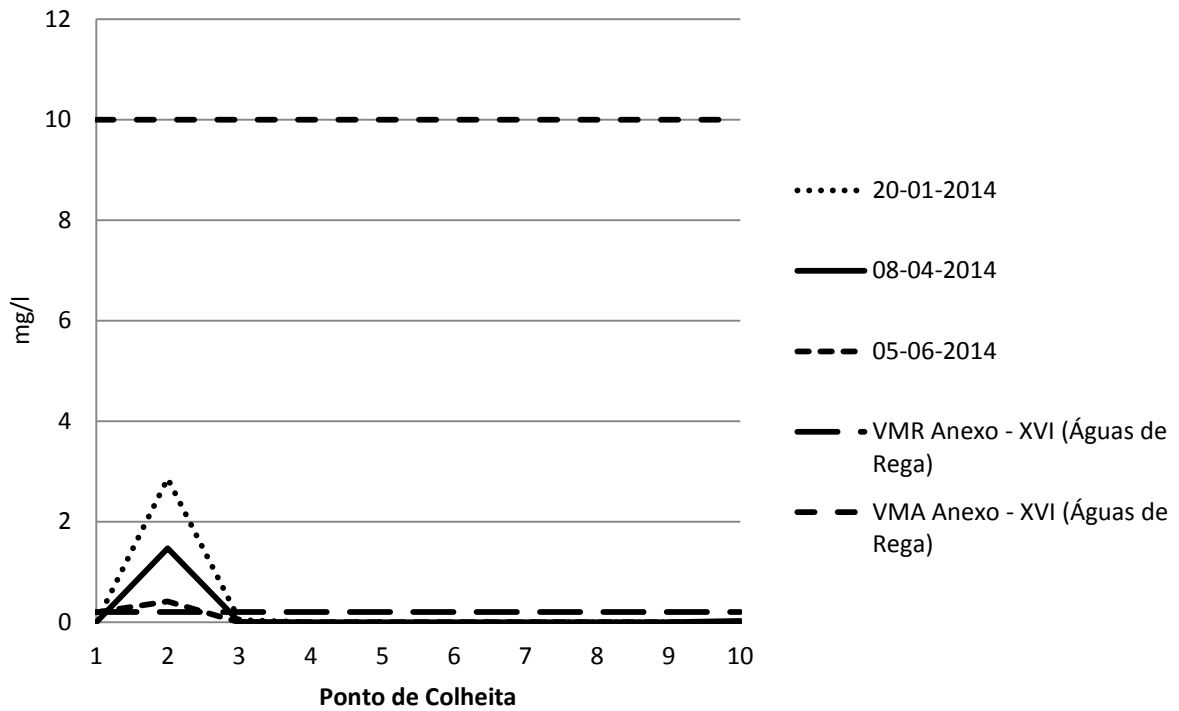


Figura 55 - Gráfico das concentrações de Manganês por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

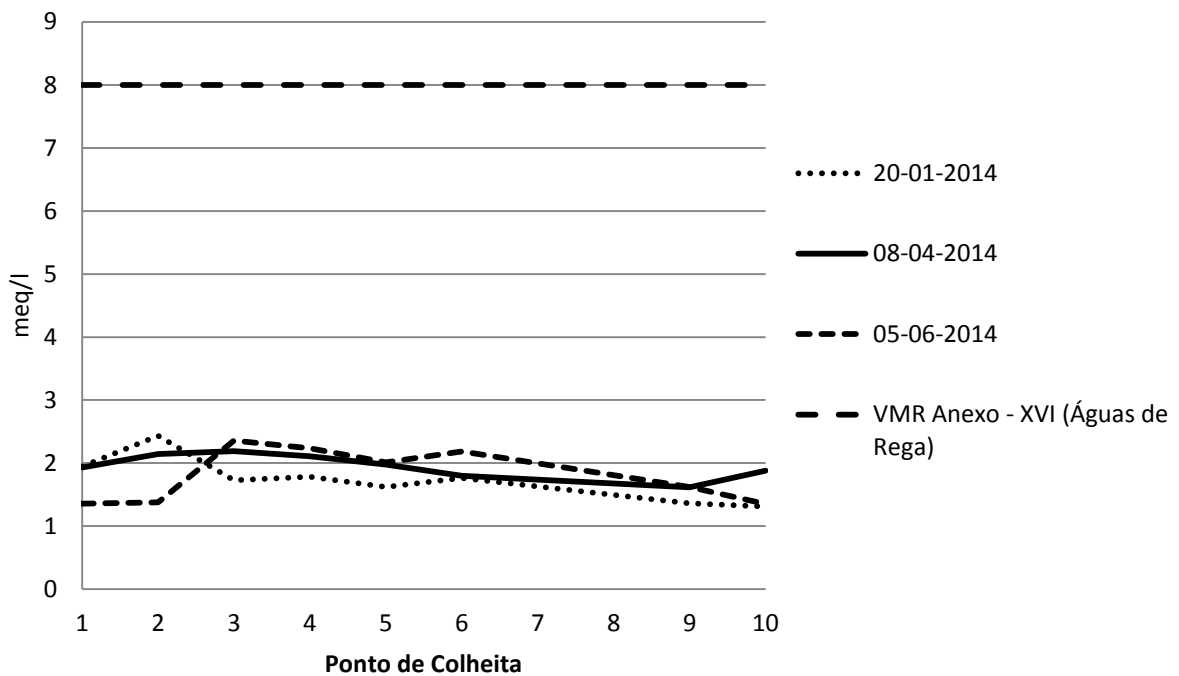


Figura 56 - Gráfico das concentrações de SAR por ponto e data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA.

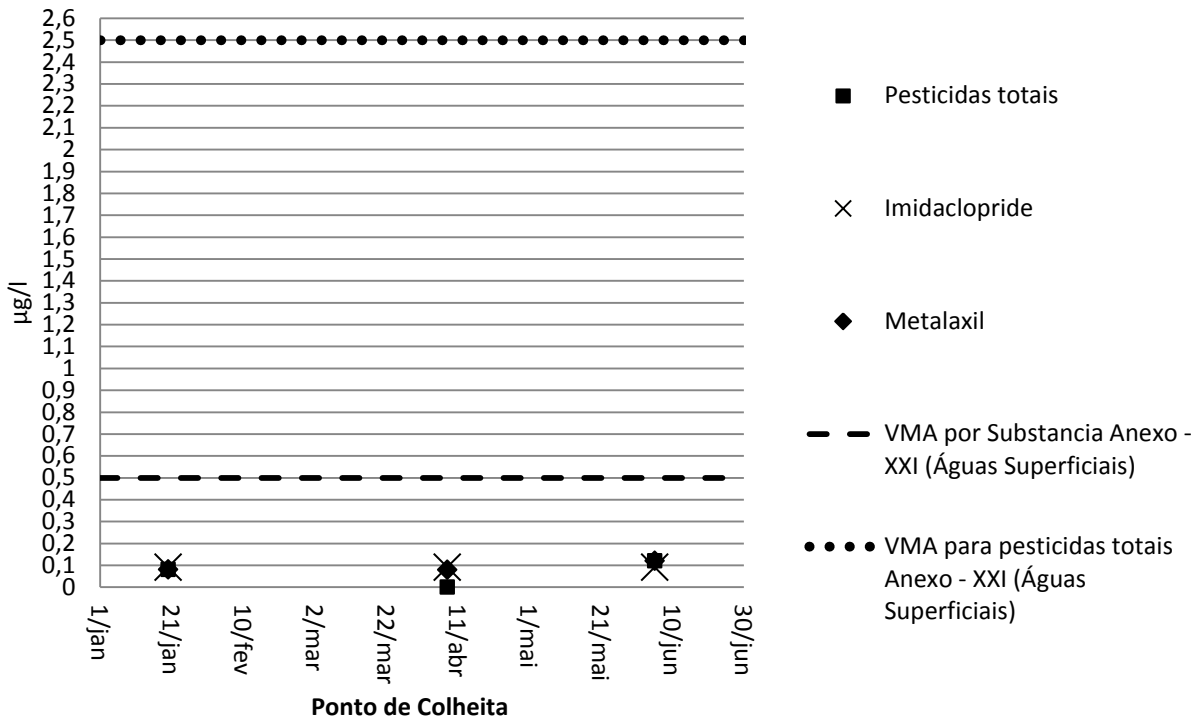


Figura 57 - Gráfico das concentrações médias de pesticidas por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

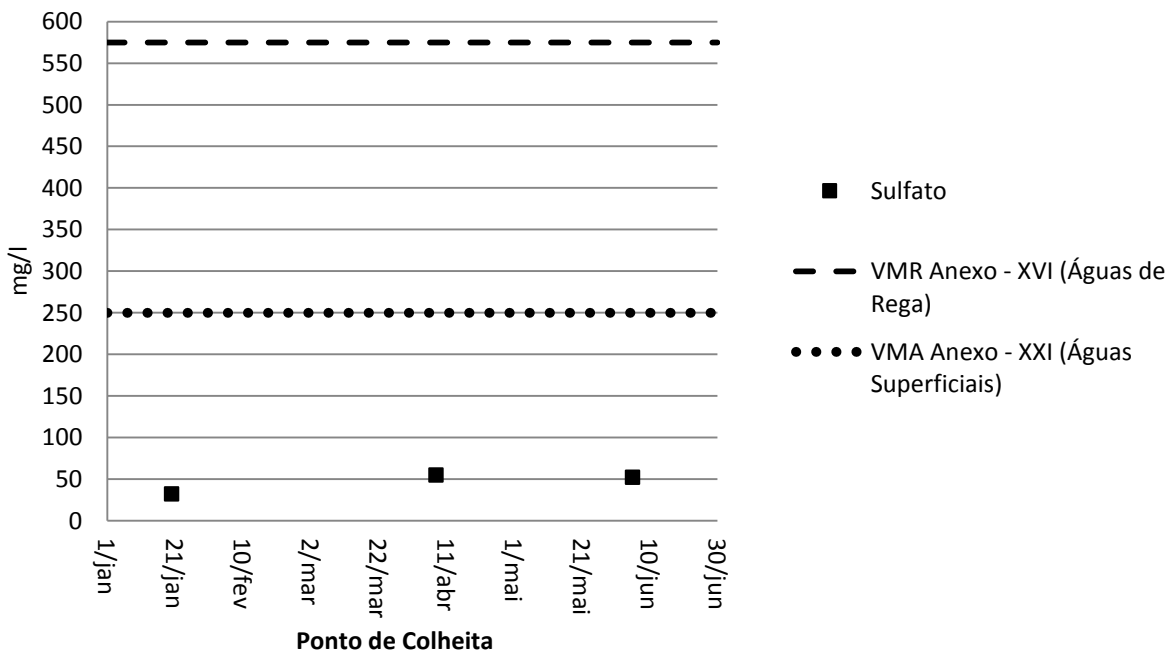


Figura 58 - Gráfico das concentrações médias de sulfato por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

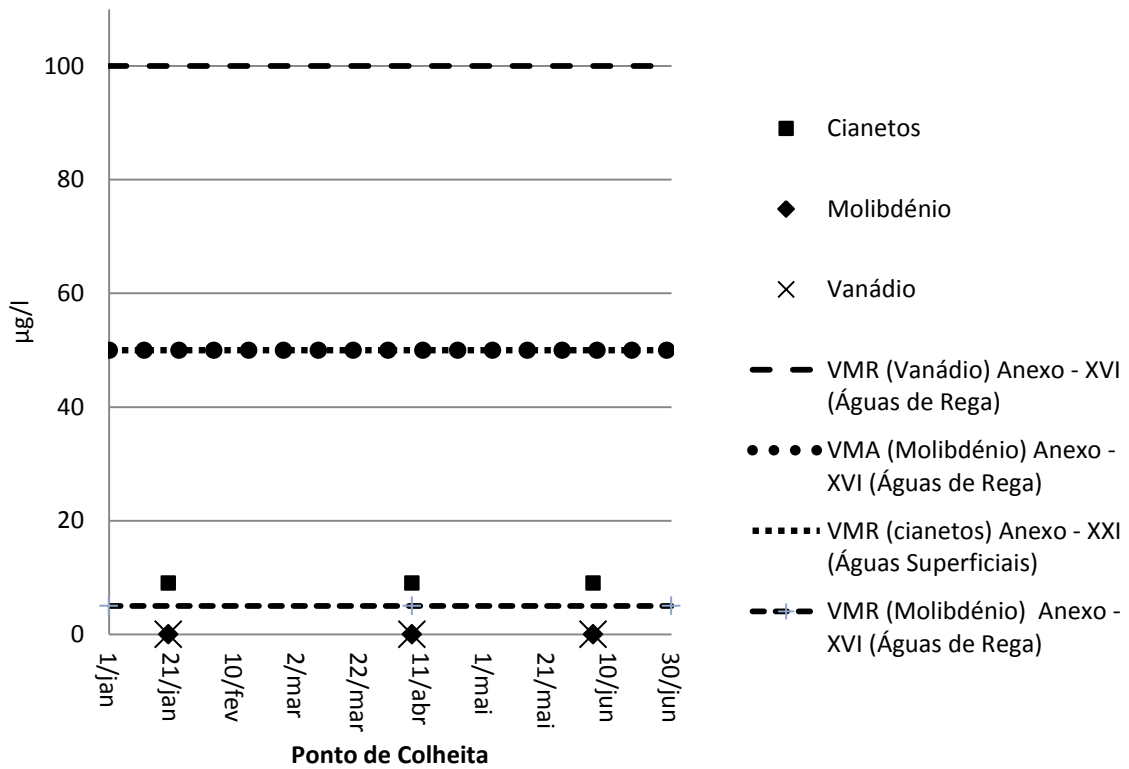


Figura 59 - Gráfico das concentrações médias de cianetos, molibdénio e vanádio por data de colheita. Com os respectivos VMR e VMA

8.10 Anexo 10 – Mapas de distribuição das concentrações

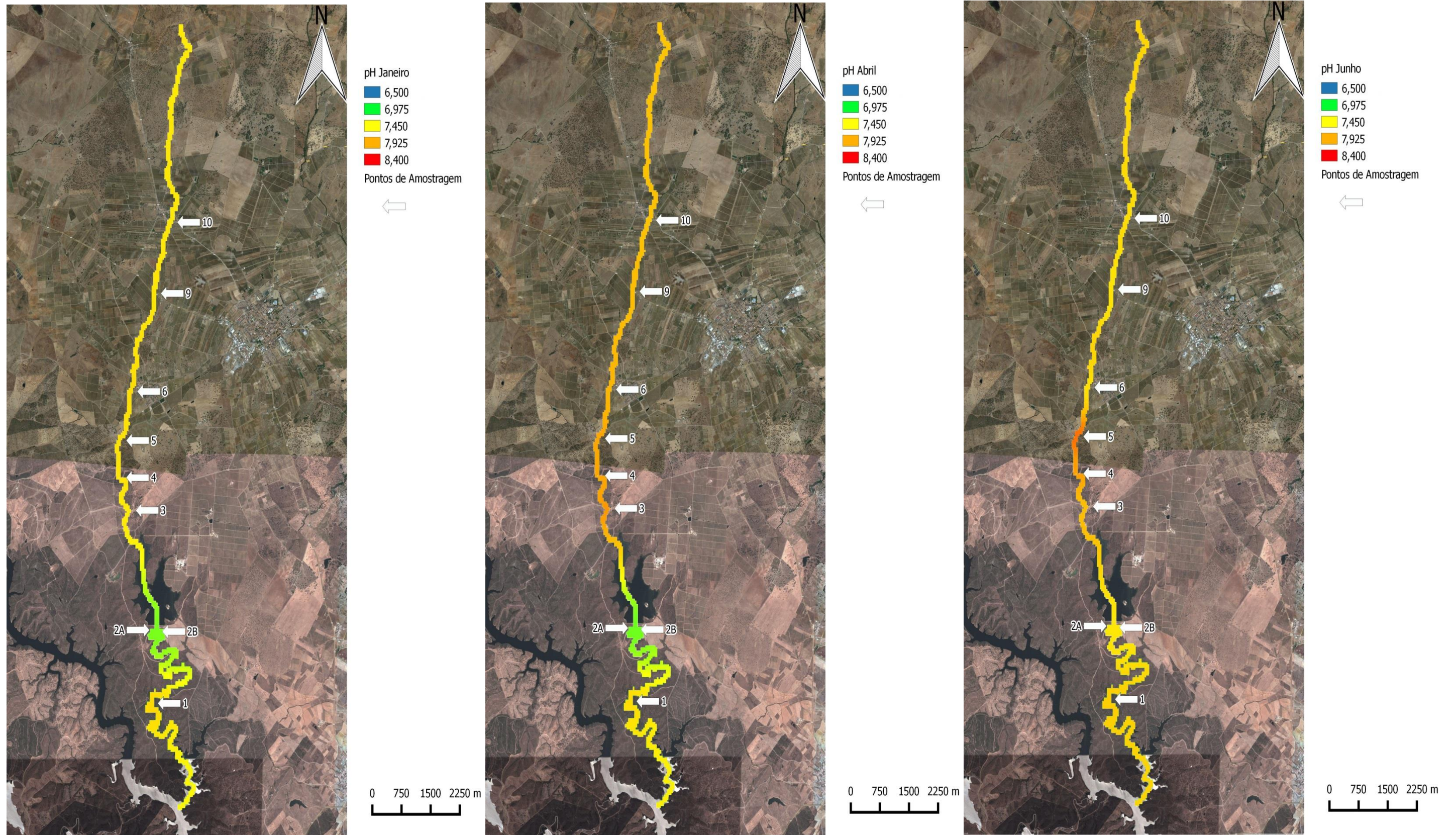


Figura 60 - Mapas dos níveis de pH ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

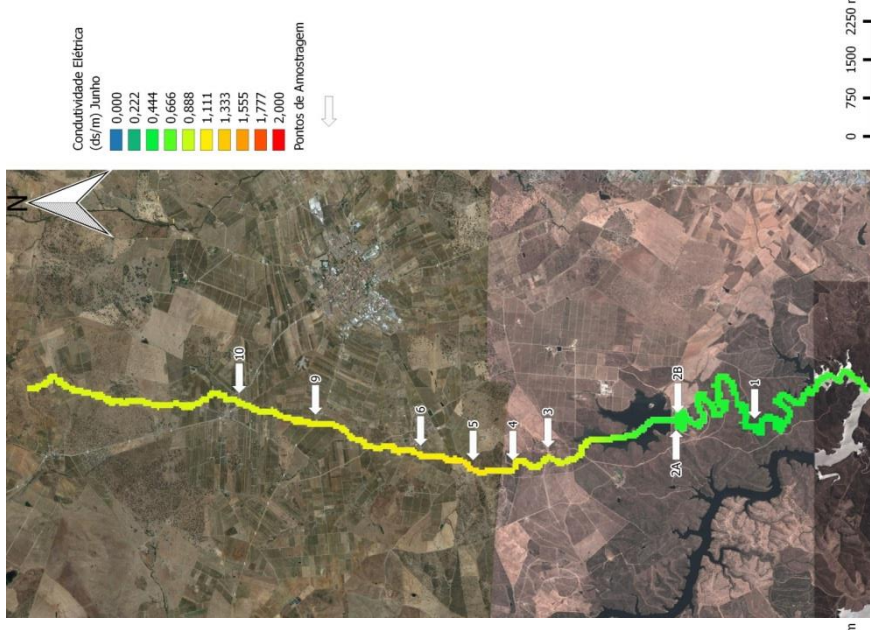
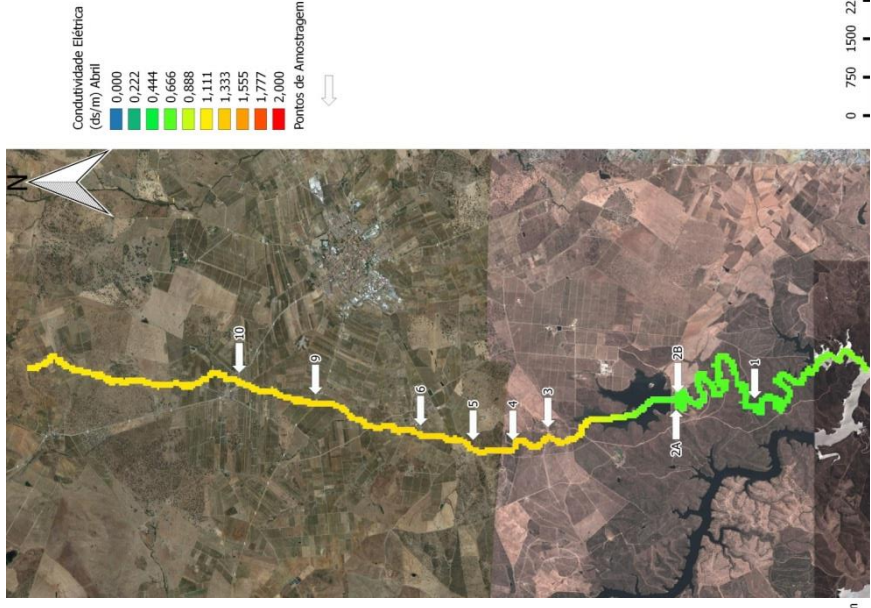
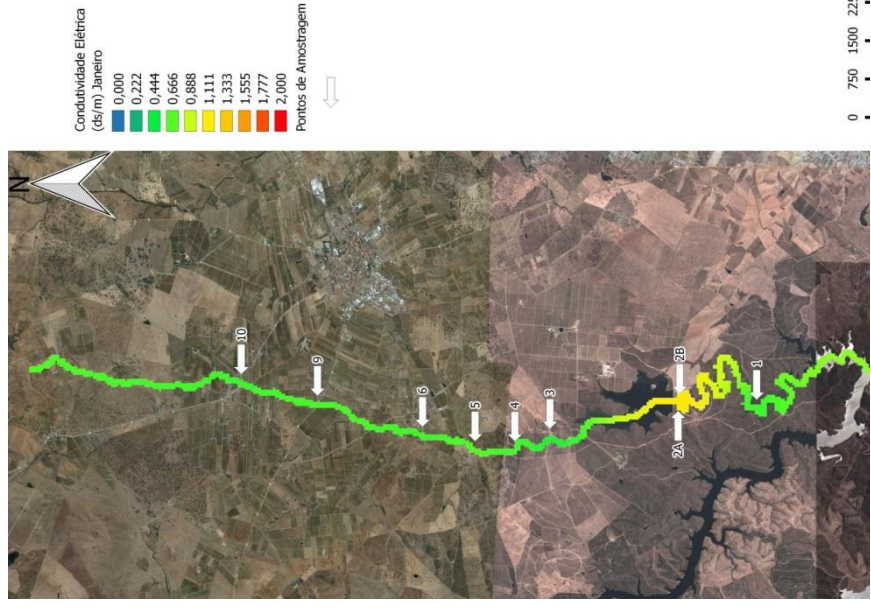


Figura 63 - - Mapas da condutividade elétrica ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

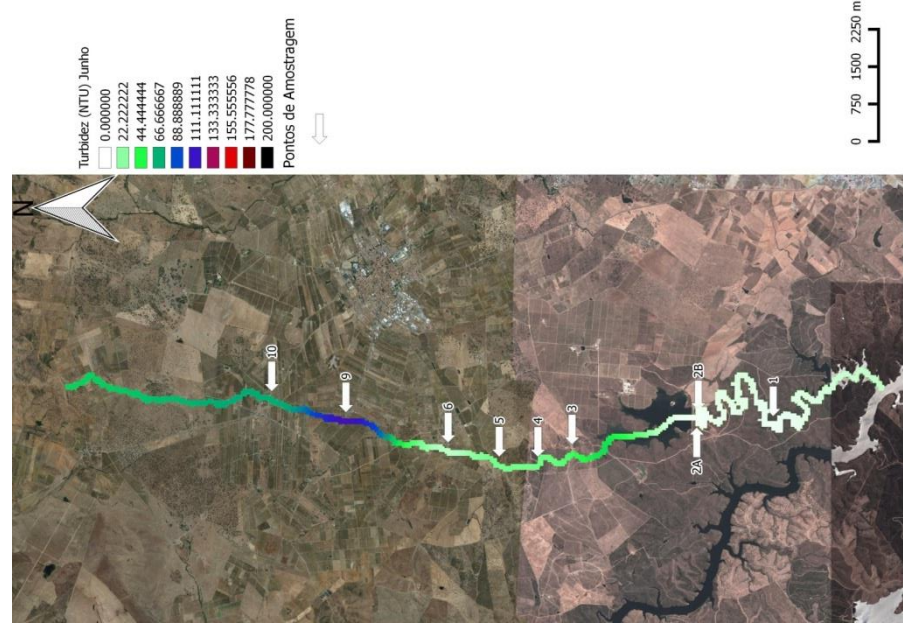
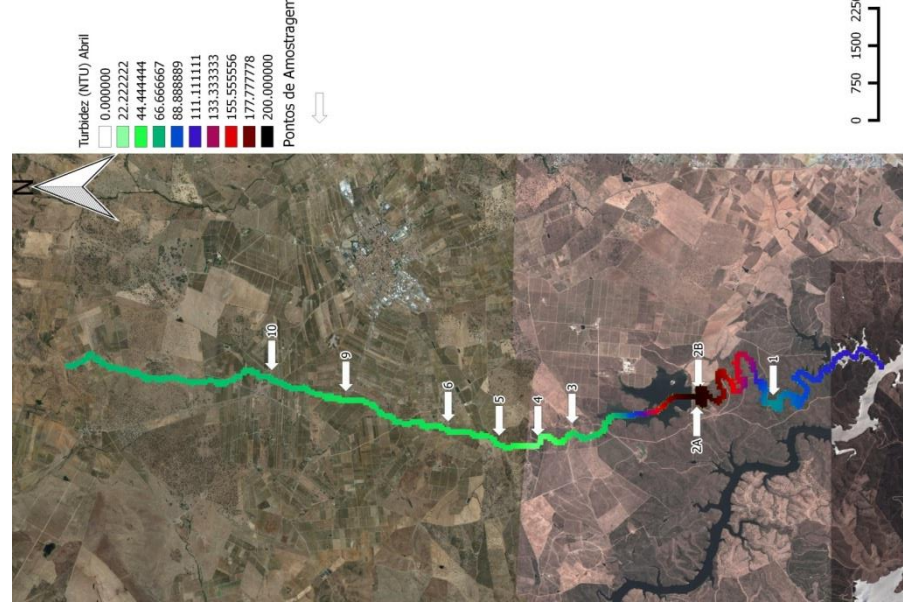
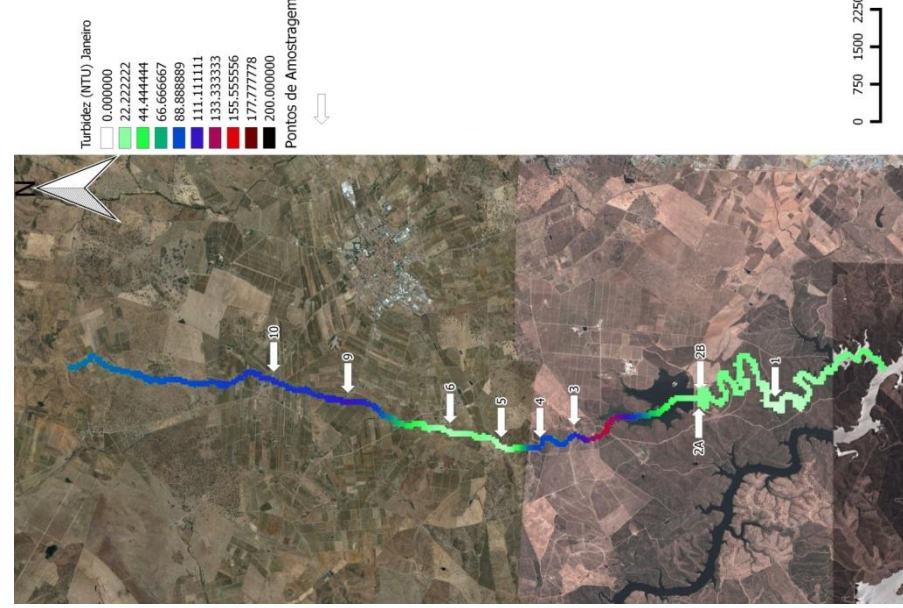


Figura 62 - - Mapas da turbidez ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

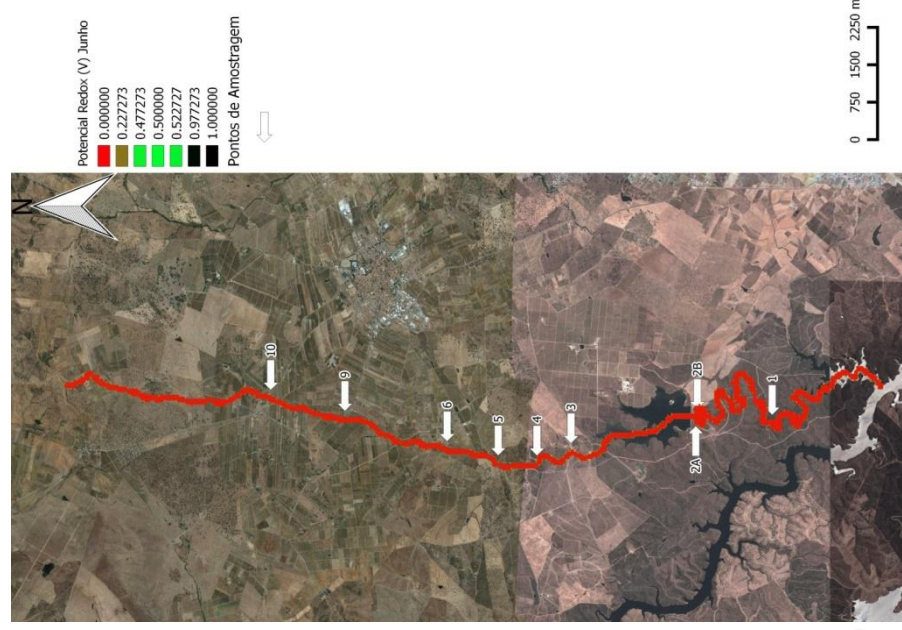
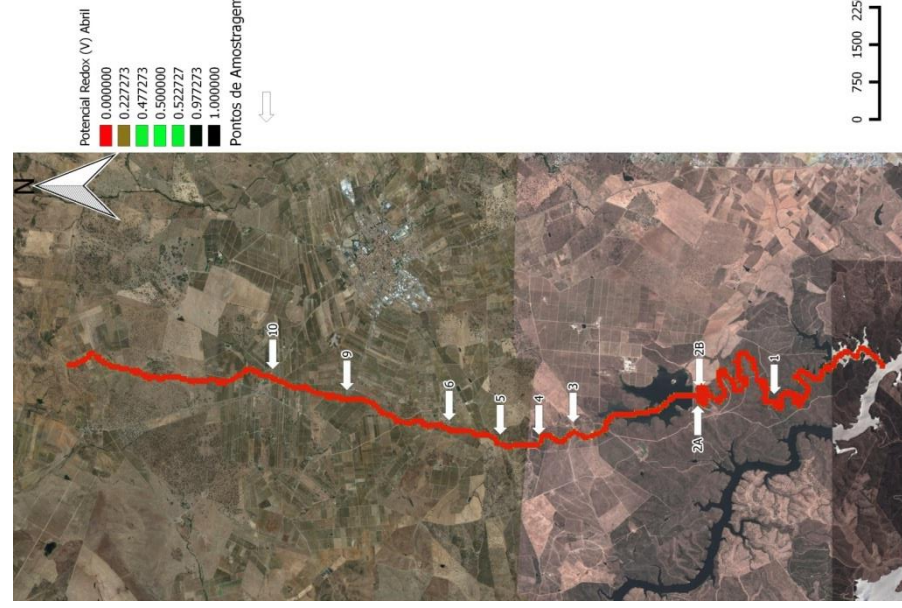
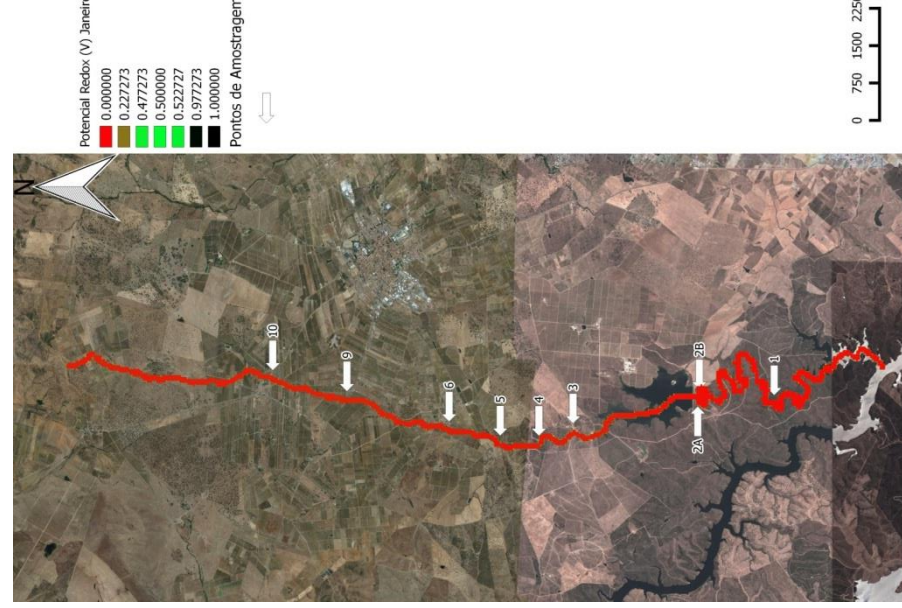


Figura 61 - - Mapas do potencial redox ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

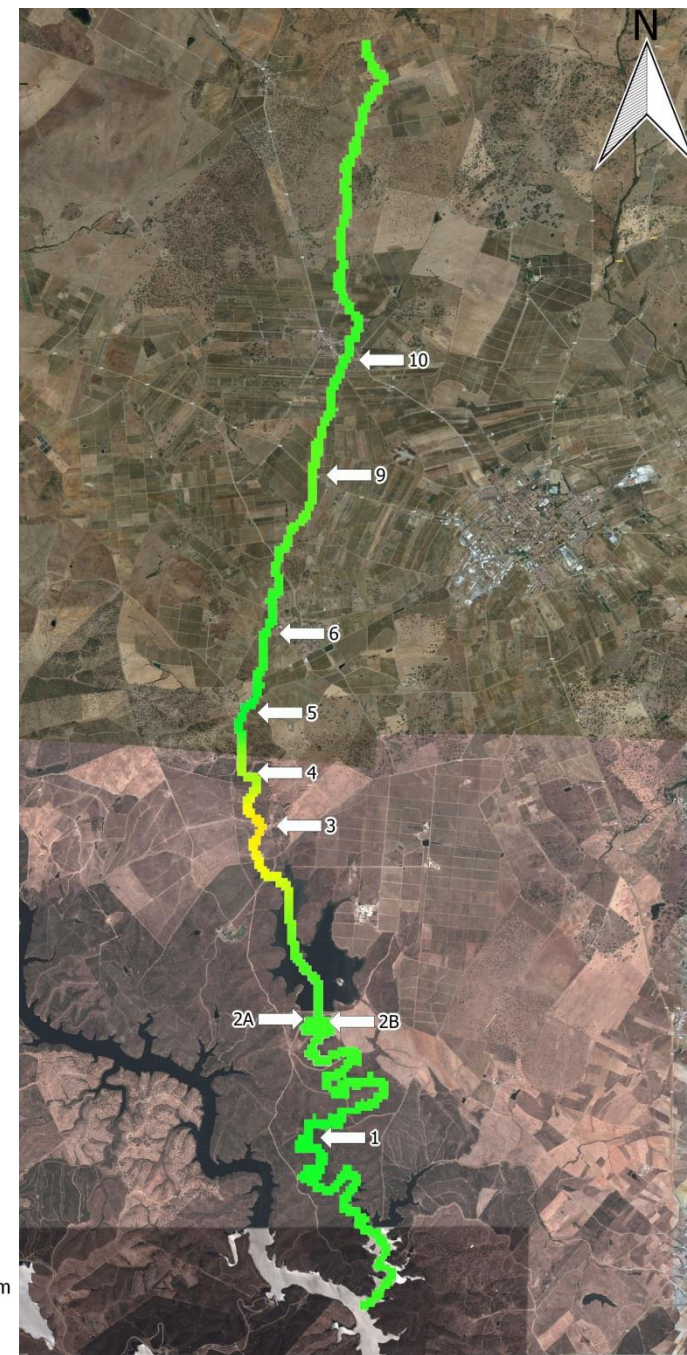


Figura 64 -- Mapas das concentrações do azoto amoniacal ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

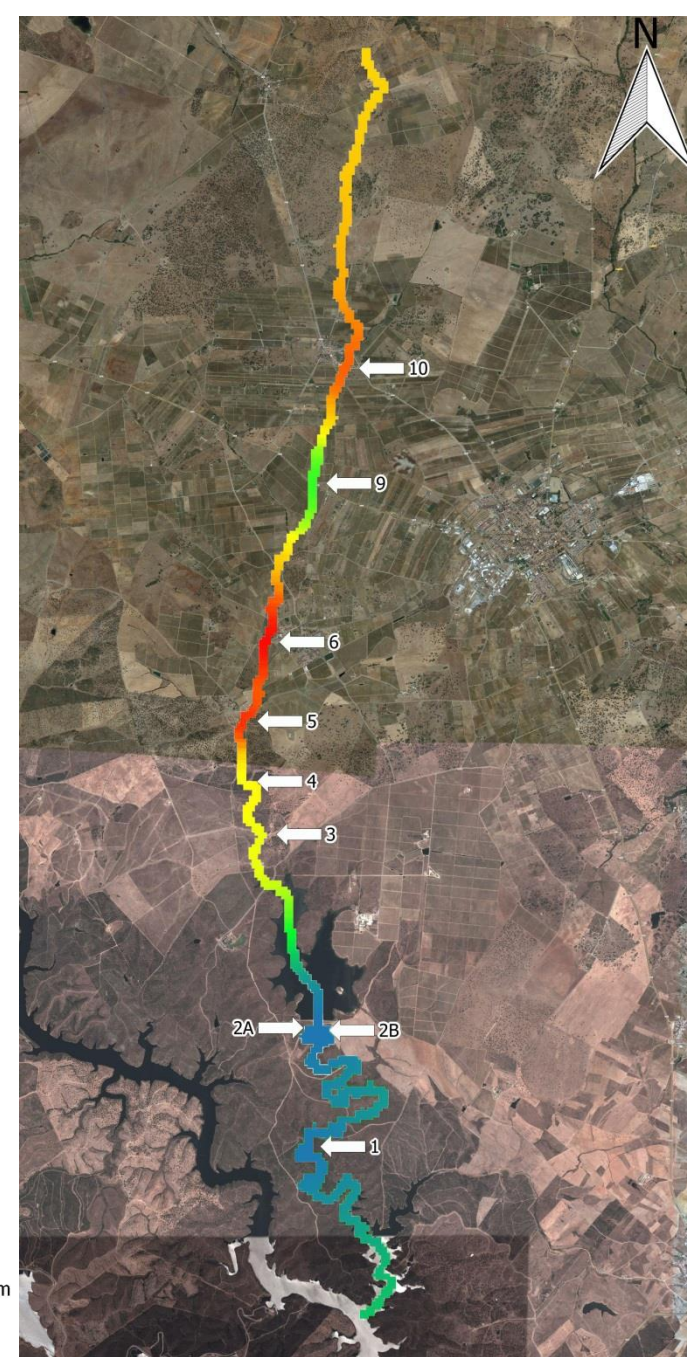
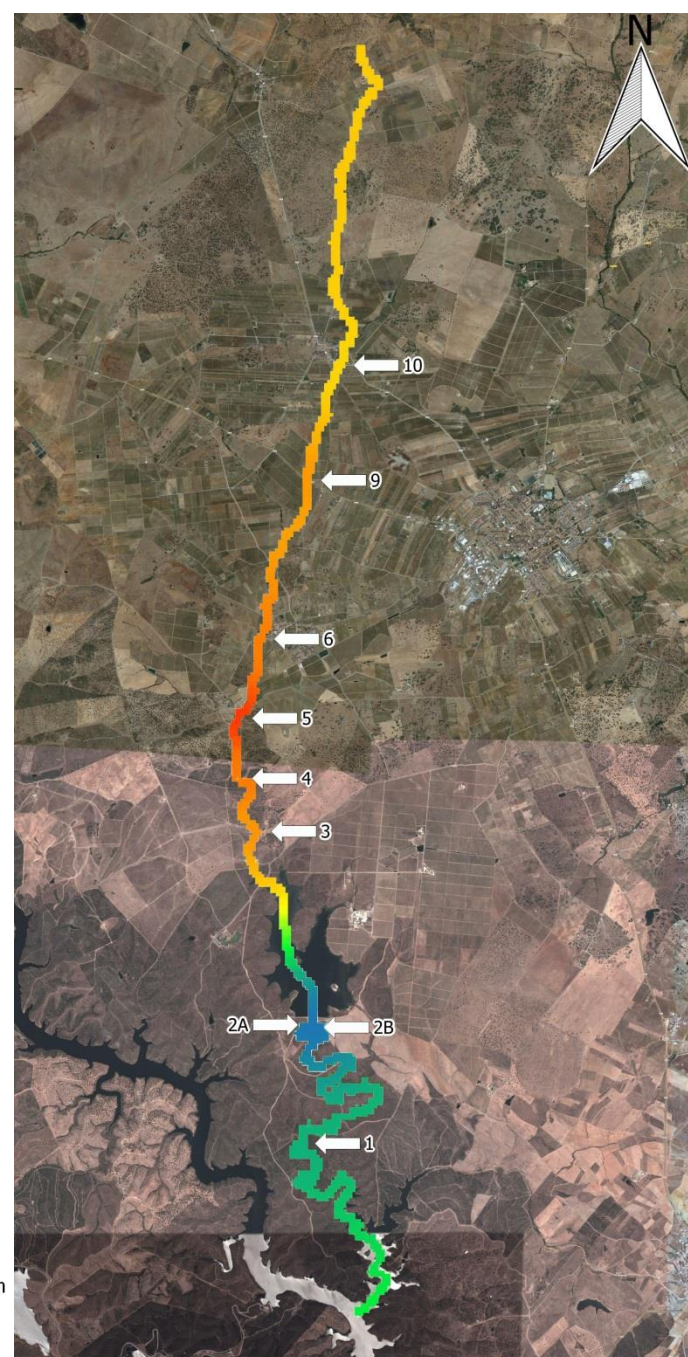
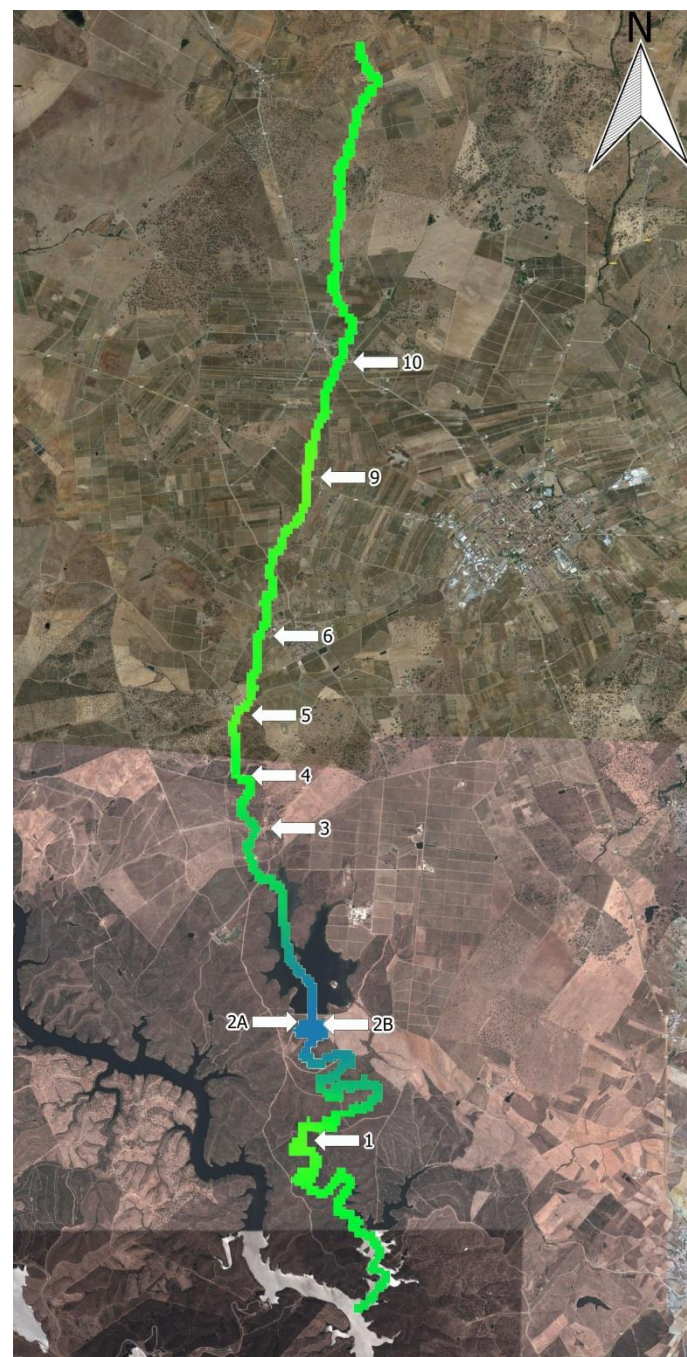


Figura 65 - - Mapas das concentrações do nitrato ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

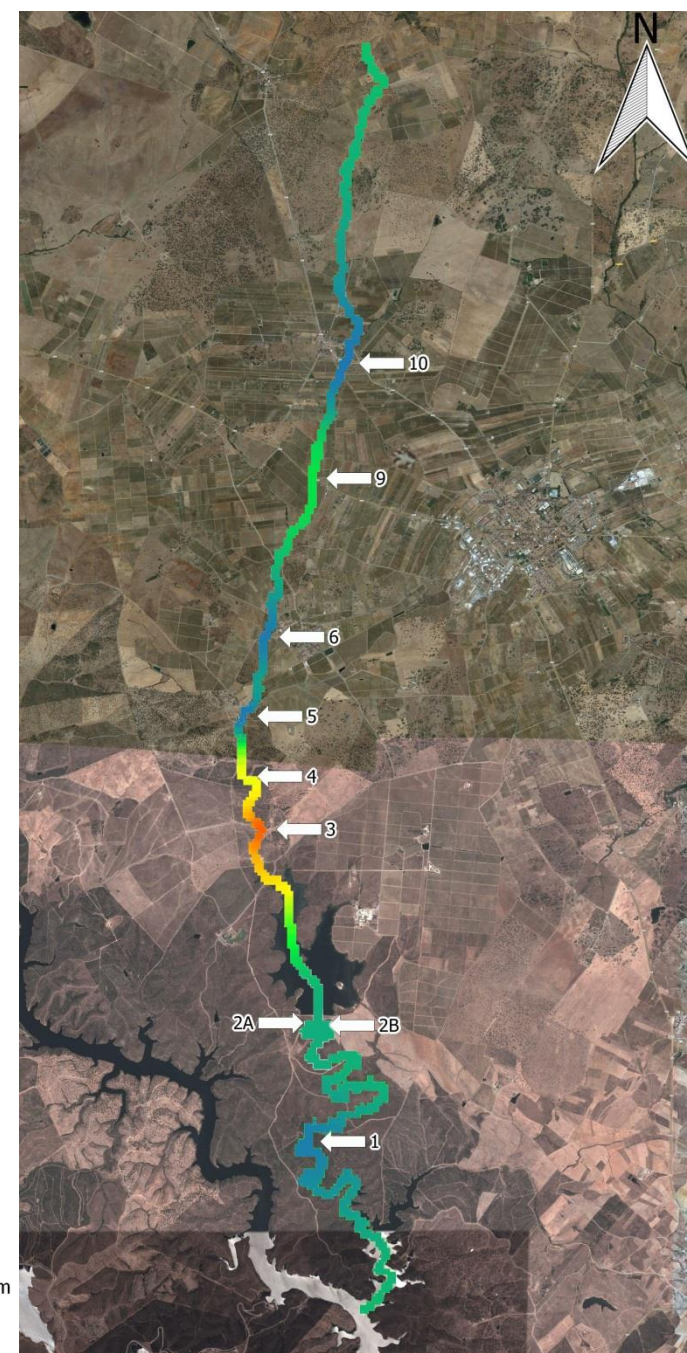
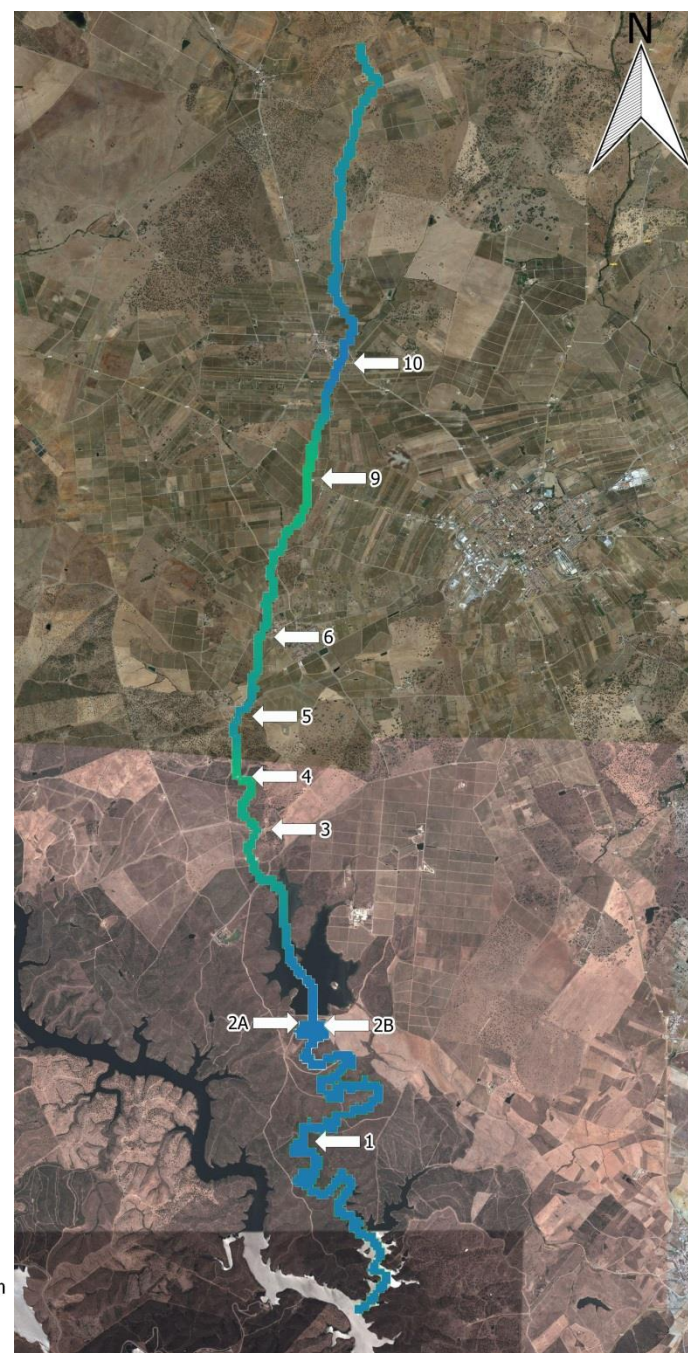
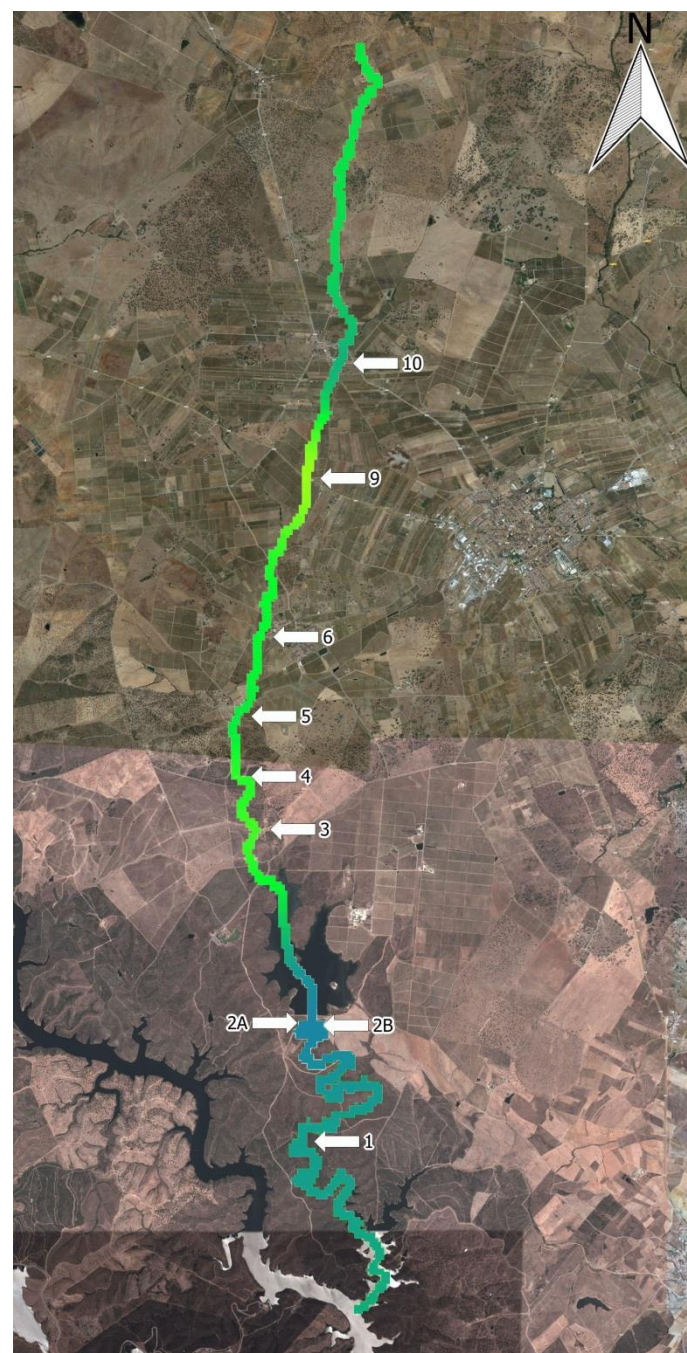


Figura 66 - - Mapas das concentrações do fósforo ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

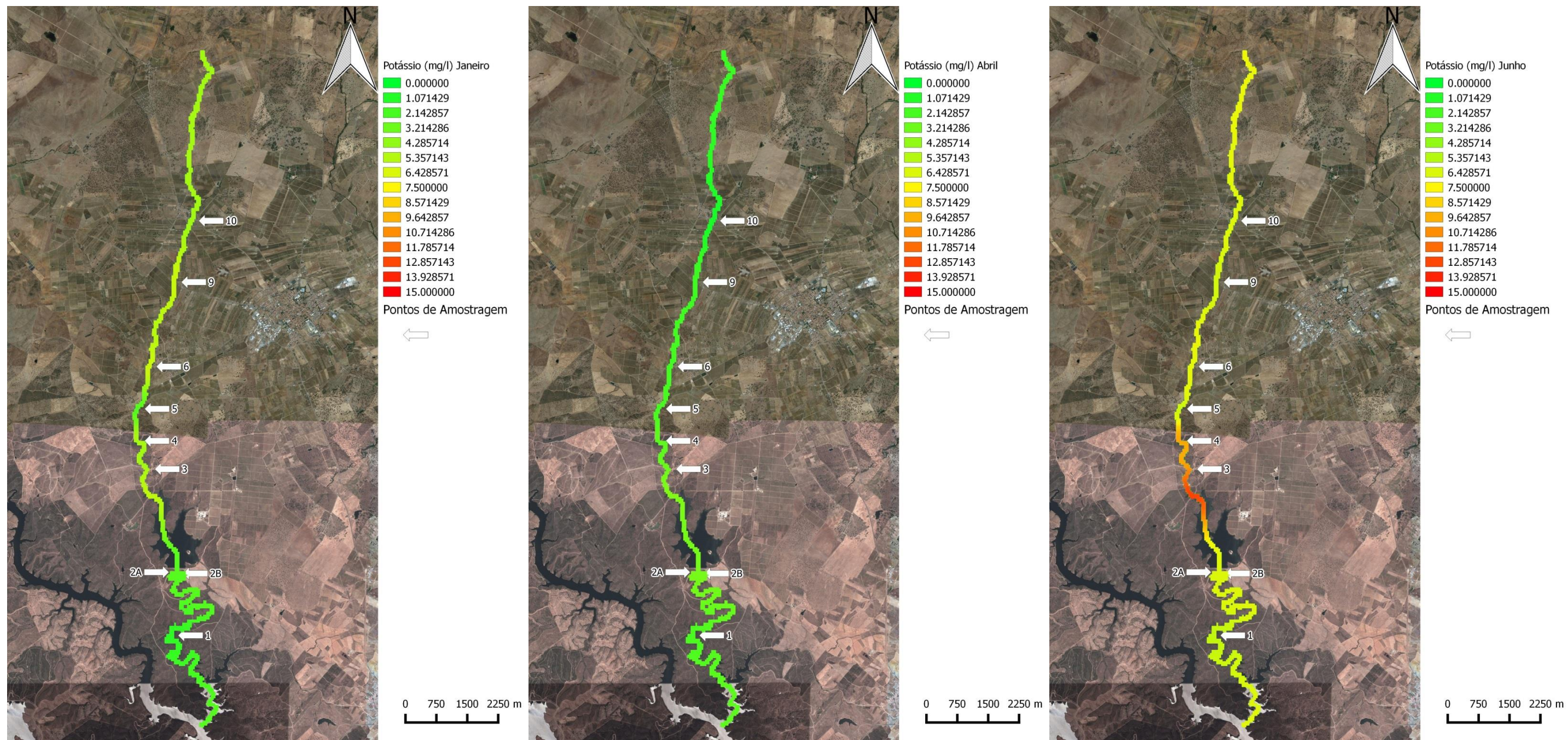


Figura 67 - - Mapas das concentrações do potássio ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

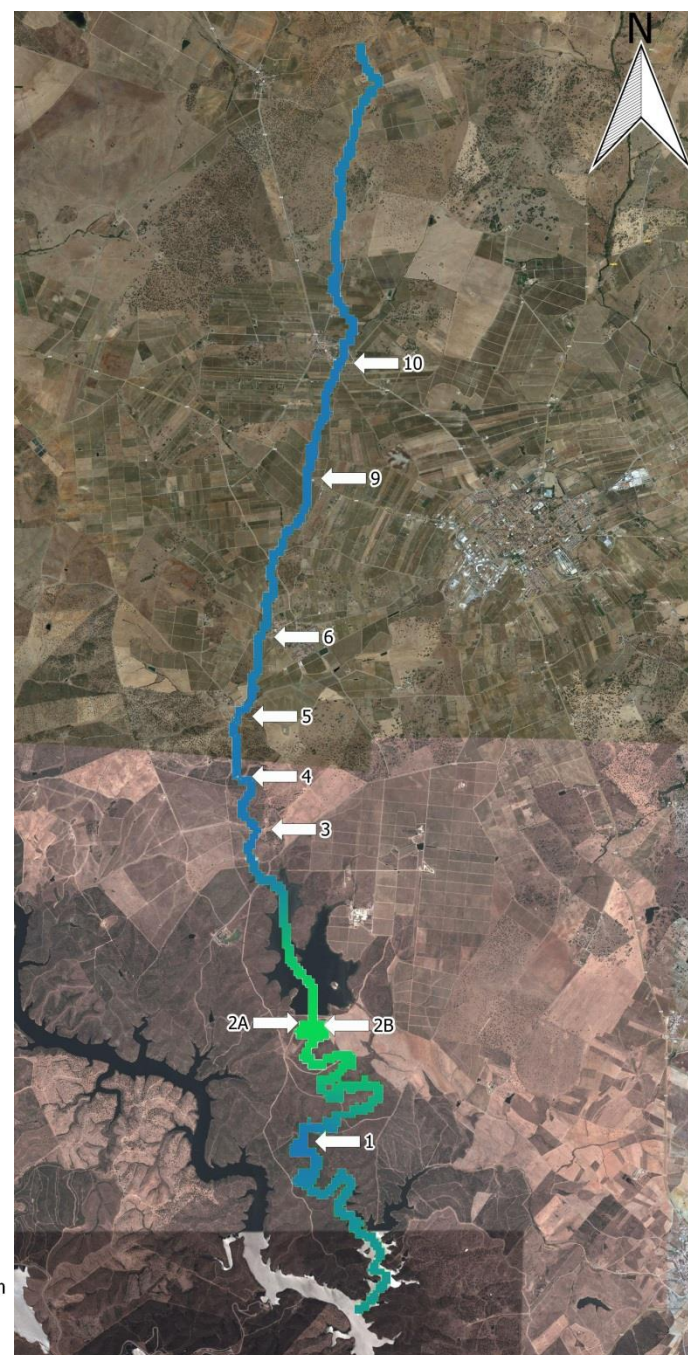


Figura 68 - Mapas das concentrações do Ferro ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

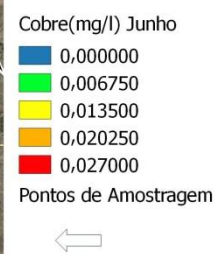
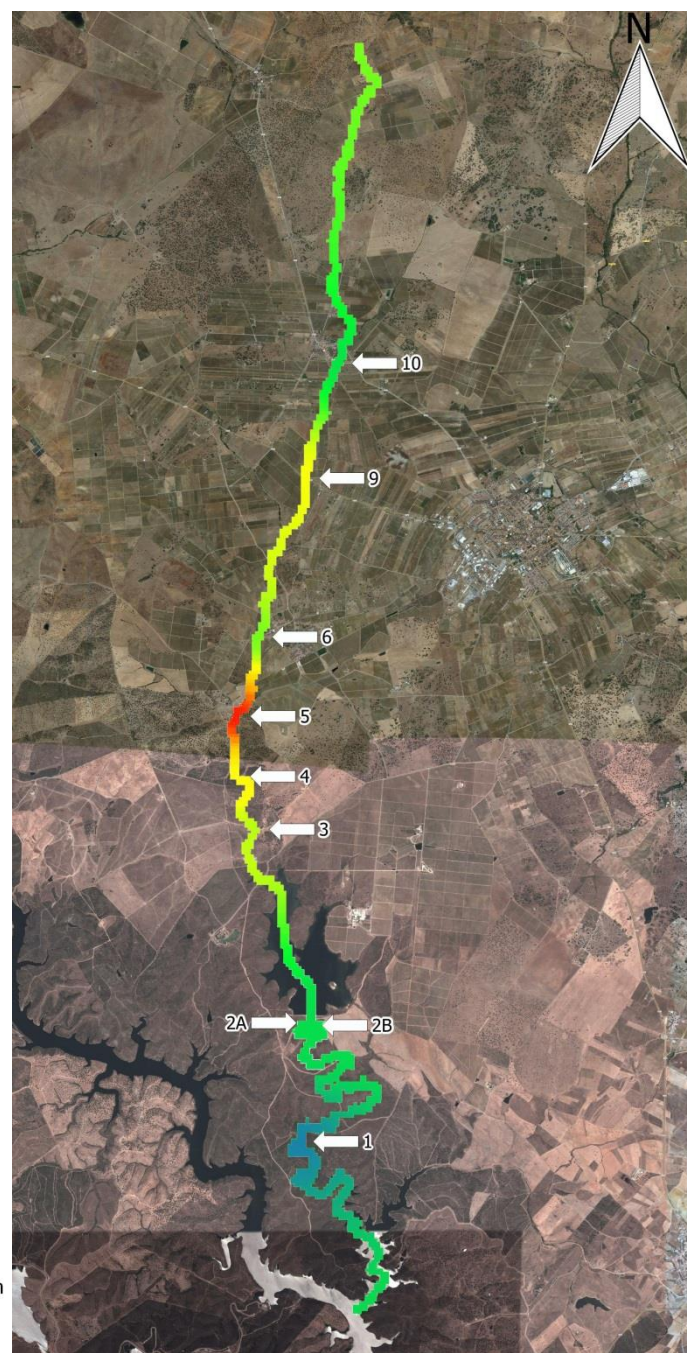


Figura 69 --- Mapas das concentrações do cobre ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

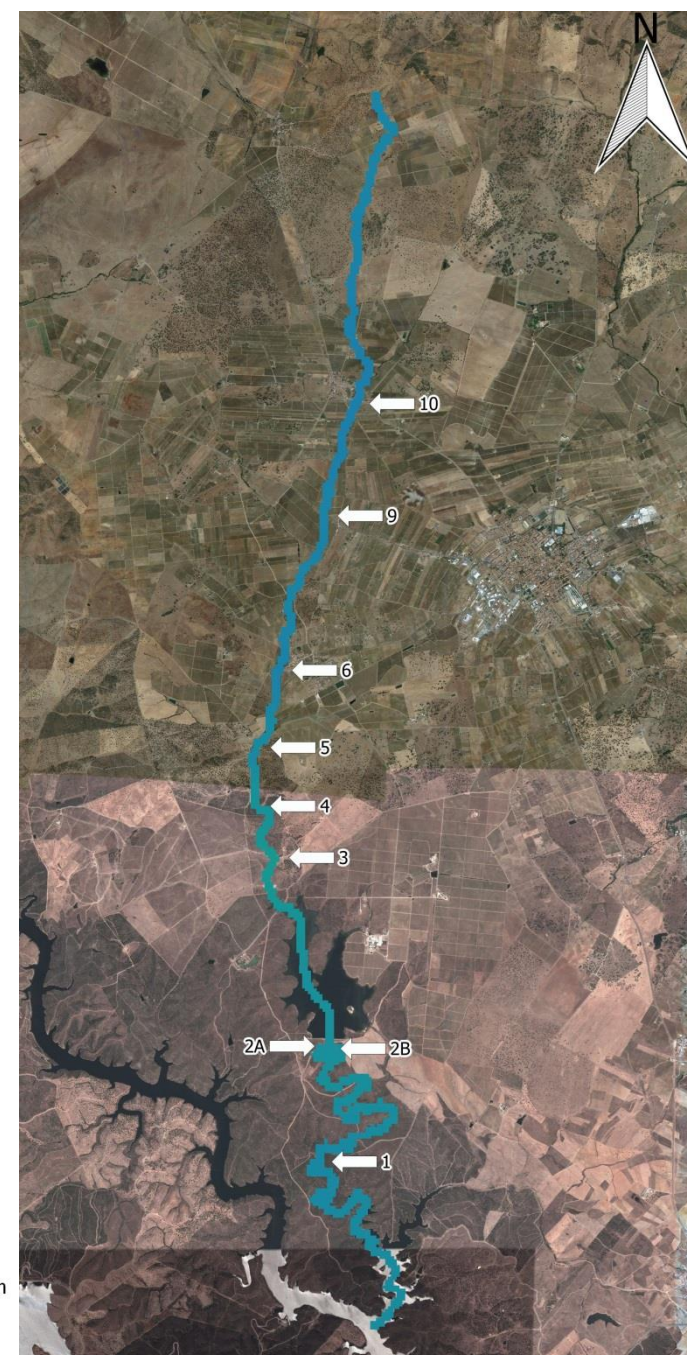
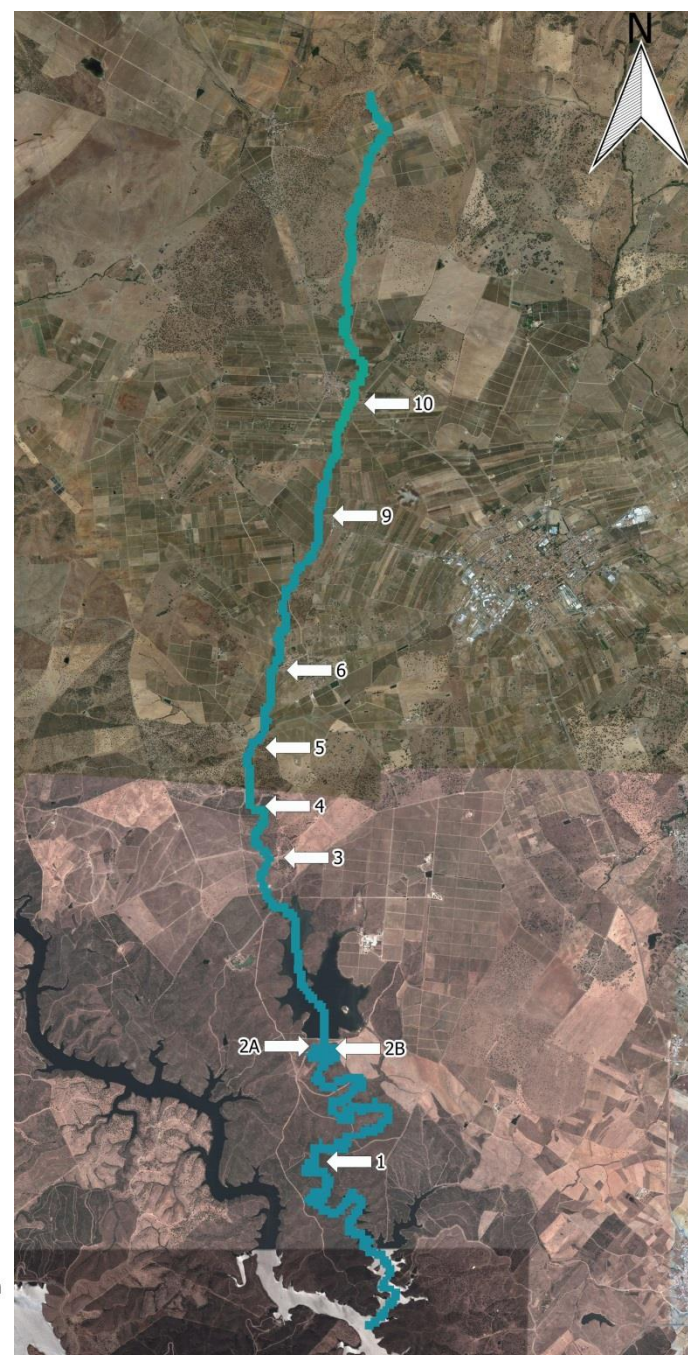
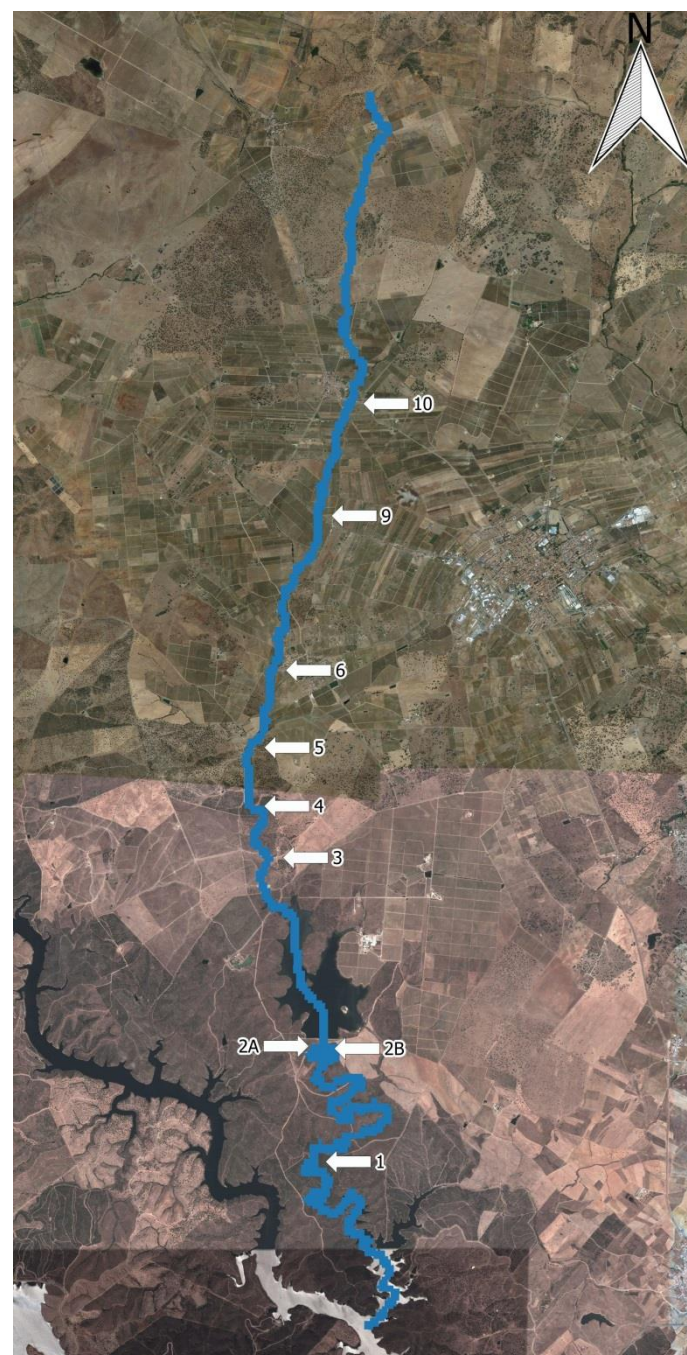


Figura 70 - - Mapas das concentrações do zinco ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

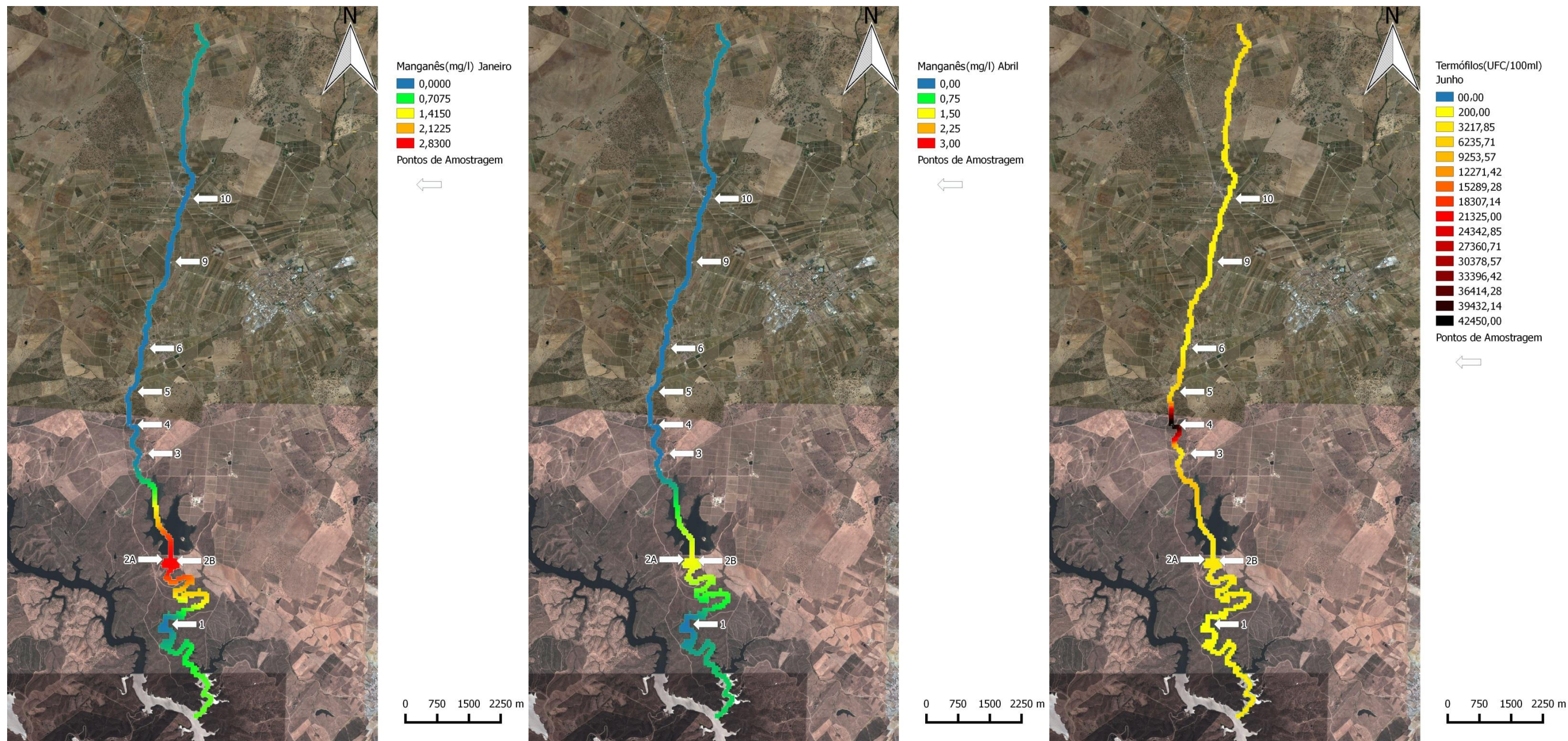


Figura 71 - - Mapas das concentrações do manganês ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

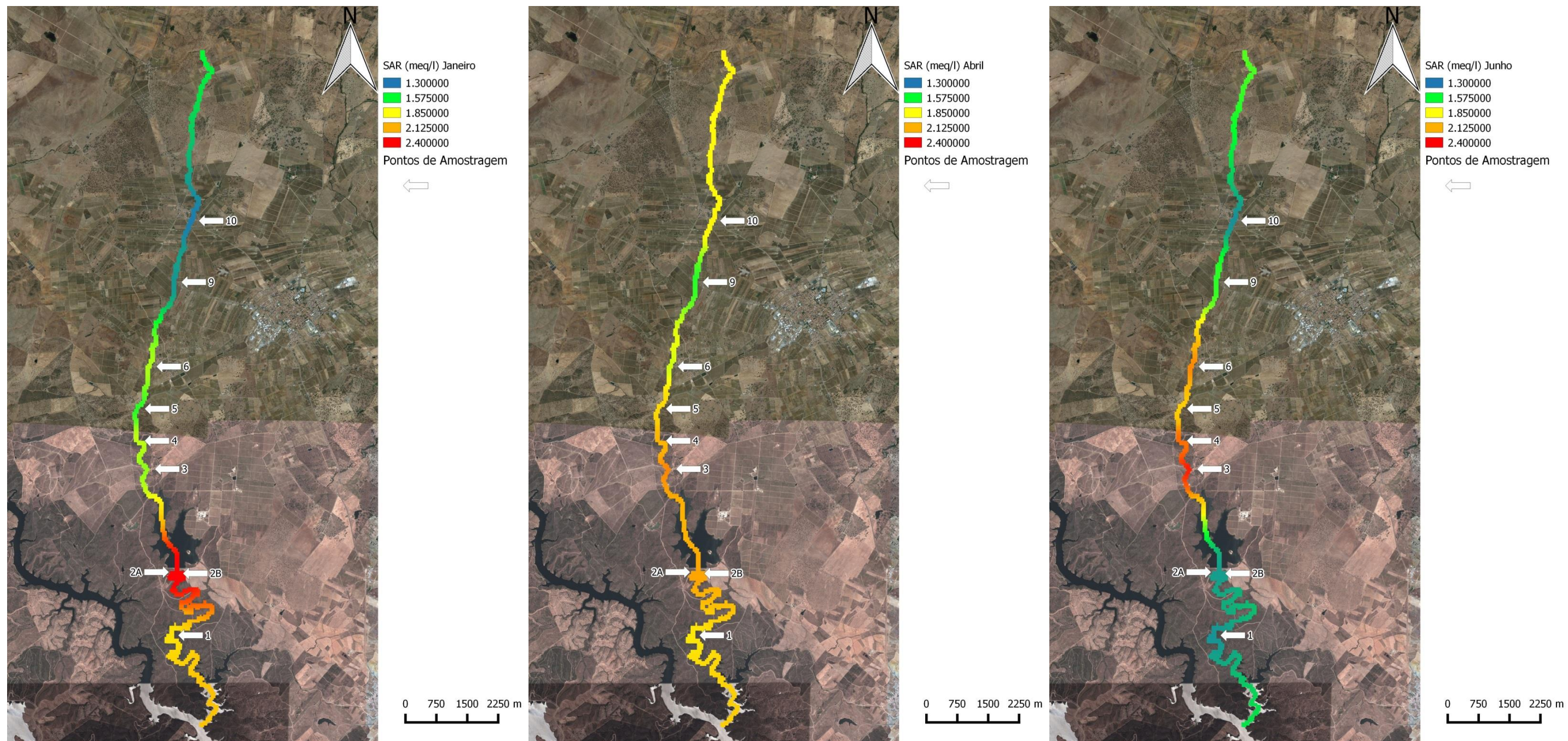
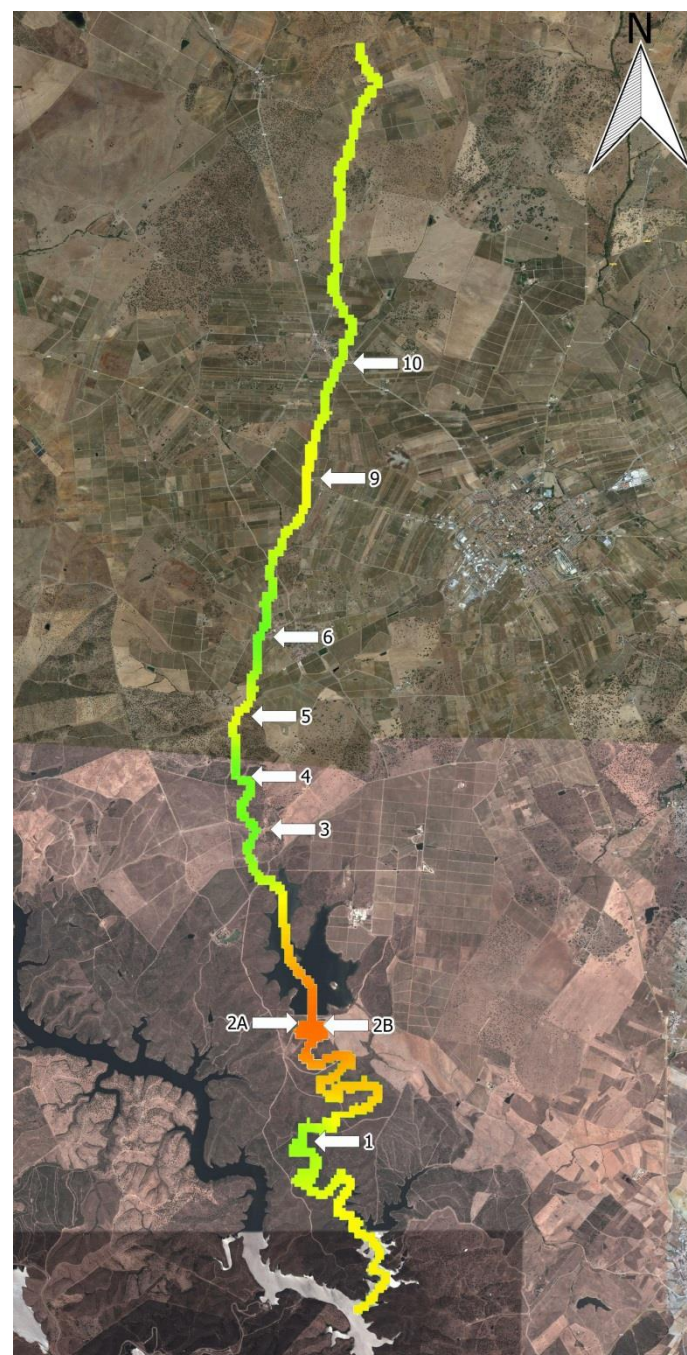


Figura 72 -- - Mapas do SAR ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.



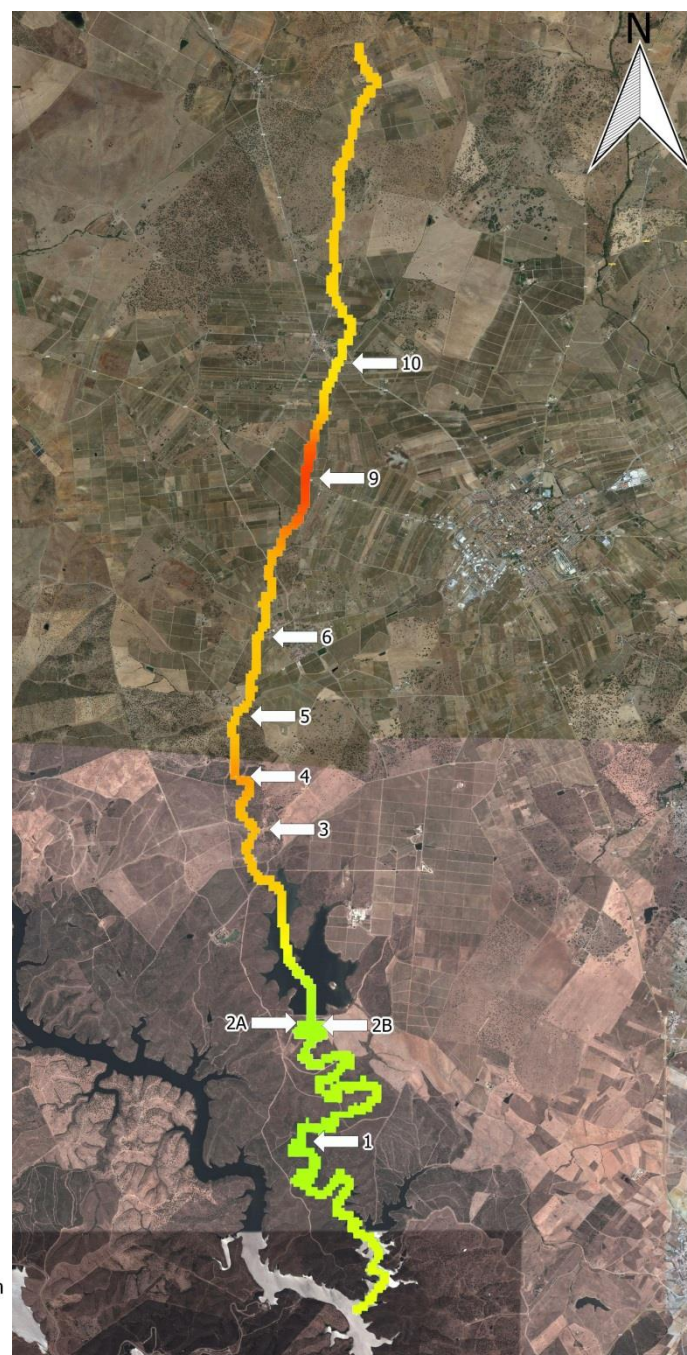
Dureza(mg/l) Janeiro  
 0,000  
 1,625  
 3,250  
 4,875  
 6,500  
 Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m



Dureza(mg/l) Abril  
 0,000  
 1,625  
 3,250  
 4,875  
 6,500  
 Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m



Dureza(mg/l) Junho  
 0,000  
 1,625  
 3,250  
 4,875  
 6,500  
 Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m

Figura 73 - Mapas das concentrações da Dureza ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

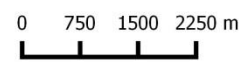
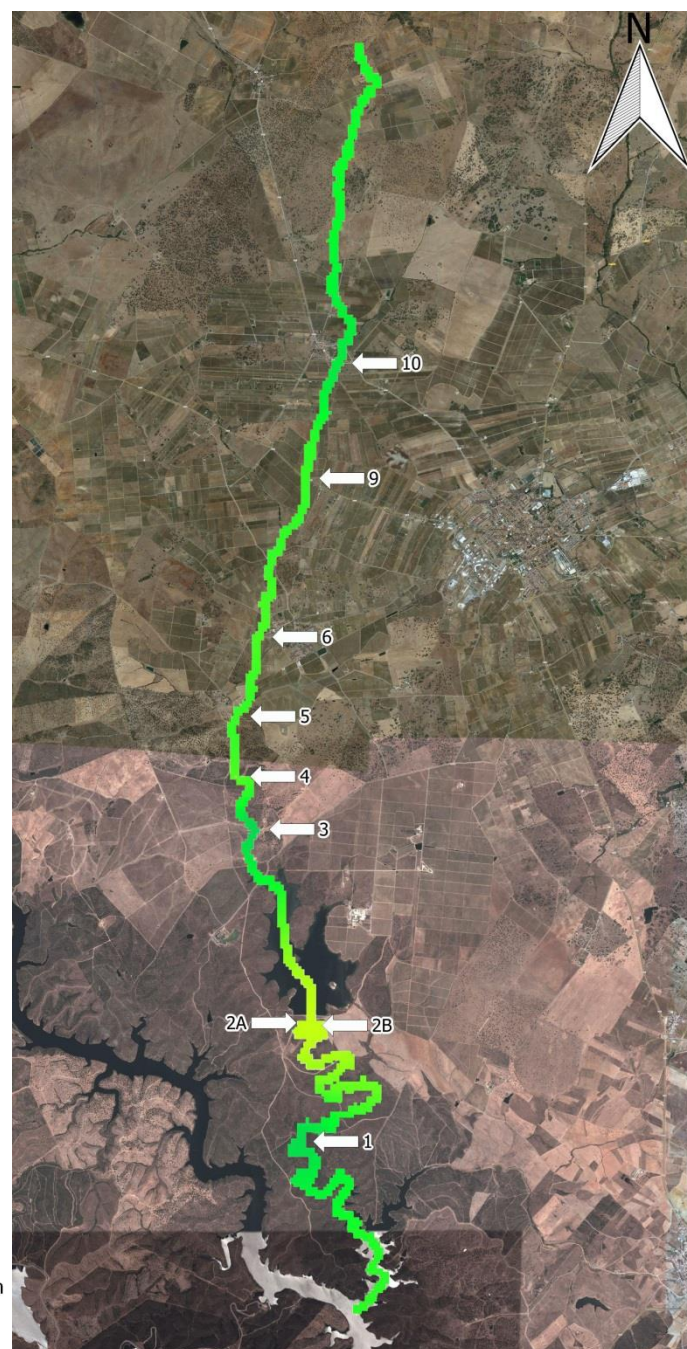
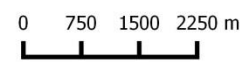
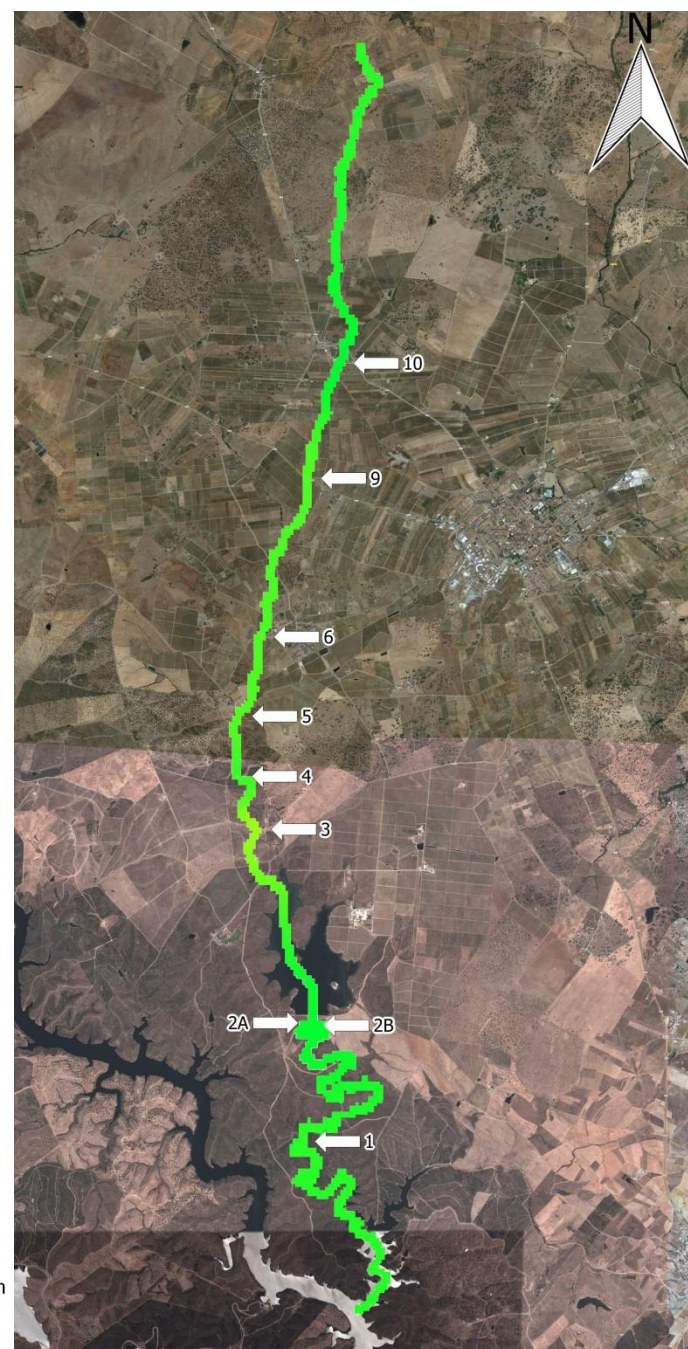
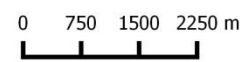
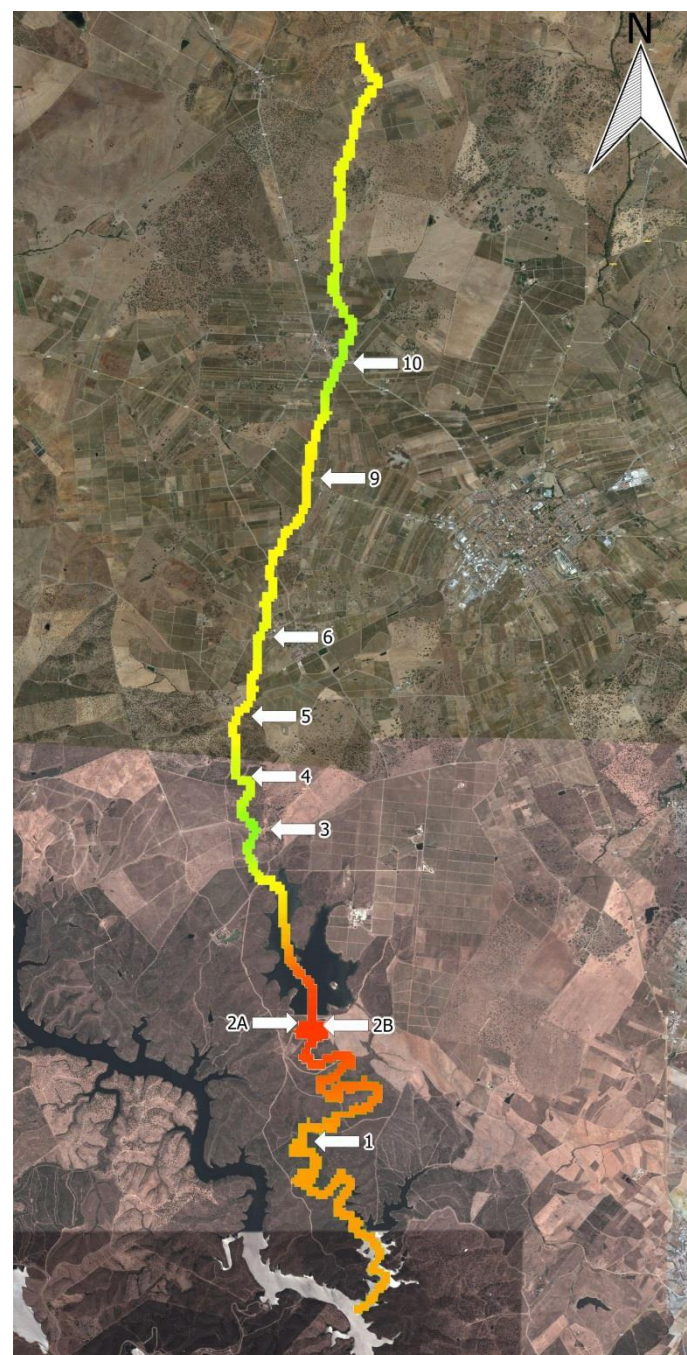


Figura 74 - - Mapas das concentrações de boro ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

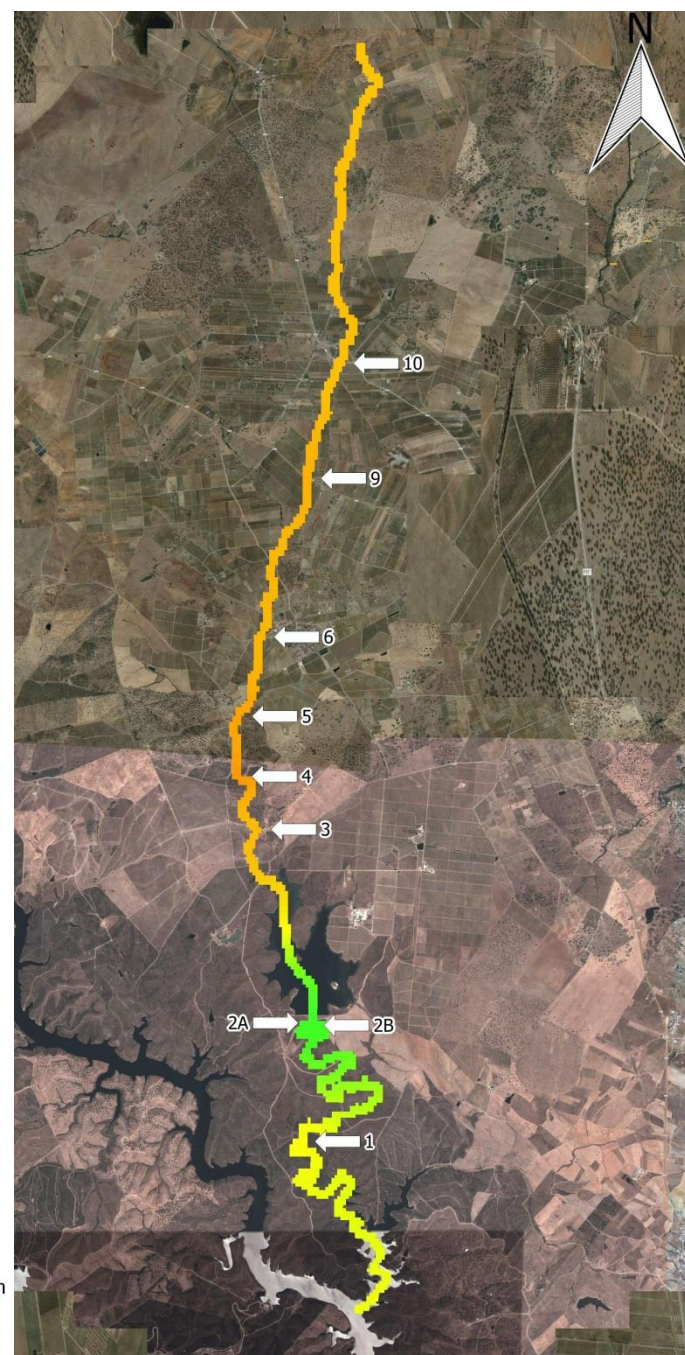


Cloretos(mg/l) Janeiro

- 0,00
- 62,50
- 125,00
- 187,50
- 250,00

Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m

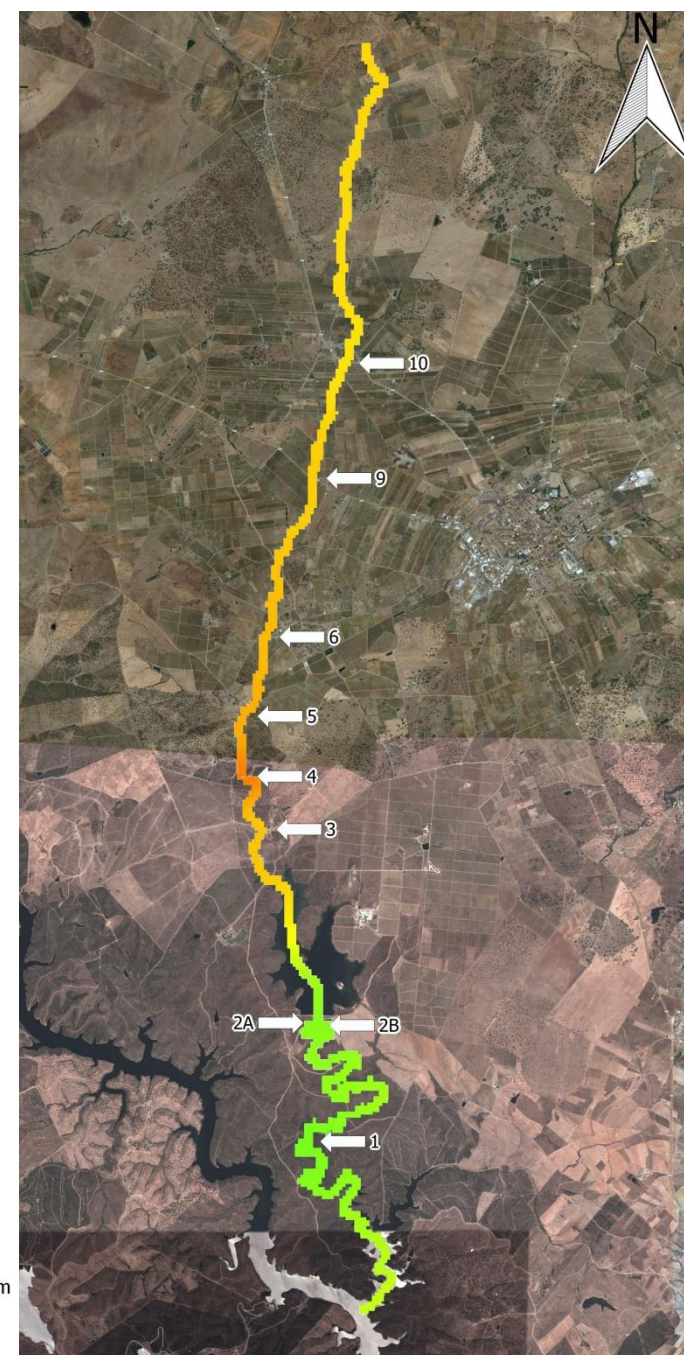


Cloretos(mg/l) Abril

- 0,00
- 62,50
- 125,00
- 187,50
- 250,00

Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m



Cloretos(mg/l) Junho

- 0,00
- 62,50
- 125,00
- 187,50
- 250,00

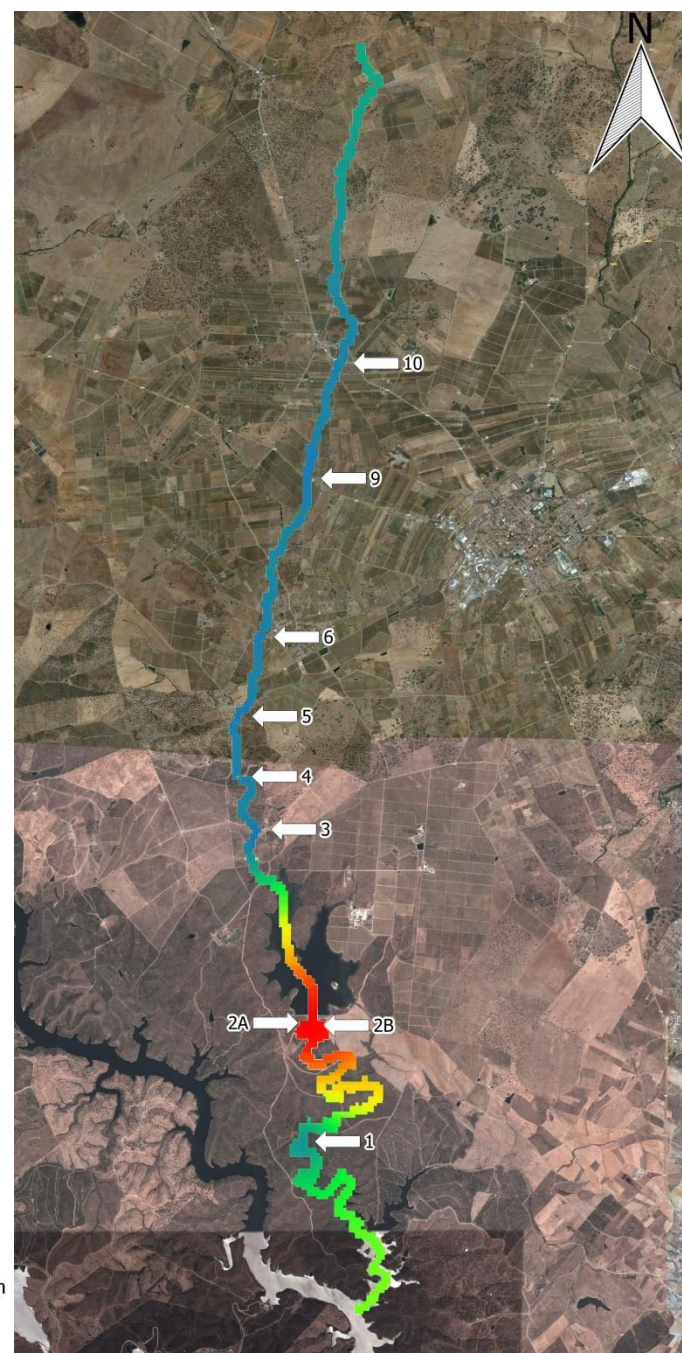
Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m

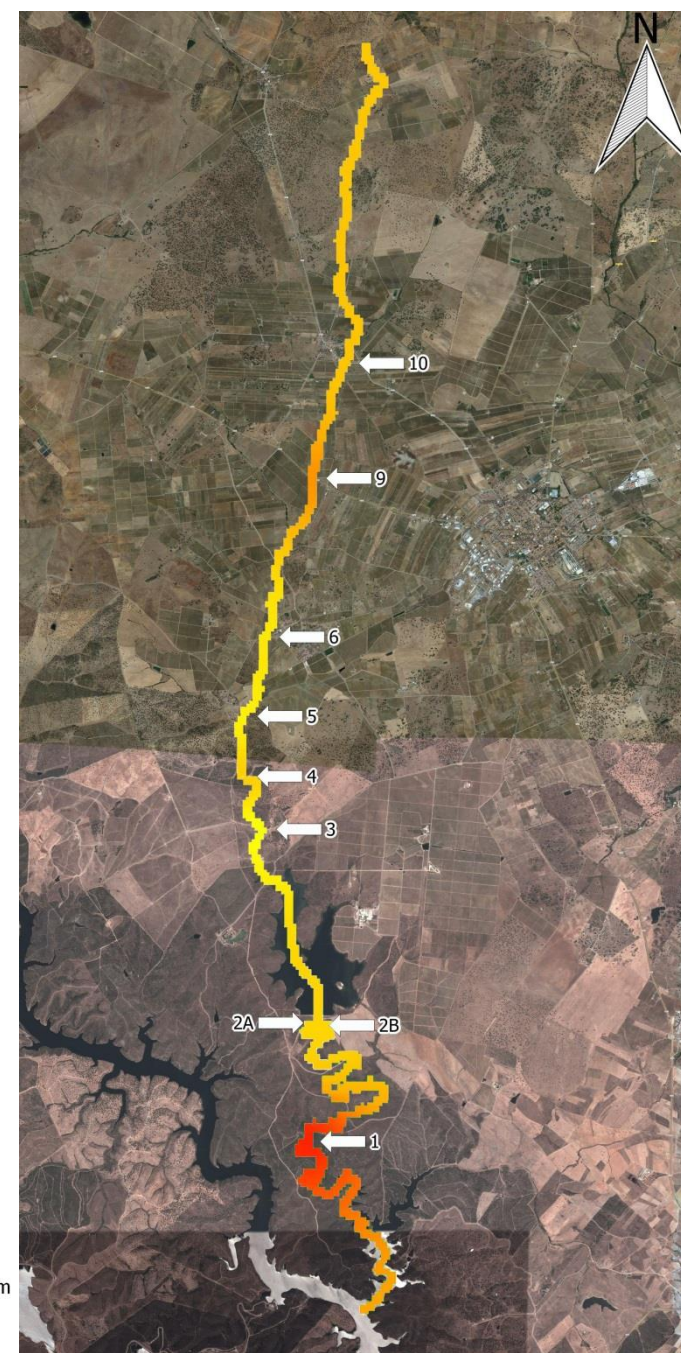
Figura 75 - Mapas das concentrações dos cloretos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.



0 750 1500 2250 m



0 750 1500 2250 m



0 750 1500 2250 m

Figura 76 - Mapas do CBO<sub>5</sub> ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

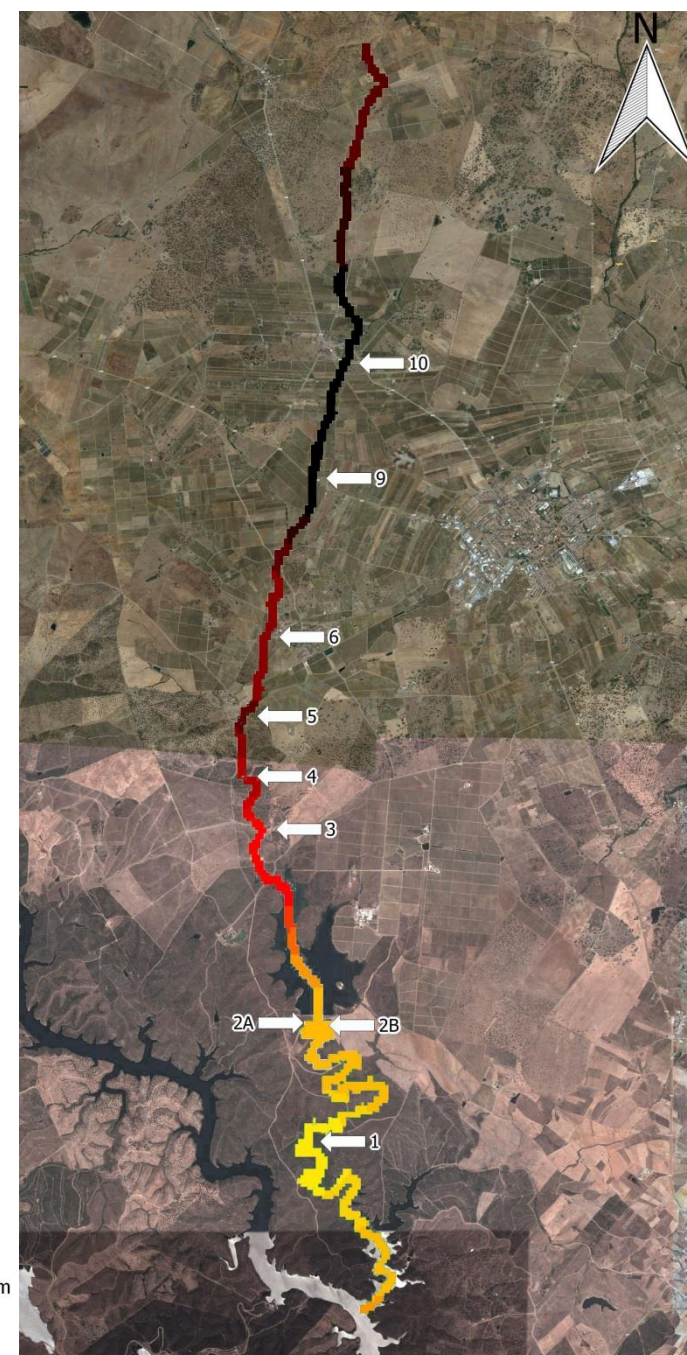
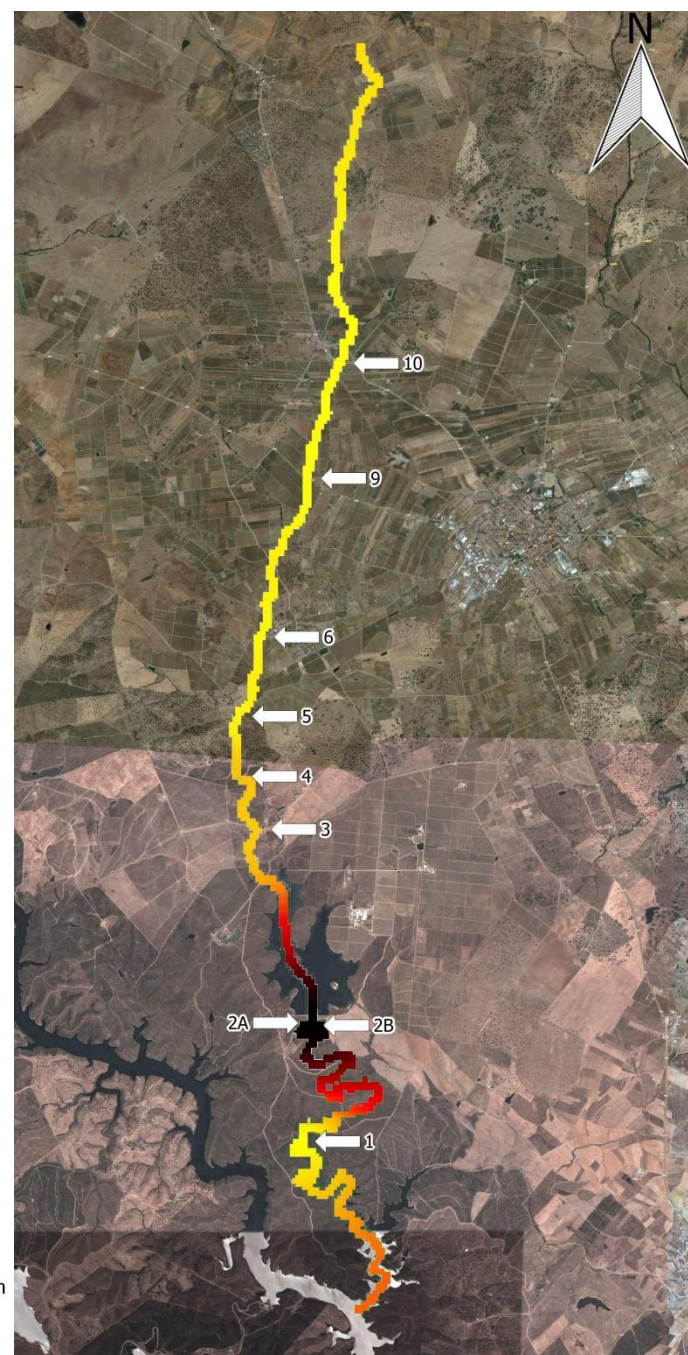


Figura 77 - Mapas das concentrações dos SST ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

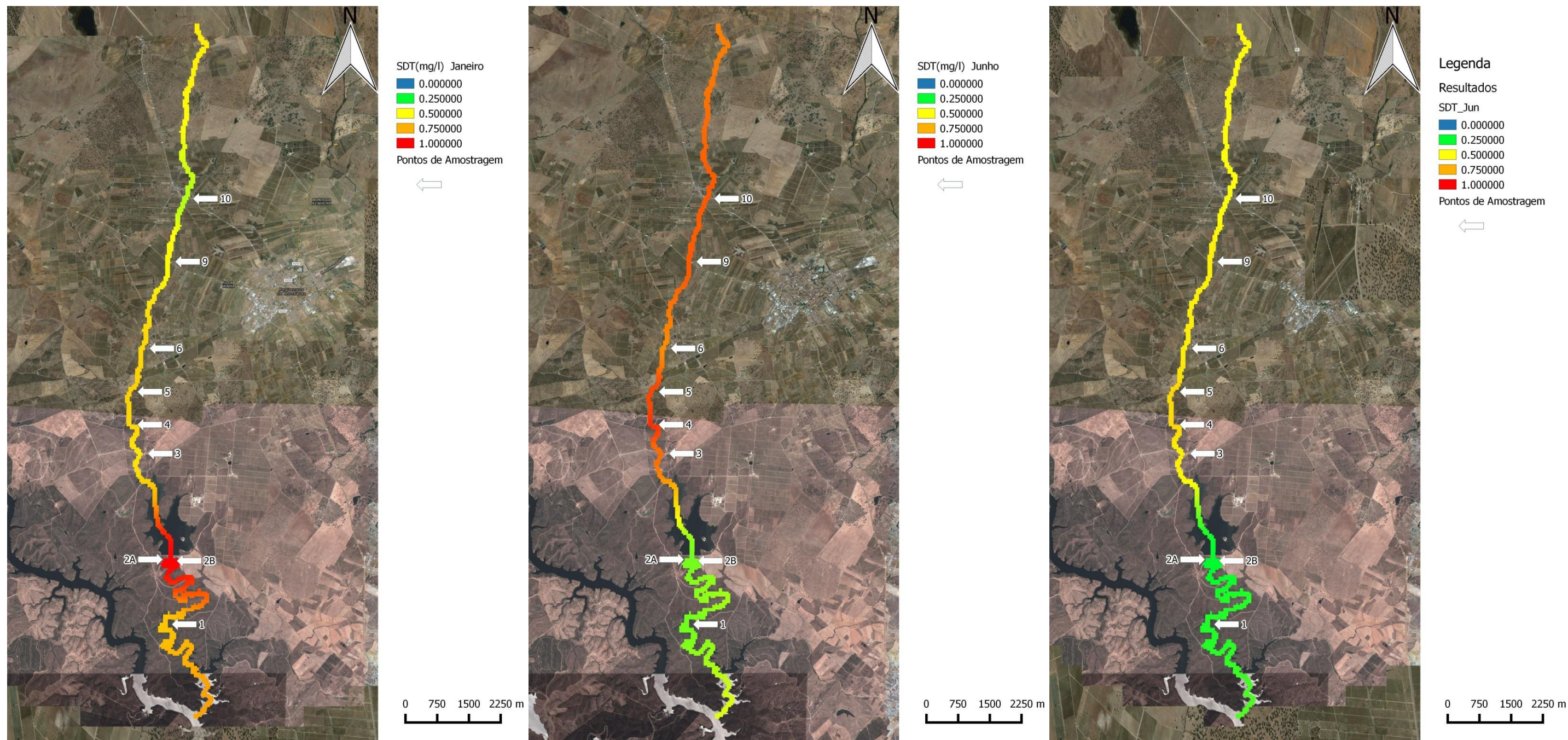
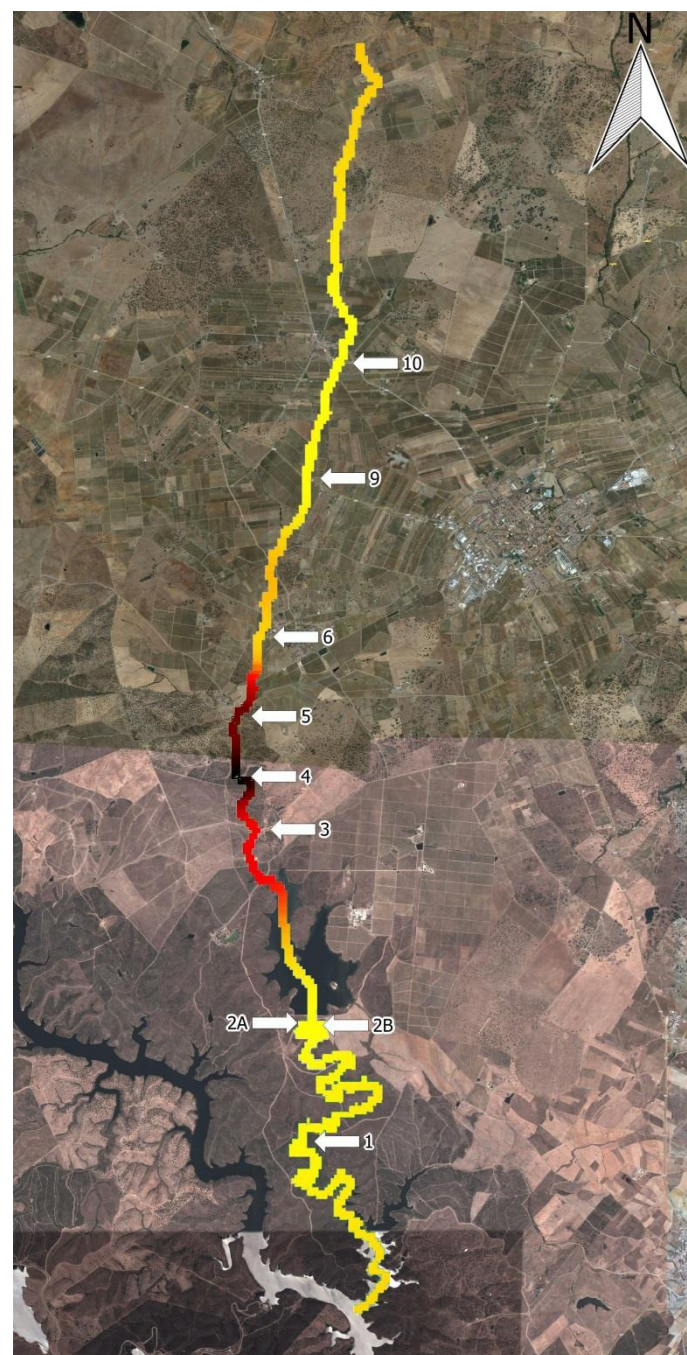


Figura 78 - Mapas das concentrações do SDT ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

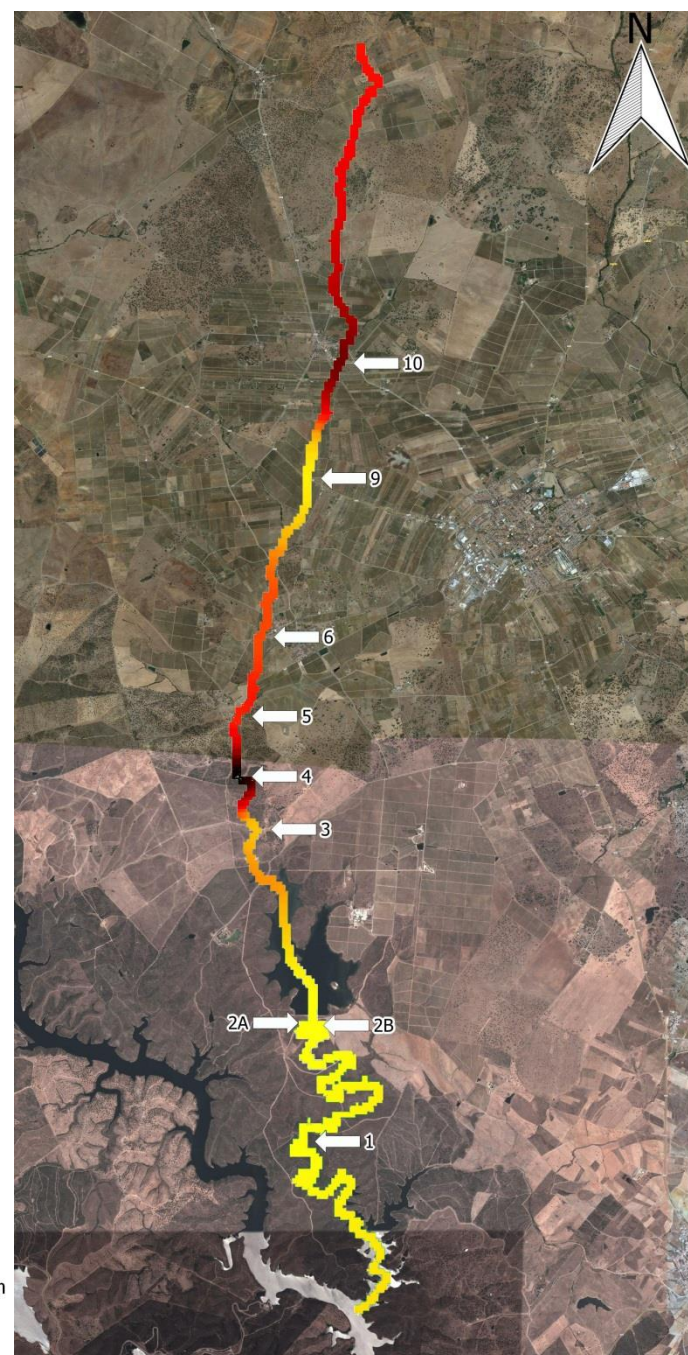


Coliformes Totais  
(UFC/100ml) Janeiro

100
740000
1645250
2550500
3455750
4361000

Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m

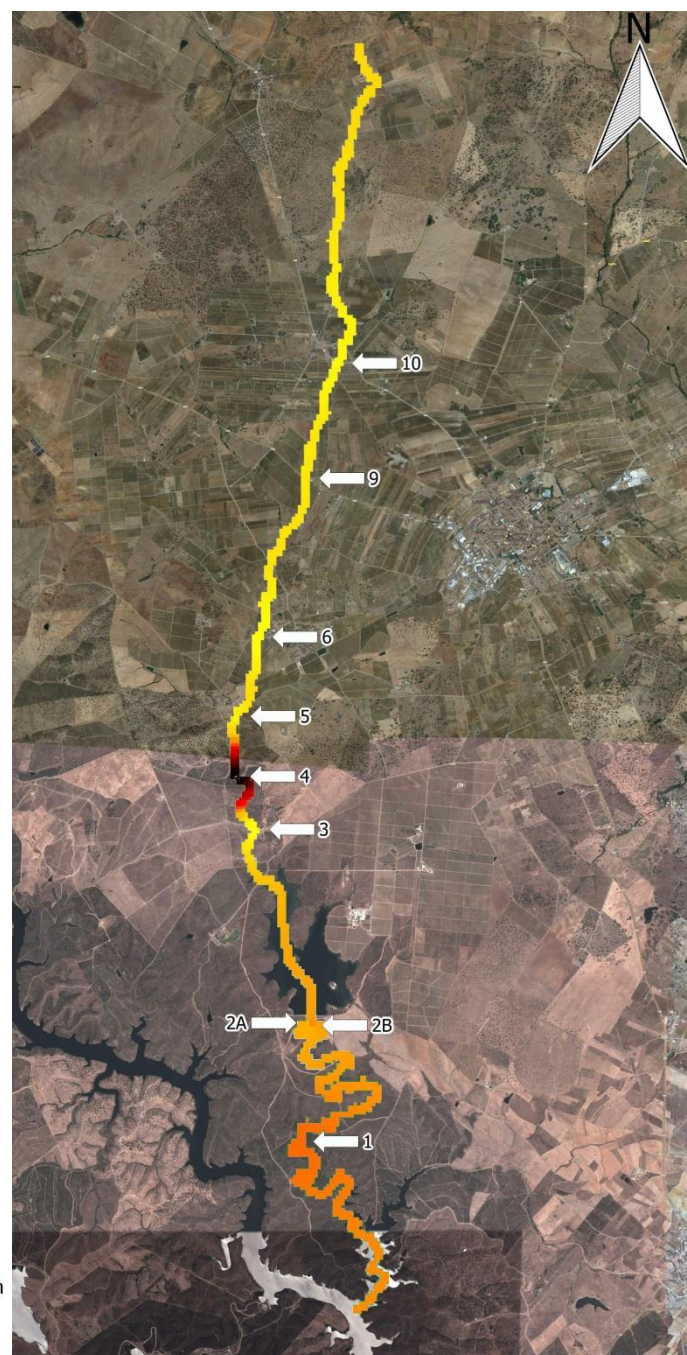


Coliformes Totais  
(UFC/100ml) Abril

100
230000
450000
670000
890000
1110000

Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m



Coliformes Totais  
(UFC/ 100ml) Junho

100
362400,00
1032412,50
1702425,00
2372437,50
3042450,00

Pontos de Amostragem

0 750 1500 2250 m

Figura 79 - Mapas das concentrações dos Coliformes Totais ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

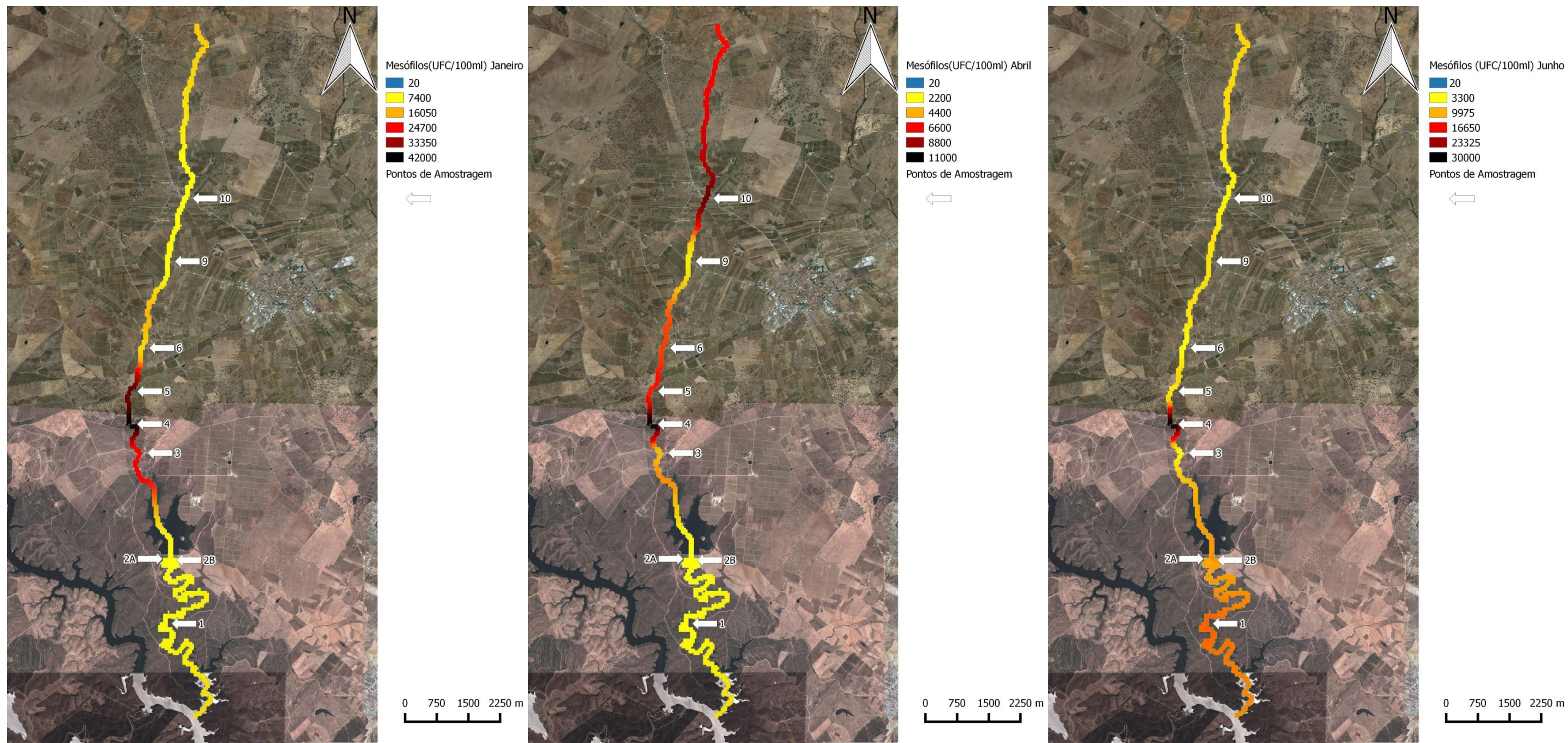


Figura 80 -- Mapas das concentrações dos mesófilos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

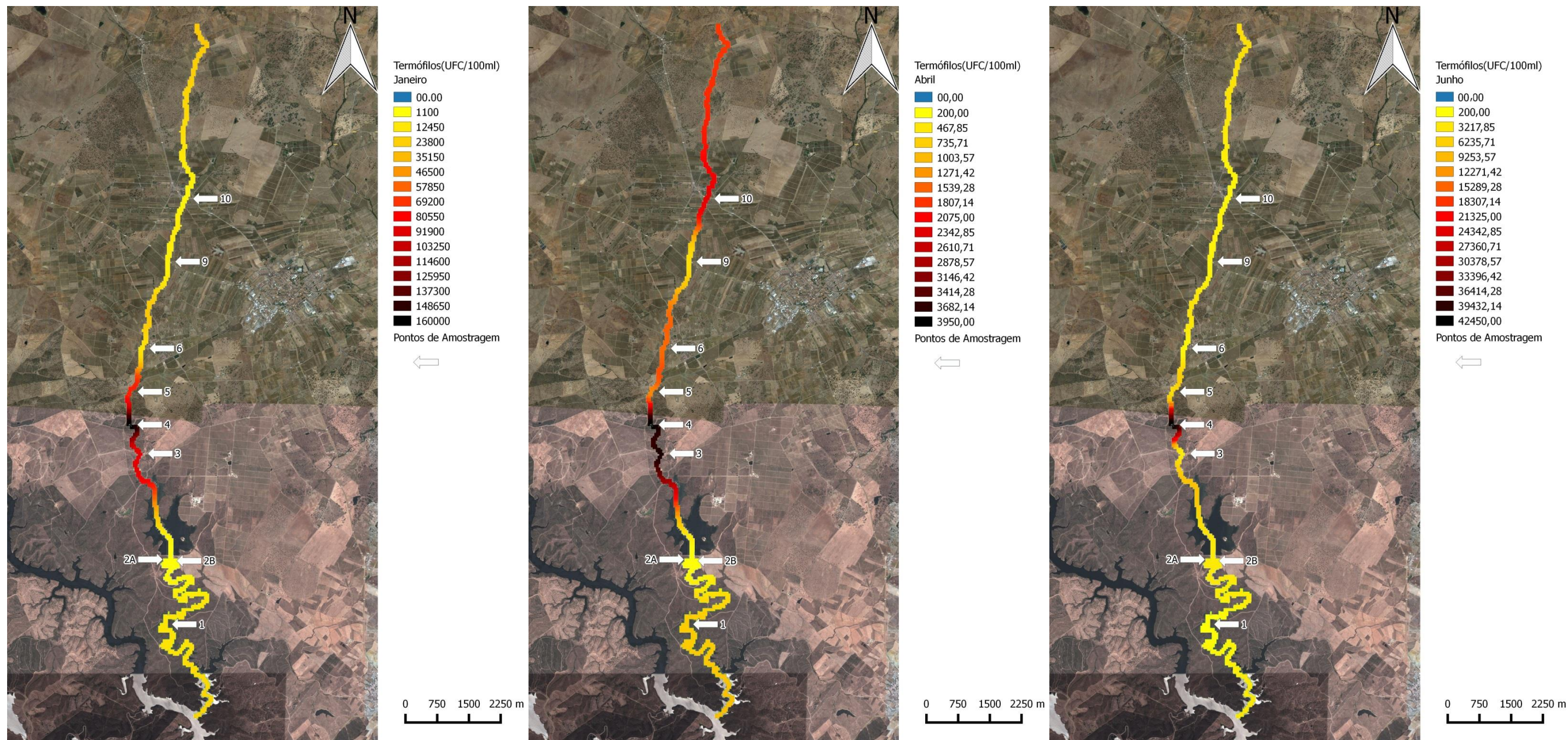


Figura 81 - Mapas das concentrações dos termófilos ao longo da Ribeira da Caridade, pela ordem das datas de colheita.

