



**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**Departamento de Ciências da Terra**

## **DETERMINAÇÃO DO RISCO ASSOCIADO A CEMITÉRIOS**

Andreia Raquel Carvalho Pedrosa

**MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS – Ambiente e Ordenamento do Território**

**Setembro, 2012**



**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**Departamento de Ciências da Terra**



# **DETERMINAÇÃO DO RISCO ASSOCIADO A CEMITÉRIOS**

Andreia Raquel Carvalho Pedrosa

**MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS**  
**Ambiente e Ordenamento do Território**

## **Orientador(es) científico(s)**

Prof. Doutor Fernando Figueiredo, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor José M.M. Azevedo, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

**Setembro, 2012**

*“ Aqui findam as vaidades com que o mundo nos seduz.  
Aqui há paz e descanso à sombra da eterna luz”*

J. Franco

*“ Os cemitérios de cadáveres humanos são monumentos à memória daqueles que  
morreram e que os vivos fazem questão de perpetuar”*

MATOS (2001) in “ *Avaliação da ocorrência e do transporte  
de microrganismos no aquífero freático  
do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo*”  
Tese (Doutoramento),  
Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (Brasil).

Dedico este trabalho:

A todos os que acreditaram em mim,  
até mesmo quando eu própria tinha dúvidas!

Como alguém que me é muito importante costuma dizer:

“Cai-mos levantamo-nos!”

Obrigada.

**Agradecimentos**

A realização desta Dissertação de Mestrado só foi possível graças à colaboração não só de quem lhe dá nome, mas também de várias pessoas e instituições que contribuíram de forma direta ou indireta, na recolha de informações, que contribuíram de forma desinteressada, com os seus saberes, disponibilidade e experiência profissional.

Desta forma pretendo exprimir algumas palavras de agradecimento e profundo reconhecimento em particular:

Ao meu orientador, Prof. Doutor Fernando Figueiredo, que sempre se mostrou disponível, partilhando experiências e saberes, muito para além do que lhe era imposto, alimentando desta forma a constante motivação para a concretização de todos os passos desta Dissertação. Ao Prof. Doutor José M. M. Azevedo, pela ajuda no campo, e pela constante disponibilidade mostrada sempre que surgiam dúvidas relacionadas com a sua especialidade. Foi um privilégio trabalhar com os dois.

Um obrigada ao Prof. Doutor Alexandre Tavares, impulsionador da escolha deste tema de Dissertação, e que cuja ajuda foi fundamental para criar uma base sólida de recolha e interpretação de dados.

Ao Bruno Ervideira, Manuel Pedrosa e Maria Rita Carvalho, pois graças a sua disponibilidade tornaram possível a ida ao campo com mais frequência, permitindo uma maior recolha de informações.

Agradeço a todas as Juntas de Freguesia, tanto na pessoa do presidente, como dos restantes elementos que a constituem, pela cordialidade com que responderam a todas as solicitações e pedidos de informação.

A todos os Párcos, Pastores da Igreja Evangélica e Pastores das Testemunhas de Jeová, sem eles não seria possível fazer uma recolha tão completa de informações.

À colega e amiga Daniela Henriques, pela paciência e à minha irmã Iolanda Pedrosa pela ajuda na parte técnica.

A TODOS o meu reconhecido Obrigada.

**Resumo**

O objetivo primordial do trabalho foi proceder a avaliação do Risco, provocado pela proximidade de cemitérios. Foram escolhidos dez cemitérios, oito dos quais pertencentes ao concelho da Figueira da Foz e dois ao concelho de Soure, para averiguar se a decomposição de corpos resulta em risco ambiental.

De forma a manter a coerência, os cemitérios foram avaliados da mesma forma com recurso a dois instrumentos de análise, onde se pode concluir que os cemitérios em estudo são relativamente homogêneos, surgindo pontualmente algumas características distintas.

O trabalho de campo envolveu amostragens de água de forma a proceder a análise dos parâmetros físico-químicos, recolha de informação em poços para realizar cartas piezométrica de forma a determinar o sentido do escoamento, e recolha de informações no próprio cemitério, área envolvente e área enquadrante criando assim um conjunto de informações credível, para a realização do quadro de Risco.

Todos os cemitérios estão implantados em litologias distintas, com idades que variam entre o Jurássico e o Moderno, de forma a ser possível observar se o tipo de solo influência ou não a propagação da contaminação.

No que concerne à qualidade da água, através da análise dos parâmetros físico-químicos medidos verificou-se que, presentemente não existe contaminação nas águas pelos cemitérios. A falta de indícios pode ser justificada pelo fato de ainda não ter ocorrido contaminação, ou caso está tenha existido, pode ter ocorrido diluição.

Através dos instrumentos de análise, foi possível verificar a existência de situações de Risco Elevado em sete cemitérios, estando os três restantes em situação de Risco Moderado. Estas situações sofrem alteração quando se adiciona a taxa de ocupação, pois esta influência diretamente o grau de Risco, aumentando o mesmo em todos os cemitérios, com exceção do cemitério de São Pedro, onde ocorre o contrário. Quando se procede à previsão a cinco anos, verifica-se que todos os cemitérios nessa altura encontrar-se-ão em situação de Risco Elevado (sempre com a taxa de ocupação inserida na análise). Sendo que apenas os cemitérios de Alqueidão, Lares, Paião e São Pedro, nessa altura terão ainda taxa de ocupação inferior a 100%.

**PALAVRAS-CHAVE:** cemitérios, contaminação, inumações, litologia, vulnerabilidade, água e risco

**Abstract**

The primary objective of this study was doing a risk assessment, caused by the proximity of graveyards. There were chosen ten cemeteries, eight of which belonged to the municipality of Figueira da Foz and two to the municipality of Soure, to ascertain whether the decomposing bodies results in environmental risk.

In order to maintain consistency, the cemeteries were evaluated in a similar way using two instruments of analysis, the analysis of both concludes that the cemeteries in study are relatively homogeneous, only with a few distinct characteristics, in some cases.

The fieldwork involved sampling of water in order to undertake analysis of physical and chemical parameters, collection of information on wells to perform hydraulic grade letters to determine the direction of the flow, and information gathering in the cemetery itself, surrounding area thus creating a set of credible information, for the realization of the risk framework.

All cemeteries are deployed on different lithologies, with ages ranging between the Jurassic and the Modern, to be possible to observe if the soil type influences whether or not the spread of contamination.

With regard to water quality, through the analysis of physical and chemical parameters measured it was found that, at present there is no contamination in the waters by cemeteries. The lack of evidence can be justified by the fact that it has not occurred, or if contamination is existed, may have occurred.

By means of the analysis instruments, unable to verify the existence of situations of high risk in seven cemeteries, and the remaining three in moderate risk situation. These situations suffer change when it adds the occupancy rate, because this directly influences the degree of risk, increasing the same in all cemeteries, with the exception of the St. Peter's cemetery, where the opposite occurs. When five-year forecast, it turns out that all cemeteries then find themselves in a situation of high risk (always with the occupancy rate entered in the analysis). Being that only cemeteries of Alqueidão, Lares, Paião and São Pedro, at that time still have lower occupancy rate to 100%.

**Keywords:** cemeteries, contamination, burials, lithology, vulnerability, water and risk

**Índice Geral**

Agradecimentos.....	IV
Resumo.....	V
Abstract.....	VI
Índice Geral.....	VII
Índice de figuras.....	X
Índice de gráficos.....	XII
Índice de quadros.....	XII
Acrónimos /glossário /simbologia.....	XIV
Introdução.....	1
Capítulo 1 – Revisão bibliográfica.....	4
1.1. Impactos ambientais.....	4
1.2. Enquadramento jurídico.....	5
1.2.1. Cemitérios.....	5
1.2.1.1. Organização física dos cemitérios.....	7
1.2.2. Perímetros de proteção .....	9
1.2.3. Água para consumo humano e rega.....	10
1.3. Poluição ambiental provocada diretamente pelos cemitérios.....	10
1.3.1. Processos de transformativos e decomposição de cadáveres....	12
1.3.2. Processos de conservação de cadáveres.....	14
1.3.3. Principais contaminantes provocados pelo corpo humano.....	15
1.3.4. Vulnerabilidade do meio físico.....	17
1.4. Águas.....	19
1.4.1. Águas Superficiais.....	21
1.4.2. Águas Subterrâneas.....	22
1.4.3. Perímetros de proteção.....	23
Capítulo 2 – Enquadramento Regional dos Casos em estudo.....	25
2.1. Enquadramento Geográfico.....	25
2.2. Enquadramento Geológico.....	26
2.3. Enquadramento Hidrográfico e Hidrogeológico.....	29
2.4. Enquadramento Climatológico.....	30
Capítulo 3 – Enquadramento dos estudos de caso.....	33
3.1. Escolha dos estudos de caso.....	33
3.2. Caracterização geral dos cemitérios em análises.....	34
3.3. Casos de estudo.....	43
3.3.1. Cemitério de Alqueidão.....	43
3.3.2. Cemitério de Buarcos .....	47
3.3.3. Cemitério de Lares .....	51
3.3.4. Cemitério de Lavos .....	54
3.3.5. Cemitério de Paião .....	57
3.3.6. Cemitério de Samuel .....	60
3.3.7. Cemitério de São Julião .....	64
3.3.8. Cemitério de São Pedro .....	67
3.3.9. Cemitério de Vila Verde .....	70
3.3.10. Cemitério de Vinha da Rainha .....	73



Capítulo 4 – Enquadramento Hidrogeológico.....	77
4.1. Caracterização físico-química <i>in situ</i> da água subterrânea.....	77
4.1.1. Breves fundamentos teóricos.....	77
4.1.2. Medições de campo.....	79
4.2. Resultados obtidos.....	80
4.2.1. Cemitério de Alqueidão.....	80
4.2.2. Cemitério de Lavos.....	84
4.2.3. Cemitério de São Pedro.....	87
4.2.4. Cemitério de Vila Verde.....	89
4.2.5. Cemitério de Vinha da Rainha.....	92
4.3. Conclusões.....	92
Capítulo 5 – Avaliação do Risco.....	97
5.1. Avaliação do Risco em cemitérios.....	97
5.2. Critérios de avaliação.....	98
5.3. Avaliação do Risco: metodologia.....	98
5.4. Análise do Risco de contaminação nos casos em estudo.....	100
5.5. Determinação do Risco.....	105
Capítulo 6 – Considerações finais.....	111
6.1. Conclusões.....	111
6.2. Trabalhos futuros.....	115
Referências bibliográficas.....	116
Anexos.....	a

**Índice de Figuras**

Figura 1.1 - Necrochorume.....	11
Figura 1.2 – Etapas da decomposição normal dos cadáveres.....	14
Figura 1.3 – Distribuição das águas no solo.....	18
Figura 1.3.1 – Vulnerabilidade das áreas dos cemitérios.....	18
Figura 1.3.2 – Risco de contaminação de águas subterrâneas pelo necrochorume.....	23
Figura 1.4 – Exemplo da distribuição dos três perímetros de proteção contíguos a uma captação.....	24
Figura 2.1 – Localização geográfica da área em estudo.....	25
Figura 2.2 – Carta geológica da área em estudo.....	28
Figura 3.1 – Zona de estacionamento do cemitério do Alqueidão.....	44
Figura 3.1.1 – Características do cemitério do Alqueidão.....	44
Figura 3.2 – Localização geográfica do cemitério do Alqueidão.....	45
Figura 3.3 – Enquadramento geológico do cemitério do Alqueidão.....	46
Figura 3.4 – Sistema aquífero do Lourçal.....	47
Figura 3.5.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Buarcos.....	48
Figura 3.5.2 – Características do cemitério de Buarcos.....	48
Figura 3.6 – Localização geográfica do cemitério de Buarcos.....	49
Figura 3.7 – Enquadramento geológico do cemitério de Buarcos.....	50
Figura 3.8 – Sistema aquífero da Figueira da Foz-Gesteira.....	50
Figura 3.9.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Lares.....	51
Figura 3.9.2 – Características do cemitério de Lares.....	52
Figura 3.10 – Localização geográfica do cemitério de Lares.....	53
Figura 3.11 – Enquadramento geológico do cemitério de Lares.....	53
Figura 3.12.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Lavos.....	54
Figura 3.12.2 – Características do cemitério de Lavos.....	55
Figura 3.13 – Localização geográfica do cemitério de Lavos.....	56
Figura 3.14 – Enquadramento geológico de Lavos.....	56
Figura 3.15.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Paião.....	57
Figura 3.15.2 – Características do cemitério de Paião.....	58
Figura 3.16 – Localização geográfica do cemitério de Paião.....	59
Figura 3.17 – Enquadramento geológico de Paião.....	59
Figura 3.18.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Samuel.....	60
Figura 3.18.2 – Características do cemitério de Samuel.....	61
Figura 3.19 – Localização geográfica do cemitério de Samuel.....	62
Figura 3.20 – Enquadramento geológico de Samuel.....	63

Figura 3.21 – Sistema aquífero de Verride.....	63
Figura 3.22.1 – Zona de estacionamento do cemitério de São Julião.....	64
Figura 3.22.2 – Características do cemitério de São Julião.....	65
Figura 3.23 – Localização geográfica do cemitério de São Julião.....	66
Figura 3.24 – Enquadramento geológico de São Julião.....	66
Figura 3.25.1 – Zona de estacionamento do cemitério de São Pedro.....	67
Figura 3.25.2 – Características do cemitério de São Pedro.....	68
Figura 3.26 – Localização geográfica do cemitério de São Pedro.....	69
Figura 3.27 – Enquadramento geológico de São Pedro.....	69
Figura 3.28 – Sistema aquífero de Leirosa-Monte Real.....	70
Figura 3.29.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Vila Verde.....	71
Figura 3.29.2 – Características do cemitério de Vila Verde.....	71
Figura 3.30 – Localização geográfica do cemitério de Vila Verde.....	72
Figura 3.31 – Enquadramento geológico de Vila Verde.....	73
Figura 3.32.1 – Zona de estacionamento do cemitério de Vinha da Rainha.....	74
Figura 3.32.2 – Características do cemitério de Vinha da Rainha.....	74
Figura 3.33 – Localização geográfica do cemitério de Vinha da Rainha.....	75
Figura 3.34 – Enquadramento geológico de Vinha da Rainha.....	76
Figura 4.1 – Sondas.....	79
Figura 4.2 – Sensores da sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24.....	80
Figura 4.3 – Enquadramento do cemitério de Alqueidão e dos poços amostrados.....	81
Figura 4.4 – Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Alqueidão.....	83
Figura 4.5 – Enquadramento do cemitério de Lavos e dos poços amostrados.....	84
Figura 4.6 – Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Lavos.....	87
Figura 4.7 – Enquadramento do cemitério de São Pedro e dos poços amostrados.....	87
Figura 4.8 – Enquadramento do cemitério de Vila Verde e dos poços amostrados.....	90
Figura 4.9 – Enquadramento do cemitério de Vinha da Rainha e dos poços amostrados.....	92
Figura 4.10 – Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Vinha da Rainha	95
Figura 4.11 – Carta piezométrica de todos os pontos amostrados.....	95
Figura 5.1 – Tabela da vulnerabilidade das águas subterrâneas.....	101
Figura 5.2 – Quadro de YOUNG <i>et al.</i> , 1999.....	101
Figura 5.3 – Quadro da vulnerabilidade das águas subterrâneas, adaptado.....	102
Figura 5.4 – Quadro de TOUNG <i>et al.</i> , 1999, adaptado.....	104

**Índice de gráficos**

Gráfico 1.1 – Precipitação anual ponderada na Bacia Hidrográfica do rio Mondego.....	31
Gráfico 1.2 – Precipitação ponderada na Bacia Hidrográfica do rio Mondego em ano médio.....	32
Gráfico 2.1 – Percentagem de jazigos, sepulturas e campas rasas.....	42
Gráfico 2.2 – Diferença entre os valores da área dados e os obtidos no campo e relação com o número de sepulturas.....	43

**Índice dos Quadros**

Quadro 1.1 – Dimensões mínimas para inumações (em metros) .....	8
Quadro 1.2 – Composição típica do corpo humano.....	15
Quadro 1.3 – Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo inumado no solo..	16
Quadro 1.4 – Percentagem de degradação dos contaminantes do corpo humano.....	16
Quadro 1.5 – Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo inumado no solo ao longo dos anos.....	17
Quadro 1.6 – Variações de porosidade representativas para vários tipos de materiais...	20
Quadro 2.1 – Enquadramento dos cemitérios em estudo no respetivo sistema aquífero	30
Quadro 2.2 – Caracterização geral da Bacia Hidrográfica do Mondego.....	32
Quadro 3.1 – Condições de acesso e estacionamento.....	35
Quadro 3.2 – Caracterização do cemitério (envolvente, enquadrante, interior e organização) .....	36
Quadro 3.3 – Implantação de cemitérios.....	37
Quadro 3.4 – Caracterização das práticas fúnebres.....	37
Quadro 3.5 – Gestão do cemitério.....	38
Quadro 3.6 – Caracterização das práticas de higiene e segurança.....	39
Quadro 3.7 – Ano de implantação dos dez cemitérios.....	42
Quadro 4.1 – Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Alqueidão e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2002 e DL nº236/98.....	81
Quadro 4.2 – Valores da profundidade da água e do nível freático (Alqueidão) .....	83
Quadro 4.3 – Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Lavos e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2002 e DL nº236/98.....	85

Quadro 4.4 – Valores da profundidade da água e do nível freático (Lavos) .....	86
Quadro 4.5 – Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de São Pedro e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2002 e DL nº236/98.....	88
Quadro 4.6 – Valores da fundidade da água e do nível freático (São Pedro) .....	89
Quadro 4.7 – Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Vila Verde e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2002 e DL nº236/98.....	90
Quadro 4.8 – Valores da profundidade da água e do nível freático (Vila Verde) .....	91
Quadro 4.9 – Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Vinha da Rainha e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2002 e DL nº236/98.....	93
Quadro 4.10 – Valores da profundidade da água e do nível freático (Vinha da Rainha).	94
Quadro 5.1 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Alqueidão e Buarcos.....	105
Quadro 5.1.1 - Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Lares e Lavos.....	106
Quadro 5.1.2 - Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Paião e Samuel.....	106
Quadro 5.1.3 - Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de São Julião e São Pedro.....	107
Quadro 5.1.4 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Vila Verde e Vinha da Rainha.....	107
Quadro 5.2 – Relação entre o número de inumações, área de ocupação por sepultura, nível de vulnerabilidade, taxa de ocupação e nível de risco .....	108
Quadro 5.3 – Relação entre o número de inumações, área de ocupação por sepultura, nível de vulnerabilidade, taxa de ocupação e nível de risco, ao fim de 5 anos....	109

**Acrónimos /glossário/ simbologia**

**Adsorção:** operação que consiste na retenção, à superfície de um sólido, de partículas líquidas ou gasosas (fluido), devido a uma atração entre as moléculas da superfície do adsorvente e as do fluido. Existem vários tipos de adsorção: *física*, *química* e *troca iônica*. Na *adsorção física*, as partículas do fluido apenas ficam retidas à superfície de sólido, devido a interações moleculares. Na *adsorção química*, estabelecem-se ligações entre átomos ou moléculas da superfície do sólido e átomos ou moléculas do fluido. Por fim, na *adsorção de troca iônica*, o sólido cede iões ao fluido recebendo deste outros iões. A adsorção é muito usada em análise, para separar misturas difíceis de fracionar por destilação, extração ou cristalização.

**Aquífero:** estrato ou formação geológica que permite a circulação da água através dos seus poros ou fraturas, de modo a que o Homem possa aproveitá-la em quantidades economicamente viáveis tendo em conta um determinado uso. O mesmo que reservatório de água subterrânea.

**Aquitado:** formação geológica que, podendo conter quantidades apreciáveis de água, a transmite muito lentamente, não sendo viável o seu aproveitamento económico. Em condições especiais,

estas formações podem tornar-se muito importantes, por permitem a recarga vertical de aquíferos.

**Aquicluso:** formação geológica que não apresenta poros ou interstícios interconectados, sendo por isso incapaz de absorver ou transmitir água, como é o caso de um maciço granítico não alterado.

**Bactérias heterotróficas:** este grupo de bactérias indica a ocorrência de poluição microbiológica, não possui ação patogénica. Uma ocorrência excessiva deste grupo indica infestações gerais. Também chamadas de bactérias quimioorganotróficas, podem apresentar metabolismo tanto anaeróbio como aeróbio, realizando a decomposição de carboidratos, proteínas, ácidos orgânicos e álcoois, produzindo sobretudo  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^-$ . Entre as aeróbias encontramos inclusive algumas bactérias especializadas na decomposição de substratos bastante difíceis, como celulose, lignina, quitina e até petróleo. Dentro deste grupo encontramos alguns gêneros de bactérias bastante conhecidos como as *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*, *Serratia* e *Mycobacterium*.

**Cadáver:** o corpo humano após a morte até estarem terminados os fenómenos de destruição da matéria orgânica (Decreto-Lei nº 411/98, de 30 de dezembro).

**Campas rasas:** sepultura, com ausência de ornamentação, ou seja, a sua sinalização corresponde a uma cobertura de areia mais elevada que a cota do terreno.

**Classificação climática de Thornthwaite:** esta classificação (Thornthwaite, 1948), mais sensível que a de Köppen, é estruturada no balanço hídrico mensal local (Thornthwaite & Mather, 1955), tendo em conta a ETP de Thornthwaite, a precipitação e a capacidade de reserva de água utilizável no solo (U). Utilizam-se combinações de 4 índices para classificar o clima de cada local: o índice hídrico (IH) para caracterizar o regime hídrico anual; a ETP anual (eficiência térmica, Ea) para caracterizar o regime térmico anual; o índice de humidade (Ih) ou o índice de aridez (Ia) para caracterizar o regime hídrico sazonal; e a concentração de ETP nos 3 meses mais quentes (Ev) para caracterizar o regime térmico sazonal através da importância relativa do Verão.

**Classificação climática de Köppen:** de acordo com esta classificação (Köppen, 1936; Azevedo, 1971), com características amplamente regionais, o clima da bacia é do tipo Csb, isto é, mesotérmico (temperado) húmido, com estação seca no Verão, o qual é moderadamente quente mas extenso. Este tipo climático é caracteristicamente mediterrânico, com influência oceânica, sendo: C, temperatura média do mês mais quente

superior a 10° C e a do mês mais frio inferior a 18° C e superior a -3° C. s, a precipitação ocorre no Inverno. A precipitação do mês mais chuvoso é 3 vezes superior à do mês mais seco, sendo esta sempre inferior a 30 mm. b, os quatro meses mais quentes têm temperaturas médias superiores a 10° C, mas a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22° C.

**Cremação:** a redução de cadáver ou ossadas a cinzas (Decreto-Lei nº 411/98, de 30 de dezembro).

**cm:** centímetro

**Consumção aeróbia:** deposição de cadáveres em caixão de madeira ou em nichos/câmaras impermeáveis, controlando-se a quantidade de ar que entra (natural ou artificialmente) e procedendo-se à sua depuração, com recurso a filtros, antes da sua libertação para a atmosfera.

**Consumção anaeróbia:** deposição tradicional dos corpos decorrente da inumação de cadáveres no solo e sem a presença de oxigénio livre.

**Decomposição:** processo de transformação da matéria orgânica em minerais, que podem ser assimilados pelas plantas para a produção de matéria viva, fechando assim os ciclos biogeoquímicos.

**DL:** Decreto-Lei

**Exumação:** abertura de sepultura, local de consumpção aeróbia ou caixão de metal onde se encontra inumado o cadáver (Decreto-Lei nº 411/98, de 30 de dezembro).

**hm:** hectómetros

**Inumação:** colocação de cadáver em sepultura, jazigo, ou local de consumpção aeróbia (Decreto – Lei nº 411/98, de 30 de dezembro ).

**Lixiviados:** composto líquido viscoso, de tonalidade entre o cinzento e o castanho, cheiro a putrefação, constituído por minerais, substâncias orgânicas tóxicas e microrganismos patológicos.

**m:** metro

**mV:** milivolte

**µS/m:** microSiemens

**Mumificação:** ocorre geralmente em ambientes onde predominam baixas unidades e temperatura elevada, não proporcionando condições satisfatórias ao desenvolvimento dos germes putrefactivos, especialmente as bactérias aeróbias. Há perda dos líquidos, com redução do peso corpóreo em cerca de 50% a 70% do total, e a ocorrências de certas transformações orgânicas do tecido por conta da metamorfose química. A mumificação é o ato de mumificar, que pode ser natural ou artificial, esta já praticada pelos antigos egípcios.

**Necrochorume:** líquido humoroso liberado em quantidades equivalentes a 0,601/kg , o que corresponde a 30 a 40 litros para um cadáver com peso médio de 70 kg. Esses líquidos têm coloração castanho – acinzentada, odor forte e desagradável. É constituído de 60 % da sua fração por água, 30 % por sais minerais e 10 % por substâncias complexas, como putrescina e cadaverina. Têm densidade da ordem de 1,23 g/cm<sup>3</sup>, sendo bastante solúvel em água e pH variando de 5 a 9, em temperatura de 23° a 28° C. Possui viscosidade crescente ao longo do período e se polimeriza com facilidade, originando um resíduo pulverulento inócuo, de coloração variando de esbranquiçada a amarelada. Apresenta toxicidade elevada em decorrência da presença de venenos complexos e de agentes patogénicos (bactérias e vírus).

**Nível freático:** nível da água de um aquífero livre em determinado momento e local, coincidente com o nível superior da zona de saturação.

**NTU:** unidades de turvação Nefelométricas

**Ossadas:** o que resta do corpo humano uma vez terminado o processo de mineralização do esqueleto (Decreto-Lei nº 411/98, de 30 de dezembro).

**Perímetro de Proteção:** área definida na vizinhança de uma captação de água subterrânea, normalmente destinada ao abastecimento humano, onde se estabelecem restrições ou proibições de



atividades ou instalações suscetíveis de contaminar a água subterrânea, de forma a garantir que a qualidade da água não é afetada.

Na definição do perímetro de proteção de uma captação, é necessário encontrar um compromisso entre a proteção adequada e suficiente do recurso e a atividade socio-económica da região circundante. A forma mais adequada de definir um perímetro de proteção consiste em estabelecer um sistema de zonas que rodeiam a captação, onde as atividades suscetíveis de deteriorar a qualidade da água são proibidas ou restringidas, em função da proximidade da captação.

Neste contexto são consideradas três zonas distintas: zona de proteção imediata, zona de proteção intermédia e zona de proteção alargada.

**Permeabilidade intrínseca:** permeabilidade do meio independentemente do fluido que o atravessa e das suas propriedades. A permeabilidade intrínseca depende apenas do material poroso, da sua granulometria e disposição estrutural.

**pH:** é a medida do balanço de ácidos e bases de uma solução e é definido como logaritmo negativo na base dez do ião hidrogénio. A escala de pH varia de 0 a 14, onde  $\text{pH} < 7$  é ácido, e  $\text{pH} > 7$  é básico e  $\text{pH} = 7$  neutro. Águas com pH baixo são corrosivas e agressivas, enquanto que o

pH alto possibilita a formação de incrustações.

**Remoção:** levantamento de cadáver do local onde ocorreu ou foi verificado o óbito e o seu subsequente transporte, a fim de proceder à sua inumação ou cremação (Decreto-Lei nº 411 /98, de 30 de dezembro).

**Saponificação:** ocorre quando o corpo é sepultado em ambiente húmido, pantanoso. O solo argiloso, poroso, impermeável ou pouco permeável, quando saturado, facilita a saponificação. Logo este solo não é recomendado para sepultamento.

**Sepultura:** local onde se enterram os mortos.

**Sepultura perpétua:** sepultura cuja utilização é exclusiva e permanentemente concedida, mediante requerimento dos interessados.

**Sepultura temporária:** sepultura cuja inumação dura por cinco anos, findos os quais poderá proceder-se à exumação

**SNIRH:** Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

**Talhão:** área continua destinada a sepulturas unicamente delimitada por ruas, podendo ser construídas por uma ou mais secções.

**Transladação:** o transporte de cadáver inumado em jazigo ou ossadas para local diferente daquele em que se encontram, a

fim de serem de novo inumados, cremados ou colocados em ossário (Decreto-Lei nº 411/98, de 30 de dezembro).

**VAS:** vulnerabilidade das águas subterrâneas

**Zona não saturada (zona vadosa ou zona de aeração):** zona que se situa imediatamente abaixo da superfície topográfica e acima do nível freático, onde os espaços vazios entre as partículas estão parcialmente preenchidos por gases (essencialmente ar e vapor de água) e por água. A água contida nesta zona

encontra-se à pressão atmosférica, podendo ser utilizada pelas raízes das plantas ou contribuir para o aumento das reservas de água subterrânea. A zona saturada inclui a zona de humidade do solo, zona intermediária e a zona de capilaridade.

**Zona saturada:** zona que pode ser constituída por diferentes níveis ou camadas de solo ou formações rochosas, onde todos os espaços porosos ou fraturas existentes estão completamente preenchidos por água. O limite superior desta zona é designado nível freático. O mesmo que aquífero.

## Introdução

“Vida e morte são processos naturais que fazem parte da própria existência, são factos marcantes no dia-a-dia dos seres vivos em especial dos humanos. A vida é comemorada, a morte lamentada. A morte para muitos significa o fim, para outros representa um novo início, muito destas crenças estão ligadas à religiosidade e a própria vontade do ser humano de dar sentido e continuidade a própria existência” (PALMA & SILVEIRA, 2011).

A palavra cemitério, do grego *koimetérion*, “dormitório”, pelo latim *coemeteriu*, significa recinto onde se enterram e guardam os mortos. Com o cristianismo o termo ganhou o sentido de “campo de descanso após a morte”. Os cemitérios também são conhecidos pelos seguintes termos ou expressões: columbário, necrópole, carneiro, sepulcrário, campo santo, cidade dos pés juntos, última morada e outros (PACHECO, 2006).

Segundo PACHECO (2006), só se pode falar realmente em cemitérios a partir da Idade Média europeia, quando se enterravam os mortos nas igrejas paroquiais, abadias, mosteiros, conventos, colégios, seminários e hospitais. A partir do século XVIII, a palavra cemitério, começou a ter o sentido atual, quando por razões higiénicas, os sepultamentos voltaram de novo a ser feitos ao ar livre, em locais elevados e com vento, de forma a que seja possível a dispersão de gases e odores, sendo a sua localização, o mais afastada possível das áreas urbana.

Atualmente deve existir uma preocupação no que se refere ao local de implantação de cemitérios uma vez que a decomposição do cadáver humano implica contaminação ambiental, ou seja, risco para a saúde pública. O solo assume deste modo um papel crucial uma vez que este é o responsável pela retenção de microrganismos, que vão afetar a infiltração e o carreamento, em direção ao lençol freático. Estudos geológicos, geotécnicos e hidrológicos devem cada vez mais assumir um grau de importância mais elevado quando se pensa em implantar ou ampliar um cemitério, uma vez que estes vão condicionar a contaminação ambiental.

A principal causa da contaminação dos cemitérios ocorre durante a decomposição dos cadáveres uma vez que se inicia o processo de putrefação, que é influenciado por fatores intrínsecos (pertencentes ao próprio corpo, nomeadamente idade, constituição física e causa da morte) e fatores extrínsecos (dizem respeito ao ambiente onde o corpo foi inumado, tais com: temperatura, humidade, aeração, constituição mineralógica do solo, permeabilidade e outros). Durante este processo ocorre a libertação de necrochorume

(PACHECO, 2006), líquido que apresenta elevado grau de patogenicidade devido a presença de vírus, bactérias e outros agentes que causam doenças.

Os objetivos do presente trabalho, prende-se com o facto de atualmente não existir um estudo aprofundado sobre os riscos provocados pela implantação de cemitérios. Deste modo pretende-se chamar a atenção para necessidade de estudos deste tipo, para que no futuro, quando houver necessidade de implantar, ampliar ou remodelar um cemitério estejam cientes dos riscos associados ao mesmo.

Pretende-se, verificar na área em estudo se existe ou não situações de risco de contaminação. Caso se verifique a sua existência, pretende-se classificar esta contaminação segundo o seu grau de gravidade e extensão.

Em Portugal, a temática desta Dissertação ainda não representa um assunto ao qual se dê a devida importância, sendo escassos os trabalhos realizados podendo salientar os trabalhos realizados por BARREIRA, C. (2008) – “Estudo das plumas de contaminação provocadas por cemitérios – Estudo de casos (Fonte de Angeão – Murte – Ega) e BARREIRA, C.; DINIS, P.; FIGUEIREDO, F. P. O. (2008) – “Estudo de plumas de contaminação provocadas por cemitérios – Caso de estudo no cemitério de Fonte de Angeão, Vagos. Deste modo a consulta de trabalhos para a sua elaboração foram praticamente todas realizadas através de artigos estrangeiros.

A estrutura desta Dissertação foi definida através de: escolha dos cemitérios, tendo em conta as diferentes litologias; pesquisa e enquadramento bibliográfico da temática; recolha de dados no campo e redação do trabalho final. Estando dividida em seis capítulos, cujo objetivos pretendidos correspondem a:

- Capítulo 1 - Revisão bibliográfica

Descrever os fatores que intervêm entre os cemitérios e o meio ambiente.

Enquadrar juridicamente todos os intervenientes nas questões relacionadas com os cemitérios.

Descrever quais os fatores de contaminação direta dos cemitérios.

Abordar qual o impacto da contaminação sobre as águas.

- Capítulo 2 – Enquadramento Regional dos Casos em estudo

Contextualizar a área em estudo em termos geográfico, geológicos, hidrogeológicos e climatológicos.

- Capítulo 3 – Enquadramento dos casos em estudo

Apresentar os motivos da escolha dos dez cemitérios.

Enquadrar cada um dos dez cemitérios em termos geográficos, geológicos e hidrogeológicos.

Interpretar os resultados obtidos através dos dois instrumentos de análise.

- Capítulo 4 – Enquadramento hidrogeológico

Proceder a análises qualitativas da água comparando os resultados com a legislação em vigor para a qualidade das águas para consumo humano.

Determinar o sentido de escoamento com os pontos de água amostrados.

Comparar resultados.

- Capítulo 5 – Avaliação do Risco

Caracterizar a avaliação do Risco.

Enquadrar os critérios da avaliação do Risco.

Descrever o procedimento de avaliação do Risco.

Determinar o risco que cada cemitério em estudo representa.

- Capítulo 6 – Considerações finais

Apresentar as considerações finais referentes aos estudos de caso e sugerir linhas de trabalho futuras.

No decorrer deste trabalho, foi constantemente tido em consideração a carga emocional que os cemitérios acarretam, uma vez que os cemitérios em estudo se encontram maioritariamente em meios pequenos onde o culto aos entes falecidos é realizado de forma mais fervorosa.

**Capítulo 1 – Revisão bibliográfica****1.1. Impactos ambientais**

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes potenciais de contaminação ambiental, provavelmente por preconceito ou por não se acreditar que cadáveres humanos ou de animais possam trazer consequências ao meio ambiente e a saúde pública, o que torna necessário o conhecimento de todos os aspetos deste tipo de atividade, principalmente quando o cadáver humano pode causar alterações no meio ambiente e prejudicar a saúde dos vivos (PACHECO, 1995, 2000; MATOS, 2001 & CAMPOS, 2007).

Os cemitérios constituem um risco potencial para o ambiente. Embora este tema seja pouco abordado, é facto que “ a morte também polui”. Deste modo, os cemitérios caso não sejam bem implantados e geridos, podem acumular elementos de alto risco.

Segundo PACHECO & MATOS (2005), “os cemitérios podem ser fonte geradora de impactos ambientais. Assim, sendo, a localização e operações inadequadas de necrópoles em meios urbanos podem provocar a contaminação de mananciais hídricos por microrganismos que proliferam no processo de decomposição dos corpos. Se o aquífero freático for contaminado na área interna do cemitério, esta contaminação poderá fluir para regiões próximas, aumentando o risco de saúde nas pessoas que venham a utilizar desta água captada através de poços rasos”.

Os impactos ambientais, surge como o resultado da interação humana com o ambiente, deste modo as atividades realizadas no cemitério constituem uma atividade de aspeto ambiental. Estes impactos ambientais podem ser separados em três categorias, assim vamos ter: impacto físico primário, segundo ROMARÓ (2010), este surge quando ocorre o risco de contaminação das águas subterrâneas por microrganismos que proliferam durante o processo de decomposição dos corpos, e excecionalmente quando ocorre contaminação das águas superficiais. Caso esta água seja captada por poços, ocorrerá eventualmente risco de saúde pública. Impacto físico secundário, este é caracterizado pela existência de odores nauseabundos na área interna dos cemiterios provocada pela decomposição dos corpos ( PACHECO, 2006). Um outro tipo de impacto que surge no interior do cemitério pode ser designado por impacto por resíduos, que corresponde a restos de madeiras, roupas, cabelos, dentes e unhas. O maior impacto causado ao meio físico corresponde ao necrochorume.

Além da contaminação das águas e do ar, o impacto ambiental ocorre também no solo. A decomposição dos cadáveres gera subprodutos que podem afetar o solo, as águas

superficiais e o aquífero freático, existindo assim uma relação intrínseca entre as sepulturas e o meio ambiente (FERRARI, *et al.*,2005).

Em prol do ambiente, cada vez mais investigadores sugerem que sejam levados em conta os aspetos geológicos, hidrogeológicos e sanitários de forma a prevenir potenciais riscos provocados pela implantação de cemitérios.

## **1.2. Enquadramento Jurídico**

### **1.2.1. Cemitérios**

Em 1835, surgiu o Direito Mortuário Português, este contemplava aspetos como: localização/construção de cemitérios, tendo em conta se a extensão da área do cemitério assegura alguma longevidade, localização fora dos limites das povoações, a inumação de cada corpo em cova individual, entre outros (BARREIRA, 2008). Nos seus aspetos essenciais, este direito encontra-se atualmente disperso por vários diplomas legais tendo especial destaque o Decreto nº 44220, de 3 de março de 1962, o qual estabeleceu as normas de polícia e de construção dos cemitérios, este sofreu alterações estando as mesma conferidas no Decreto nº 45864, de 12 de Agosto de 1964, com revisão dos artigos 22º e 27º, que na sua essência serve para clarificar o teor dos artigos, seguido do Decreto nº 48770, de 18 de Dezembro de 1968, em cujos modelos se alicerçaram os regulamentos dos cemitérios entretanto elaborados, no Decreto nº 463/71, de 2 de novembro, ocorre uma nova revisão do decreto nº 44220, sendo esta no artigo 4º relativo à construção, ampliação ou remodelação de cemitérios que necessita de ser submetido à apreciação da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização, dependendo este da avaliação da Direcção-Geral de Saúde. Em dezembro de 1976, foi aprovado o Decreto nº 857/76, onde ocorre a alteração do artigo 27º do decreto nº 44220, referente à abertura de caixões de zinco devido a mandado judicial, o Decreto-Lei n.º 274/82, de 14 de julho, que veio regular os procedimentos que envolvem a transladação, a remoção, o enterramento, a cremação e a incineração, bem como o Despacho Normativo n.º 171/82, de 16 de agosto, que fixou a interpretação e ditou as normas de execução do mencionado decreto-lei. Tal dispersão, a que acrescem a desatualização da terminologia utilizada e a natural evolução dos fenómenos tratados, contribuiu, de forma determinante, para um patente desajustamento da disciplina jurídica que resulta dos diplomas já referidos face às grandes transformações sofridas pelo País, designadamente no que toca às vias e aos meios de comunicação, e para uma clara insuficiência de resposta aos graves problemas que a saturação dos espaços dos cemitérios tem vindo a colocar às entidades responsáveis pela sua administração. O Decreto nº 411/98, de 30 de dezembro (alterado pelos Decretos nº 5/2000, de 29 de janeiro, Decreto

nº138/2000, de 13 de julho, Lei nº 30/2006, de 11 de julho e Decreto nº 109/2010, de 14 de outubro), consignou importantes alterações ao direito mortuário vigente. Até à data regia o Decreto 48770, de 18 de dezembro, que ainda se encontra em vigor em tudo o que não contrarie o diploma citado anteriormente (PDGL, 2012).

Relativamente às normas para a construção de cemitérios, encontra-se ainda em vigor o Decreto nº 44220, de 3 de março de 1962. Da escolha do terreno (com base nos artigos 1º e 2º). Ter-se-ão em atenção, além de outros aspetos de natureza sanitária e de localização, os seguintes fatores:

- a) ser a sua área suficiente para o movimento obituário das populações a servir;
- b) terem, de preferência, uma forma regular;
- c) não ficarem excessivamente afastados das povoações;
- d) terem fáceis acessos, existentes ou a construir, por trajetos que evitem as ruas de grande movimento e as estradas nacionais;
- e) serem sensivelmente planos ou com declive pouco acentuado;
- f) ser o subsolo de natureza permeável em toda a área destinada a enterramentos, satisfazendo os terrenos de natureza calcáreo-siliciosa, calcáreo-argilosa e silico-calcárea e devendo rejeitar-se os de natureza humosa, calcárea ou fortemente argilosa, salvo se forem corrigidos com areia, produtos calcáreos ou outros aconselháveis;
- g) terem drenagem natural ou possibilidade de drenagem artificial simples;
- h) serem fáceis de escavar, não apresentando rocha, blocos rochosos ou nível freático, até à profundidade de 2 metros.

Nesse mesmo Decreto-Lei (DL) podemos ainda verificar todo um conjunto de condições obrigatória para que se possa proceder à escolha do terreno para a implantação, remodelação ou ampliação de um cemitério, destacando as seguintes:

- o Escolha do terreno: É necessário ter em atenção para além de aspectos de natureza sanitária e de localização, os seguintes factores: a área do terreno deve ser suficiente para o movimento obituário das populações a servir. Deve ser sensivelmente plano ou com declive pouco acentuado, deve ter preferencialmente forma regular, no caso de haver edifícios nas imediações dos terrenos escolhidos, e no caso de a construção do cemitério dar origem a reclamações, deverá deixar-se um intervalo de 10 metros que estabeleça a separação, sem que, no entanto, se vede a utilização de tal espaço para quaisquer fins.

No ponto de vista hidrológico, caso haja nas imediações dos terrenos escolhidos fontes ou cursos de água que possam ser utilizados para abastecimento



das populações observar-se-ão os condicionamentos aconselhados para tal fim. No DL referido anteriormente podemos verificar que as alíneas f), g) e h) definem-se as características do subsolo.

- Determinação da área: para proceder a este cálculo é necessário atender-se a: à superfície necessária para os dois tipos de sepulturas existentes, aos espaços destinados a arrumamentos, zonas verdes, jazigos, ossários aos espaços entre sepulturas e entre estas e os lados dos talhões onde se situam.

No que respeita à constituição dos caixões estão definidos os seguintes critérios:

- Proibição de inumação em sepulturas temporárias em caixões de zinco, chumbo ou madeiras muito densas (e que dessa forma retardem a decomposição orgânica), nas quais tenham sido aplicados vernizes;
- As sepulturas perpétuas podem ser feitas em caixões de zinco ou chumbo, sendo esta condição essencial para se proceder a novo enterramento nesta sepultura (BARREIRA, 2008).

Atualmente é proibido a abertura de uma sepultura cujo caixão não seja constituído por zinco ou chumbo, antes de um período de cinco anos, exceção feita caso seja determinada uma ação judicial. Se após cinco anos a decomposição das partes moles não estiver concluída, as ossadas mantêm-se enterradas e imperturbáveis por mais cinco anos, e assim sucessivamente até que seja verificada a total decomposição de cadáver (BARREIRA, 2008).

#### **1.2.1.1. Organização física dos cemitérios**

Sempre que há necessidade de implantar, ampliar ou remodelar um cemitério em Portugal, é necessário proceder de acordo com o que está definido pelo DL nº 44220 de 3 de Março de 1962.

Relativamente aos processos organizados para a construção, ampliação ou remodelação, estes incluirão sempre e de acordo com o artigo 5º do DL referido anteriormente os seguintes elementos:

- a) o auto de vistoria a que se refere o artigo 3º
- b) o projecto das obras a efectuar, elaborado por tecnico legalmente habilitado;
- c) o parecer da Comissão Municipal de Higiene.

No que diz respeito à organização física do espaço do cemitério, ainda segundo o mesmo DL, estes devem:

- ser vedados, em toda a sua periferia, por muros, gradeamentos metálicos ou sebes vivas de folhagem persistente com altura compreendida entre os 1,50m e os 2,0m (10 palmos), no mínimo, por três motivos. Evitar a fuga dos miasmas, evitar a entrada de homens/animais e evitar que os animais destruam os arranjos dos cemitérios;
- apresentar uma entrada principal com um portão com largura não inferior a 2,50m de frente para uma praça com espaço suficiente para o estacionamento nos dias de funerais;
- ter uma largura entre as sepulturas com um mínimo de 0,40 m e um acesso com largura mínima de 0,60m;
- ter árvores (estas significativamente afastadas das sepulturas) e espécies herbáceas plantadas;
- ter área suficiente para o movimento obituário das populações a servir.
- as sepulturas devidamente numeradas, devem ser agrupadas em talhões ou secções, tanto quanto possível rectangulares.

Quadro 1.1- Dimensões mínimas para as inumações ( em metros) ( Adaptado do decreto nº 44220, 1962)

	Sepultura		Jazigo	Ossário
	Adultos	Crianças		
<b>Comprimento</b>	2	1	2	0,80
<b>Largura</b>	0,65	0,55	0,75	0,50
<b>Profundidade/ altura</b>	1,15	1	0,55	0,40

A área destinada ao cemitério deverá obedecer ao artigo 7º, no qual se definem todos os espaços a ter em conta aquando da construção do cemitério, assim sendo segundo este artigo para calcular a área necessária para um cemitério é necessário ter em conta:

- a) a superfície necessária para as sepulturas temporárias;
- b) a superfície a reservar para as sepulturas perpétuas;
- c) os intervalos entre sepulturas e entre estas e os lados dos talhões onde se situam;

- d) os espaços a reservar para jazigos e ossários;
- e) os espaços destinados a zonas verdes, se o cemitério as comportar;
- f) os espaços destinados a arruamentos;
- g) os espaços destinados à capela, sala de autópsias, depósitos civil, casa de lavagem de ossadas, instalações sanitárias, aposentos de administração e do guarda e a qualquer outras construções se o cemitério, pela sua importância, as exigir.

### 1.2.2. Perímetro de proteção

Quanto à distância mínima entre a base das sepulturas e o nível freático máximo, não existe um número definido. No decreto nº 382/99, de 2 de setembro, relativo à delimitação de perímetros de proteção de captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público, temos no artigo 6º as seguintes definições:

- Interdita a instalação de cemitérios nas zonas de proteção imediata (20 a 40 m);
- Interdita/condicionada a instalação de cemitérios em zonas de proteção intermédia e alargada (extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero) (RODRIGUES & PACHECO, 2010)

Quanto à delimitação dos perímetros de proteção é necessário ver o artigo 4º, do DL nº382/99, de 02 de Setembro, que determina:

1:Compete ao Governo, através de resolução do Conselho de Ministros, aprovar a delimitação dos perímetros de proteção, identificando as instalações e atividades, de entre as mencionadas nos n.os 2, 4 e 7 do artigo 6.o, que ficam sujeitas a interdições ou a condicionamentos e definindo o tipo de condicionamentos.

2:As propostas de delimitação e respetivos condicionamentos são elaboradas pela direção regional do ambiente territorialmente competente com base nas propostas e estudos próprios que lhe sejam apresentados pela entidade requerente da licença de captação de águas subterrâneas destinadas ao consumo humano, de acordo com o disposto no presente diploma, no disposto no Decreto-Lei n.o236/98, de 1 de agosto, e demais legislação aplicável.

3:As entidades responsáveis pelas captações já existentes, quer estejam em funcionamento quer constituam uma reserva potencial de abastecimento de água subterrânea, devem

promover a delimitação dos perímetros de proteção nos termos previstos nos números anteriores.

4: Os perímetros de proteção das captações de água subterrânea para abastecimento público de água para consumo humano são revistos, sempre que se justifique, por iniciativa da direção regional do ambiente territorialmente competente ou da entidade responsável pela captação.

### **1.2.3. Água para consumo humano e rega**

No que diz respeito à qualidade das águas os valores utilizados como valores de referência, foram os presentes no Decreto-Lei nº 306/2007, onde se encontram estabelecidos os regimes de qualidade da água destinada ao consumo humano. Este DL provem da necessidade de retificar o anterior diploma legal (DL nº 243/2001, de 5 de setembro), ocorrendo as seguintes alterações: modificação dos parâmetros a realizar, alteração de alguns valores paramétricos, abordou de uma forma mais racionalizada o controlo dos pesticidas, estabeleceu que o controlo da qualidade da água passava a ser feito na torneira do consumidor e definiu a necessidade de regulamentação das situações em que a gestão e a exploração de um sistema de abastecimento público de água estão sob a responsabilidade de duas ou mais entidades gestoras. Contudo, a alteração mais significativa foi a criação de uma autoridade competente, o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR) criado em 1997, responsável pela coordenação da implementação do diploma. Em 2009, o Governo transformou o IRAR em Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR).

Para a análise de normas, critérios e objetivos de qualidade, foi aplicado o Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto. Este DL permitiu fazer a análise dos valores paramétricos no que respeita às águas destinadas para rega, pois os poços que foram objeto de análise tinham como característica comum o facto de serem todos eles destinados apenas para uso agrícola (neste caso específico para rega).

### **1.3. Poluição ambiental provocada diretamente pelos cemitérios**

Quando cessa a vida, anulam-se as trocas nutritivas das células e o meio acidifica-se, iniciando-se o fenómeno transformativo de autólise. Enterrado o cadáver, iniciam-se os processos putrefactivos de ordem físico-química, onde atuam vários microrganismos (PALMA & SILVEIRA, 2011). Como principal responsável pela poluição ambiental,

provocado pelos cemitérios temos o necrochorume (Figura 1.1), que corresponde aos chamados efluentes cadavéricos líquidos que surge logo após os efluentes gasosos, este é libertado pelos corpos principalmente durante o primeiro ano de sepultamento, e apresenta-se como líquidos mais viscosos que a água, de cor acinzentada e acastanhada, com cheiro acre e fétido, constituído por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, dentre as quais, duas diaminas muito tóxicas que é constituída pela putrescina (1,4 butanodiamina) e a cadaverina (1,5 pentanodiamina), dois venenos potentes para os quais não se dispõem de antídotos eficientes (ROMANÓ, 2009). É libertado em quantidades equivalentes a 0,60 l/kg, o que corresponde a 30 a 40 litros para um cadáver com peso médio de 70 kg. Apresenta toxicidade elevada devido à presença de venenos complexos e de agentes patogénicos (bactérias e vírus). O necrochorume pode veicular além de microrganismos oriundos do corpo, restos ou resíduos de tratamento químicos hospitalares (quimioterapia e radioterapia) e os compostos decorrentes da decomposição da matéria orgânica.



Figura 1.1 – Necrochorume (PACHECO & MATOS, 2000)

Para além do necrochorume, é necessário ter em atenção, outros poluentes, tais como: libertação de gás sulfídrico ( $H_2S$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), mercaptanos (compostos que contêm enxofre, tal como a cadaverina e a putrescina, responsáveis pelo cheiro de carne podre), metano ( $CH_4$ ), amónio ( $NH_3$ ), fosfina ( $PH_3$ ); aumento da concentração de sais –  $HCO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{2+}$ , e metais –  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ; compostos orgânicos que correspondem a ácidos gordos voláteis que resultam da fermentação anaeróbia, principalmente ácido butírico e propiónico, compostos fenólicos e gliceróis resultantes da decomposição de proteínas e gorduras; microrganismos – bactérias, vírus e fungos; lixiviados que resultam de adereços de caixões e urnas, em especial quando estes são enterrados em solos com pH baixo, nomeadamente óxidos metálicos de Ti, Cr, Cd, Pb, Fe, Mn, Hg, Ni, vernizes e conservantes da madeira (RODRIGUES & PACHECO, 2010).

Como principal mecanismo de contaminação vamos então ter a migração dos produtos que resultam da decomposição dos cadáveres através da ação das águas de infiltração, para as águas subterrâneas.

### 1.3.1. Processos transformativos e decomposição de cadáveres

Os corpos sepultados em cemitérios, normalmente, estão sujeitos aos processos transformativos destrutivos, a autólise e putrefação

- Autólise – é manifestada quando termina a circulação sanguínea. França (1985) (*in* SILVA, 2008) cita que as células do sangue, prejudicadas pela ausência de trocas nutritivas de novos elementos que deixam de receber pela corrente plasmática, sofrem pela ação dos fermentos a acidificação. Esse fato é explicado como fenômeno resultante da predominância de iões  $H^+$  sobre os iões  $OH^-$  nos tecidos e líquidos do cadáver, sendo assim, a variação do pH dos tecidos é um evidente sinal de morte.
- Putrefação - após a autólise, começa a putrefação do corpo, começando pelos intestinos. Essa fase é regida por fenômenos biológicos e físico-químicos onde atuam microrganismos vivos que podem ser aeróbios, anaeróbios ou facultativos (SILVA, 2008).

O processo transformativo do cadáver humano dá-se por reações físico-químicas provocadas pela ação dos microrganismos aeróbios e facultativos, que vão resultar na decomposição e estabilização dos componentes orgânicos. O conhecimento destes fatores permitem reconhecer a ação do meio ambiente como acelerado ou retardador da decomposição.

Em condições normais a decomposição dos cadáveres efetua-se em quatro etapas, que podem ocorrer simultaneamente em várias áreas do corpo, sendo essas etapas as seguintes:

- Período de coloração: A putrefação dos cadáveres inicia-se com as bactérias endógenas intestinais, seguindo-se a fase aeróbia e anaeróbia facultativa. São apresentadas no exterior através de manchas verdes á altura da fossa ilíaca, onde ocorre acumulação de gases no início, difundindo-se posteriormente pelo abdómen, tórax, cabeça e membros. A coloração verde dos tegumentos deve-se à reação do

gás sulfídrico com a hemoglobina, formando a sulfometemglobina. O ceco, porção inicial do intestino grosso, é o local onde ocorre maior acumulação de gases, devido à proximidade da parede abdominal da fossa ilíaca direita, que determina o aparecimento da “mancha verde abdominal”. O tempo de aparecimento das manchas está condicionado a diversos fatores relacionados com o próprio corpo e ao meio externo. Este primeiro período pode durar até sete dias, sendo mais moroso nos cadáveres inumados dos que conservados ao ar livre, sendo mais rápido na água.

Os fatores intrínsecos (pertinentes ao próprio corpo, tais como: idade, constituição física e “causa-mortis”) e extrínsecos (pertinentes ao ambiente onde o corpo foi depositado: temperatura, humidade, aeração, constituição mineralógica e permeabilidade) condicionam o tempo necessário para o surgimento da referida mancha. Desenvolvem-se mais lentamente nos cadáveres inumados do que nos conservados ao ar livre, sendo mais rápida na água (MELO *et al*, 2010) (Figura 1.2 (A)).

- Período gasoso: Nesta fase os gases originados na cavidade abdominal, começam-se a difundir por todo o corpo, originando a formação de bolhas cheias de líquido nos tegumentos e a um enfisema putrefactivo facilmente visível. No decorrer da acumulação desses gases, o corpo vai ganhando volume ficando com aspeto de gigantismo devido à forte pressão dos gases putrefactivos, o sangue já alterado é profelido para a periferia, ficando os vasos desenhados nos tegumentos. Por fim, dada a força dos gases, pode-se desencadear o fenómeno de rutura das paredes abdominais (SOBRINHO, 2002) (Figura 1.2 (B)).
- Período coliquativo ou humoroso: Denominado também de fase humorosa, surge quando se dá a dissolução pútrida, com a formação de um líquido denso e escuro, o necrochorume. As partes moles têm o seu volume reduzido devido à desintegração dos tecidos. Os gases exalam-se, ficando o corpo reduzido a uma “massa” de odor fétido, perdendo pouco a pouco a sua forma. Nesse período, além dos microrganismos putrefactivos, há grande participação de larvas de insetos em quantidade, que contribuem na destruição do cadáver.

Este período tem duração entre 6 a 8 meses após o sepultamento, numa faixa de temperatura de 18 a 25° C, dependendo das condições de resistência do corpo e da agressividade do meio externo. A ação continuada das bactérias, insetos e ácaros, em conjunto com as condições ambientais, reduz conseqüentemente o volume e

conduz a matéria orgânica ao estado pulverulento, deixando livre o esqueleto (ossos limpos). (MELO *et al.*, 2010) (Figura 1.2 (C)).

- Período de esqueletização: Neste período o residual de matéria orgânica dos ossos costuma liberar o fósforo sob a forma de fosfina, que reage com o oxigênio atmosférico, dando origem a um fenômeno luminoso de curtíssima duração e de observação fortuita, conhecido como “fogo fátuo”. Os cabelos e ossos podem resistir por muitos anos. Os ossos podem resistir por dezenas de anos, perdendo a sua estrutura e resistência, com a extinção da osseína, ficando presente apenas o  $\text{CaCO}_3$  (porção mineral), tornando-se friáveis, frágeis, quebradiços e mais leves. Em geral, ao ser desmontado o esqueleto, a massa cadavérica é reduzida a 18 ou 20 kg decorridos dois anos e meio a três anos de sepultamento. Esse período pode durar de vários meses a vários anos, dependendo das condições do meio. Quando da ocorrência de fenômenos conservativos (saponificação ou mumificação), não se completará a destruição do corpo e a esqueletização não é atendida (SOBRINHO,2002) (Figura 1.2 (D))

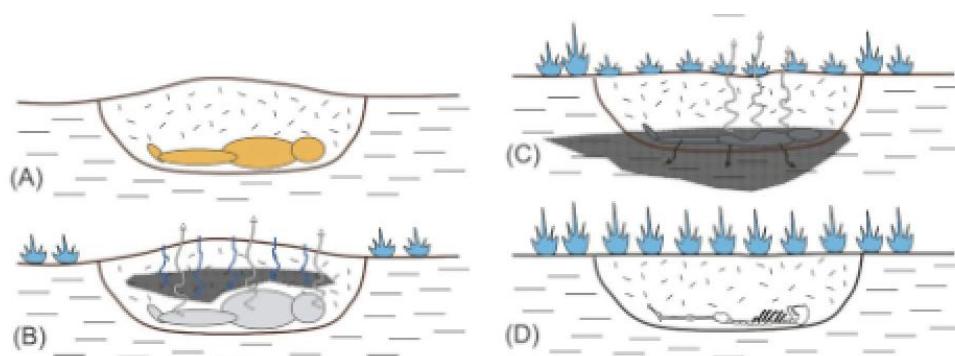


Figura 1.2 - Etapas da decomposição normal dos cadáveres, adaptado de Forensic geophysics – The Science of Searching, obtido em <http://geophysics.esci.keele.ac.uk/Research/forensic/>, a 4 de Janeiro de 2012

### 1.3.2. Processos de conservação de cadáveres

Estes tipos de processos de conservação são provocados por interferências externas, interrompendo ou modificando os processos putrefactivos normais. Em certas ocasiões pode ocorrer mumificação e saponificação.

- Mumificação: corresponde à dissecação ou desidratação dos tecidos. Ocorre geralmente em ambientes que apresentam condições de clima quente, seco e com correntes de ar não proporcionando condições satisfatórias ao desenvolvimento dos



germes putrefactivos, especialmente as bactérias aeróbias. Solos arenosos característicos de regiões desérticas são propícios para este tipo de fenómeno conservativo (SILVA, 2008). Em solos calcários pode ocorrer fossilização incipiente dos corpos, devido à substituição de sódio e potássio pelo cálcio. Ocorre perda dos líquidos, com redução do peso do corpo em cerca de 50% a 70% em relação ao seu total, e a ocorrências de certas transformações orgânicas do tecido devido à metamorfose química (SOBRINHO, 2002)

A mumificação é o ato de mumificar, que pode ser natural ou artificial, sendo esta já praticada pelos antigos egípcios.

- **Saponificação:** este processo também é conhecido por adipocera, surge quando o corpo é sepultado em ambiente húmido pantanoso. A adipocera corresponde a uma massa branca, mole, quebradiça, com aspeto de cera, que se forma em vários tecidos dos órgãos do cadáver. Solos caracterizados como sendo argilosos, porosos, impermeáveis ou pouco permeáveis, quando surgem saturados em água, permitem que este fenómeno ocorra, o que indica que este tipo de solo não é favorável para a implantação de cemitérios. São necessários cerca de cinco a seis meses após a morte para formação de adipocera se verifique. O corpo saponificado apresenta um aspeto untuoso, com odor de queijo rançoso (PACHECO, 2010).

### 1.3.3. Principais contaminantes com origem no corpo humano

O organismo humano corresponde a uma estrutura complexa constituída por múltiplos elementos e substâncias orgânicas complexas, que ocorrem em fluidos, tecidos e órgãos, para além da estrutura esquelética (Quadro 1.2) Temos como elementos mais abundantes o oxigénio, o azoto, o cálcio, o fósforo, os quais representam, em conjunto, mais de 98% de massa corporal (Quadro 1.3).

Quadro 1.2 - Composição típica do corpo humano (adaptado de Environment Agency, 2004)

<b>Composição</b>	<b>% em peso</b>
Água	64
Proteínas	20
Carboidratos	1
Sais minerais	5
Gordura	10
Total	100%

O processo de decomposição do corpo humano e os produtos dele resultantes são complexos. Um corpo pode demorar até 10 a 12 anos a decompor-se, no entanto cerca de 50% dos lixiviados são logo eliminados no primeiro ano e apenas 0,1% irá permanecer após 10 anos, uma vez que alguns dos compostos são inertes (Quadro 1.4). De acordo com os dados que são conhecidos as sepulturas com menos de um ano, são as que apresentam maior risco de contaminação (Quadro 1.5) (RODRIGUES & PACHECO, 2010).

Quadro 1.3 - Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo humano inumado no solo (adaptado de Pioneer Natural Burial Corporation, 2009).

<b>Elemento</b>	<b>Massa (g)</b>
Oxigénio	43000
Carbono	16000
Hidrogénio	7000
Nitrogénio	1800
Cálcio	1100
Fósforo	500
Enxofre	140
Potássio	140
Sódio	100
Cloro	95
Magnésio	19
Ferro	4,2
Cobre	0,07
Chumbo	0,12
Cádmio	0,05
Níquel	0,01
Urânio	0,0009
Total	70000

Quadro 1.4- Percentagem de degradação dos contaminantes do corpo humano (adaptado de Environment Agency, 2002)

<b>Degradação dos compostos em %</b>				
<b>Componentes</b>	<b>Elevada</b>	<b>Moderada</b>	<b>Baixa</b>	<b>Inerte</b>
Corpo humano	60	15	20*	5*

Nota: \* assumindo que os sais minerais representam o estágio final residual; na degradação baixa os componentes dos ossos podem ser considerados essencialmente inertes por motivos práticos.

Quadro 1.5 - Quantidade de compostos lixiviados (kg) por um corpo humano inumado no solo ao longo dos anos (adaptado de Environment Agency, 2002)

Ano	TOC	NH <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K	P	SO <sub>4</sub>	Cl	Fe
1	6,00	0,87	0,56	0,010	0,050	0,070	0,250	0,210	0,048	0,020
2	3,00	0,44	0,28	0,005	0,025	0,035	0,125	0,110	0,024	0,010
3	1,50	0,22	0,14	0,003	0,013	0,018	0,063	0,054	0,012	0,005
4	0,75	0,11	0,07	0,001	0,006	0,009	0,032	0,027	0,006	0,003
5	0,37	0,05	0,03	<0,001	0,002	0,004	0,016	0,012	<0,001	<0,001
6	0,19	0,03	0,02	<0,001	0,002	0,002	0,008	0,006	0,002	<0,001
7	0,10	0,01	0,01	<0,001	0,001	0,001	0,004	0,003	<0,001	<0,001
8	0,05	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,001	<0,001	<0,001
9	0,02	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

#### 1.3.4. Vulnerabilidade do meio físico

Os processos de contaminação do subsolo só ocorrem se houver condições de vulnerabilidade no meio físico. Esta suscetibilidade está dependente de determinadas características, sendo essas de carácter: geológico, hidrogeológico, geoambiental e geossanitário, assim como das condições de oferta e atividade dos vetores impostos da contaminação (SILVA & FILHO, 2009).

As características geológicas são determinantes para os aspetos qualitativos, quantitativos e de vulnerabilidade ambiental na hidrogeologia de determinada área. A água contida no solo e nas formações geológicas abaixo da superfície do terreno são divididas basicamente em duas zonas conforme apresentado na Figura 1.3 (SILVA & FILHO, 2009).



Figura 1.3 - Distribuição das águas no solo (Adaptado de MELO *et al.*, 2010)

- zona não saturada (ou de aeração) é composta de partículas sólidas e de espaços vazios, ocupados por porções variáveis de ar e água. Relativamente ao movimento da água esta tende a ser vertical. Esta zona atua como um filtro, uma vez que apresenta um ambiente favorável à modificação de compostos orgânicos e inorgânicos e à retenção e eliminação de bactérias e vírus. Fatores como a baixa humidade, o tipo de solo, teor de nutrientes entre outros, vão influenciar a eficácia de retenção de microrganismo (MELO *et al.*, 2010).
- zona saturada, esta surge quando água ocupa todos os espaços. O movimento da água neste caso é horizontal

O limite entre essas zonas é definido pelo nível freático. Para evitar que os vírus atinjam esta zona, a adsorção, que corresponde à adesão de moléculas de fluido a uma superfície sólida, assume grande importância, pois depende da capacidade de troca iônica da argila e da matéria orgânica no solo (MELO *et al.*, 2010).



Figura 1.3.1 - Vulnerabilidade das áreas dos cemitérios (adaptado de MELO *et al.*, 2010)

Descrevendo a figura 1.3.1, surge representada pela letra A, uma situação em que, temos uma formação geológica com uma condutividade hidráulica média, e com o nível freático situado acima do recomendado, assim sendo estamos diante de um cenário de baixa vulnerabilidade de contaminação, onde ocorrem fenômenos de transformação e de decomposição logo, esta será uma boa opção para a abertura de uma sepultura. No caso representado pela letra B, o material geológico aqui presente tem como característica uma condutividade hidráulica baixa e encontra-se junto ao nível freático, o que implica uma situação de extrema vulnerabilidade à contaminação, permitindo a ocorrência do fenômeno de saponificação, que como já foi referido anteriormente, corresponde a um processo totalmente desfavorável ao sepultamento. Em C, o sepultamento não é favorável pois estamos diante de uma situação de alta vulnerabilidade, uma vez que o material geológico aí existente apresenta alta condutividade hidráulica, sendo a permeabilidade do solo alta e o nível freático pouco profundo (MELO *et al.*, 2010).

Os fatores de propagação dos contaminantes no solo, estão dependentes de determinados fatores tais como, a temperatura, a precipitação, o teor de humidade no solo, atividade microbiana, quantidade de matéria orgânica no solo, textura do solo, entre outros (RODRIGUES & PACHECO, 2010).

#### 1.4. Águas

A água é uma substância essencial para todos os seres vivos, bem como para a preservação da vida dos mesmos. Citando SILVA (2008), conforme Branco (1986), a qualidade das águas é um conceito relativo. Uma determinada água considerada de boa qualidade não é necessariamente pura do ponto de vista químico. A qualidade depende da função do uso que lhe é desejado ou previsto. Mesmo para a água potável, toleram-se alguns sais como o oxigénio e gás carbónico dissolvidos, são também toleráveis em pequenas proporções sais minerais que são imprescindíveis para o melhor aproveitamento fisiológico.

Assume importância neste momento, a adoção/atualização de legislação que regule a implantação de cemitérios, assim como da água utilizada pelas populações, embora este recurso seja renovável é necessário, ter em atenção que devido à utilização humana excessiva, ocorrem por vezes períodos de escassez ou mesmo de falta de água. (BARREIRA, 2008).

Para a preservação da qualidade da água, tornasse necessário recorrer com frequência à realização de análises de água, embora não contribuindo diretamente para a

qualidade da água, estas permitem um controlo que, indiretamente poderá resultar na melhoria da mesma. Contudo nos tempos que correm ainda surgem algumas falhas no controlo realizado para a qualidade da água, essencialmente nos seguintes campos: parâmetros orgânicos (provavelmente devido ao elevado custo deste tipo de análises), parâmetros microbiológicos (podendo estes ter um grande impacto na saúde pública), aos elementos ferro e manganês (apesar do impacto destes ser mais reduzido) (BAPTISTA *et al.*, in BARREIRA, 2008).

A composição química da água subterrânea corresponde ao resultado combinado da composição da água que infiltra no solo e da evolução química, portanto depende do tipo de litologia do solo, deste modo a zona de arejamento pode variar, o que conseqüentemente, levará a variação da percentagem, bem como, da quantidade de água, que auxilia na recarga do aquífero a infiltrar nesse solo. Esta variação ocorre principalmente devido ao facto de que a água subterrânea apresenta características, propriedades hidráulicas que irão permear e gerir o seu comportamento. Deste modo, as propriedades hidráulicas: porosidade, que corresponde à percentagem do volume total desses espaços vazios, que é encontrado no material, sendo que os poros podem estar revestidos totalmente de água, estando saturados ou revestidos de ar e água (BROUWER, 1978); e a permeabilidade do material, que é a capacidade da água de escoar por um meio poroso, são as duas principais propriedades hidráulicas para formação dos aquíferos, facto que pode ser verificado ao observarmos a variação de porosidade em materiais sedimentados para diversos tipos de solo (Quadro 1.6) (MARTIM *et al.*, 2008).

Quadro 1.6 - Variações de porosidade e permeabilidade representativas para vários tipos de materiais (Adaptado de MARTIM *et al.*, 2008)

<b>Material</b>	<b>Porosidade ( % )</b>	<b>Permeabilidade (m/dia)</b>
Argila	45-55	$10^{-8}$ - $10^{-6}$
Mistura de areia de média a grossa	35-40	20 a 100
Areia uniforme	30-40	5 a 20
Mistura de areia fina a média	30-35	1 a 5
Cascalho	30-40	100 a 1000
Cascalho e areia	20-35	5 a 100
Arenito	10-20	0,001 a 1
Calcário	1-10	0,01 a 1

Segundo, DIAS quando cita PACHECO (1986) In: SILVA (2006), afirma que “um cemitério em terra de argila pura ou com este produto em elevada percentagem e sujeita à ação da humidade e das águas, é absolutamente inadmissível. No entanto estes solos

impedem que os maus odores atinjam a superfície”. Assim, o solo de uma área destinada à implantação de cemitérios horizontais, deve ser amplamente analisado, geológica e pedologicamente.

Em MARTIM *et al.*, podemos verificar que segundo ALBURQUERQUE FILHO e AZEVEDO (1996), a permeabilidade do solo embora seja uma característica fundamental, para facilitar ou dificultar o escoamento da água, ou de qualquer material em estado considerado líquido no solo, existem também outros fatores que em conjunto com a permeabilidade assumem responsabilidades, nomeadamente, a densidade, a viscosidade do material, pois estes vão influenciar o grau de permeabilidade do solo em questão.

Massas de águas superficiais representam águas em movimento, estando mais sujeitas a fontes de contaminação, assim como a processos de depuração devido ao contacto com a atmosfera. Massas de água subterrânea correspondem a água acumulada ao longo de vários anos, ou até mesmo séculos, o que significa um tempo de permanência variável, que se encontra diretamente dependente da qualidade e das condições do aquífero, e sua exploração (BARREIRA, 2008).

#### **1.4.1. Águas superficiais**

Nos cemitérios, onde os terrenos estão impermeabilizados pelas construções funerárias e pela pavimentação das ruas na sua envolvente, associado ao declive do piso e a um sistema de drenagem das águas pluviais deficiente, promovem o escoamento superficial das águas, provocando a inundação das sepulturas mais vulneráveis. Estas águas posteriormente são depositadas na rede pluvial urbana e canalizadas para os corpos de água existentes na região, contaminando-os com contaminantes oriundos do interior dos cemitérios. Deste modo torna-se fundamental a construção de uma boa rede de drenagem, assim como dispositivos de captação e de encaminhamento das águas tornando possível assegurar o trajeto das mesmas, de forma a evitar ou pelo menos reduzir, a contaminação do ponto de vista sanitário (SILVA, 2008).

De modo a evitar a contaminação das águas superficiais, a área de sepultamento deve ser efetuada de modo a permitir a existência de um recuo em relação ao perímetro do cemitério, tendo por base as características hidrogeológicas de cada área, tendo em conta o nível freático, a condutividade hidráulica, entre outros. De forma a diminuir a contaminação, o interior do cemitério deve ser pavimentado, uma vez que este permite a diminuição da infiltração das águas superficiais, outra medida importante corresponde à colocação de espécies herbáceas em torno do cemitério e no seu interior, uma vez que este procedimento

serve como barreiras naturais do escoamento superficial nesse tipo de empreendimento, diminuindo assim a velocidade de escoamento e contribuindo para infiltração. Em zona de sepultamento, devem ser plantadas árvores de raízes pivotantes, a fim de evitar invasões de jazigos, destruição do piso e túmulos ou danos às redes de água, de esgoto e drenagem (SILVA, 2008).

#### **1.4.2. Águas subterrâneas**

Em geral, as massas de água subterrânea são menos vulneráveis à introdução de substâncias que possam alterar as características originais das suas águas, que as massa de água superficiais, pois a camada de solo sobrejacente atua como filtro físico e químico. (SILVA, 2008).

Implantar cemitérios em locais onde as características geológicas favorecem os fenômenos conservativos dos corpos ou reduzem a retenção do contaminante na camada superficial, e onde o nível freático é pouco profundo, pode contaminar as águas subterrâneas (SILVA & FILHO, 2009).

O nível freático deve estar, no mínimo, a 1,5 m da base das sepulturas, e caso não seja possível manter essa distância ou se as condições do solo não forem apropriadas, os sepultamentos devem ser feitos acima do nível natural do terreno, para reduzir o risco de contaminação. Ao aumentar a distância entre as bases das sepulturas (foco de contaminação), e o nível freático vai fazer com que as baterias não atinjam o nível freático, uma vez que estas não sobrevivem em condições de baixa concentração de oxigênio, evitando deste modo a contaminação através deste organismos.

Para além da localização do nível freático, as características do solo e outros aspetos (entre eles as fissuras nas sepulturas), problemas causados principalmente pela compactação do solo, por raízes de árvores e pela negligência dos proprietários, também favorecem a contaminação dessas águas influenciam os riscos de contaminação das águas subterrâneas (Figura 1.3.2) (MELO *et al.*, 2010).





Figura 1.3.2 - Risco de contaminação de águas subterrâneas pelo necrochorume, também está associado às características do solo e à distância das covas para o lençol freático (adaptado de MELO *et al.*, 2010)

Explicando o que está representado na Figura 1.3.2., estamos presente de um modelo de quatro situações de sepultamento e seus respectivos riscos à contaminação da água subterrânea, conforme o local do sepultamento e a relação das formações geológicas, profundidade do nível freático e os aspetos ambientais externos ao meio físico como fissuras nas sepulturas. Deste modo em A encontra-se uma situação classificada como situação de risco médio. O contaminante é interceptado na zona não saturada. Ocorre uma condução lenta do contaminante devido a uma condutividade hidráulica média da formação geológica, alta adsorção/retenção devido às características geossanitárias do material argiloso aliado à profundidade do nível freático favorável. Na situação B, estamos presente de uma situação de risco extremo. A sepultura está colocada sob o nível freático podendo este ser inundado, uma vez que geralmente as sepulturas não são impermeáveis. Em D, verifica-se uma situação de alto risco. Há um favorecimento na condução do contaminante a profundidades maiores, devido à sua condutividade hidráulica ser elevada, aliada a baixa profundidade do nível freático. (SILVA, 2008).

### 1.4.3. Perímetros de Proteção

As águas subterrâneas assumem grande importância, a nível regional e local, que importa conservar. Porém, a qualidade das águas subterrâneas é suscetível de ser afetada pelas atividades sócio-económicas, designadamente pelos usos e ocupações do solo, em particular pelas áreas urbanas, infra-estruturas e equipamentos, agricultura e zonas verdes. A recuperação da qualidade das águas subterrâneas, ocorre lentamente, uma vez que a contaminação persiste. (DL nº 382/99, 22 de Setembro).

Os perímetros de proteção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público visam, assim:

- Prevenir, reduzir e controlar a poluição das águas subterrâneas por infiltração de águas pluviais lixivantes e de águas excedentes de rega e de lavagens;
- Potenciar os processos naturais de diluição e de auto depuração das águas subterrâneas;
- Prevenir, reduzir e controlar as descargas acidentais de poluentes;
- Proporcionar a criação de sistemas de aviso e alerta para a proteção dos sistemas de abastecimento de água com origem nas captações de águas subterrâneas, em situações de poluição accidental dessas águas.

A delimitação dos perímetros de proteção é realizada recorrendo a métodos hidrogeológicos apropriados que têm em conta os caudais de exploração, as condições da captação e as características do sistema aquífero explorado ( DL nº 382/99).

De acordo com a lei atualmente em vigor são consideradas três áreas de proteção contíguas às captações, sendo essas as seguintes: 1. Zona de Proteção Imediata – área da superfície do terreno contígua à captação que se destina à proteção direta da origem de água, normalmente vedada; 2. Zona de Proteção Intermédia – área da superfície do terreno contígua à Zona de Proteção Imediata, de extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero, definida por forma a eliminar ou reduzir a poluição da água subterrânea (corresponde a um tempo de trânsito dos poluentes de 50 dias); 3. Zona de Proteção Alargada – área da superfície do terreno contígua à Zona de Proteção Intermédia, destinada a proteger a água subterrânea de poluentes persistentes (corresponde a um tempo de trânsito dos poluentes de 3500 dias) (Figura 1.4).

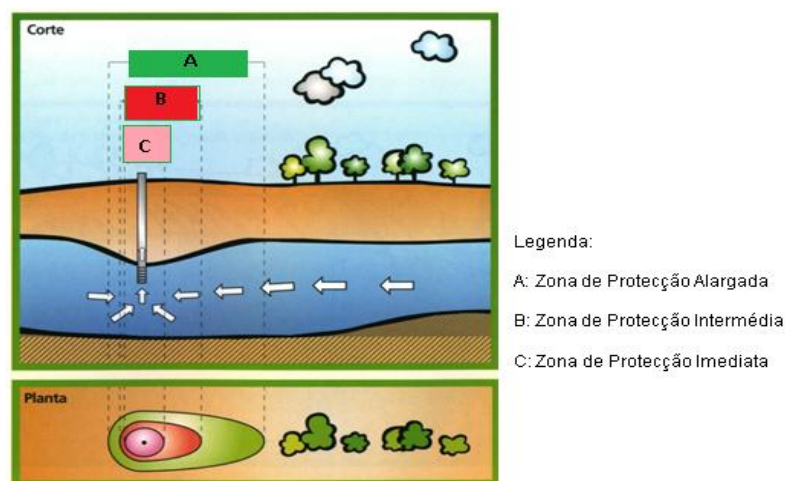


Figura 1.4 - Exemplo da distribuição dos 3 perímetros de proteção contíguos de uma captação (adaptado de [www.inag.pt](http://www.inag.pt), a 12 de Dezembro de 2011).

## Capítulo 2 – Enquadramento Regional dos Casos em estudo

No presente capítulo apresenta-se o enquadramento dos casos em estudo, a nível geográfico, geológico, hidrográfico e hidrogeológico e climatológico.

### 2.1. Enquadramento Geográfico

Os locais estudado situam-se na região centro de Portugal, mais concretamente no distrito de Coimbra, concelhos da Figueira da Foz e de Soure. No concelho da Figueira da Foz os cemitérios estudados pertencem às freguesias de Buarcos, São Julião, Vila Verde e Lares, que se localizam a Norte do rio Mondego, e às freguesias de São Pedro, Lavos, Paião, Alqueidão, que se encontram a Sul deste rio. Os restantes cemitérios pertencem às freguesias de Samuel e Vinha da Rainha incluídas no concelho de Soure (Figura 2.1).

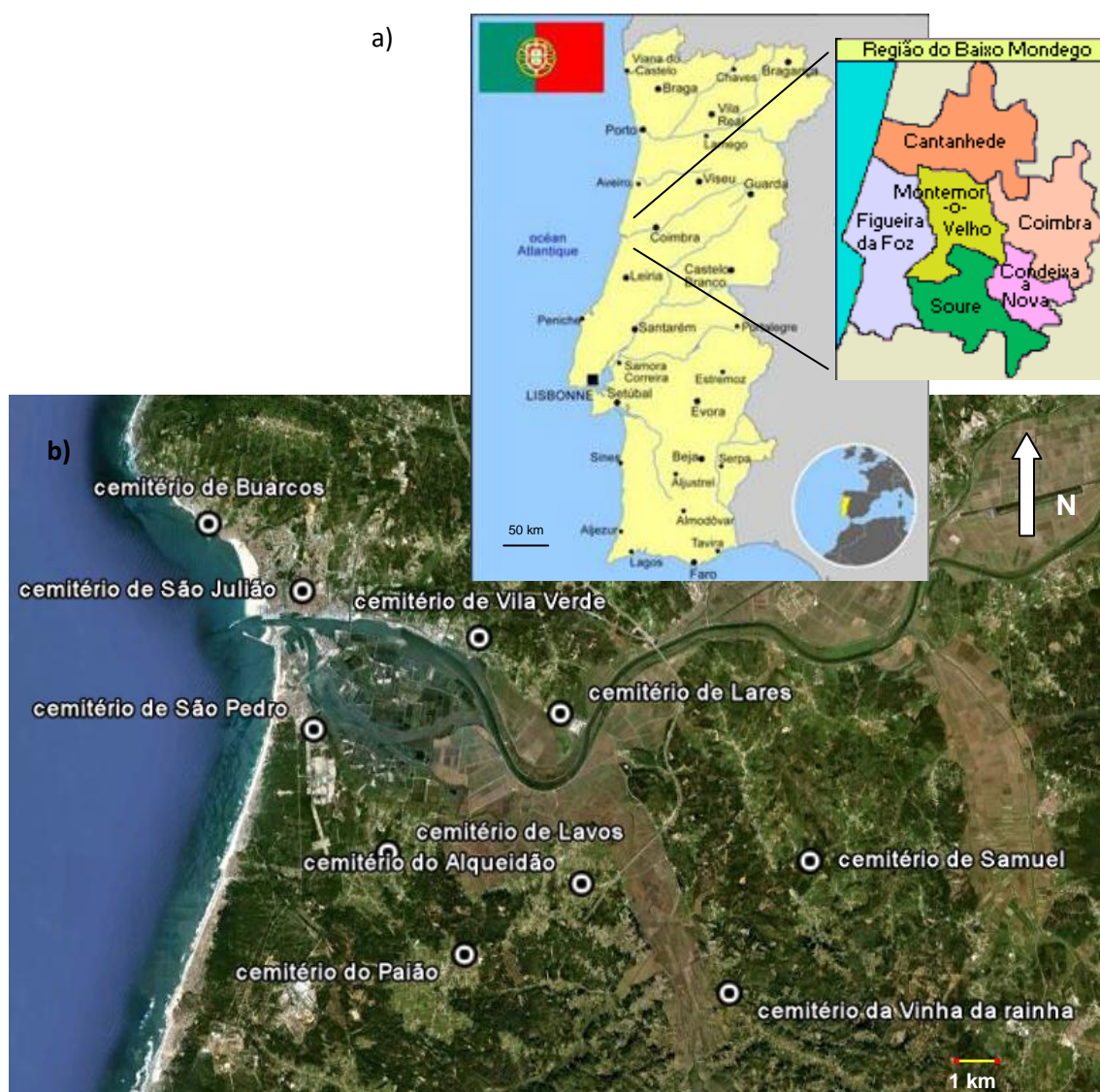


Figura 2.1 - a) Localização geográfica da área de estudo no mapa de Portugal; b) Localização geográfica dos cemitérios em estudo (imagem retirada do Google Earth, em 23/10/2011).

## 2.2. Enquadramento Geológico

A área estudada, enquadra-se na Orla Meso-Cenozóica Ocidental, abrangendo terrenos cuja idade se estende desde o Jurássico até aos tempos modernos. Estão representados na carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000, folha 19-C Figueira da Foz (Figura 2.2).

Os terrenos mais antigos pertencentes à área em estudo são do Jurássico (Kimmeridgiano inferior), onde predomina um complexo constituído por alternâncias de arenitos finos a grosseiros, de argilas e de calcários mais ou menos margosos, às vezes arenosos, com espessura visível da ordem dos 300 m a NE de Serro Ventoso (ROCHA *et al.*, 1981).

O Jurássico superior termina por complexo arenítico (Arenitos de Boa Viagem) que se prolonga provavelmente pela base do Cretácico. Esta série assenta em discordância estratigráfica sobre terrenos subjacentes. Trata-se de uma alternância de arenitos argilosos e de argilas, cujas cores dominantes são o vermelho e amarelo para os arenitos e o amarelo, cinzento e esverdeado para as argilas; a espessura desta unidade é de cerca de 500 a 600 metros. Os arenitos são de grão fino com intercalações de grão médio a grosseiro, com tendência conglomerática. As argilas são plásticas, areníticas e micáceas (ROCHA *et al.*, 1981).

Verifica-se também a presença dos Arenitos do Carrasacal, pertencentes ao Cretácico inferior e médio, cuja formação assenta em discordância sobre formações do Jurássico. Esta formação é constituída em geral por arenitos mais ou menos argilosos, finos a grosseiros e por argilas em geral arenosas. Do ponto de vista granulométrico, a formação apresenta uma diminuição no calibre dos grãos, da base para o topo. O limite inferior corresponde à discordância já mencionada. O superior é marcado pelo aparecimento da Formação Carbonatada da Costa de Arnes (ROCHA *et al.*, 1981).

Em cima do Turoniano, o calcário fossilífero assenta em concordância uma série arenítica (Arenitos Finos de Lousões), que de baixo para cima apresenta a seguinte constituição: a) areias de grão médio a grosseiro de tonalidades vermelhas; b) areias de grão fino avermelhadas; c) areias muito finas carregadas de moscovite. Sobre esta sequência assentam em discordância os Arenitos e Argilas de Taveiro (ROCHA *et al.*, 1981).

Pertencente ao Maestrichtiano-Eocénico, surgem os Arenitos e Argilas de Taveiro, cuja formação é constituída essencialmente por arenitos finos a grosseiros, conglomeráticos, argilas argilitos, em geral vermelho-rosados que dão lugar a alternâncias

muito frequentes e caracterizadas por estruturas entrecruzadas. De modo geral esta formação apresenta variações laterais de fáceis, especialmente de N para S (ROCHA *et al.*, 1981).

A Formação Argilo-gresosa e conglomerática de Senhora do Bom-Sucesso (Paleogénico e Miocénico indiferenciados), apresenta afloramentos que se estendem na parte Sul, com maior desenvolvimento a Ocidente entre Lavos, Alqueidão, Paião, Marinha das Ondas e Vilarinho (ROCHA *et al.*, 1981).

O Pliocénico aparece representado por complexo de areias, às vezes finas amareladas, com estratificação entrecruzada, com seixos, de grés argiloso e de argilas. Forma séries de afloramentos que se estendem tanto para N como para S do rio Mondego (ROCHA *et al.*, 1981).

O Plistocénico aparece como sendo constituído por tufos calcários e também por vestígios de praias quaternárias e de terraços fluviais, representados por areias e cascalheiras. Na zona de Lavos surgem Depósitos de Terraço com espessura entre 25 a 40 m, de origem fluvio-marinho. Na margem Norte do rio Mondego entre Lares e Figueira da Foz, é possível verificar a existência de Depósitos de Terraço com espessura a variar entre 8-20 m (ROCHA *et al.*, 1981).

Os terrenos modernos estão representados por Aluviões, Areias de Praia e Areias de Dunas. Formam uma extensa faixa de orientação N-S a qual se desenvolve a Sul do rio Mondego, desde o Cabedelo, passando por Cova e alargando progressivamente entre a Costa, Lavos, Leirosa e Marinha das Ondas onde os depósitos de areias atingem largura máxima da ordem dos 6 km. Trata-se de areias de granulometria fina, bem calibrada. As areias assentam sobre formações mais antigas, miocénicas, pliocénicas e plistocénicas (ROCHA *et al.*, 1981).

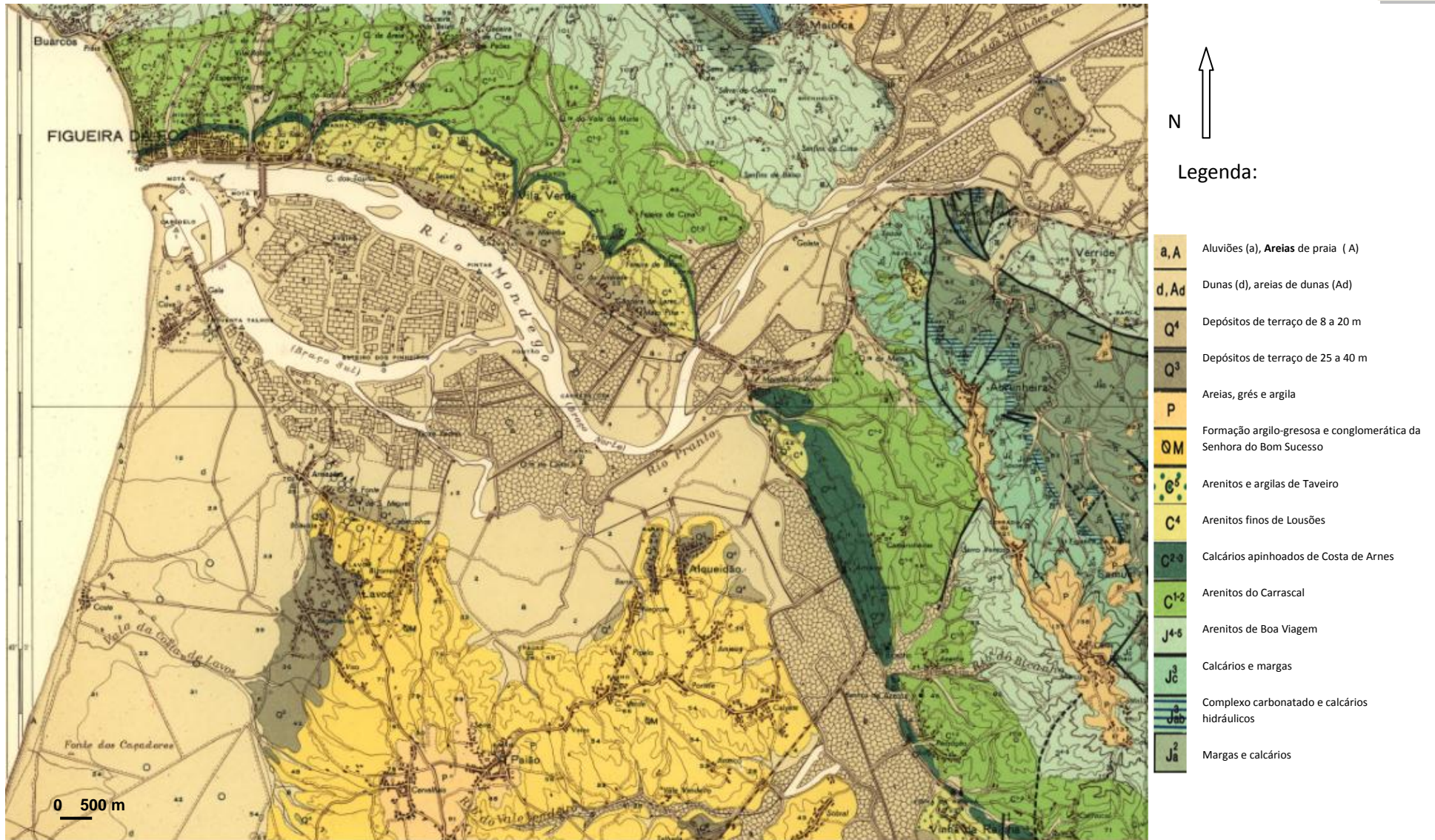


Figura 2.2 - Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000, Folha 19-C Figueira da Foz (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976).

### 2.3. Enquadramentos Hidrográfico e Hidrogeológico

A área em estudo encontra-se situada sob o ponto de vista hidrogeológico na Bacia do rio Mondego, que inclui além da bacia do rio Mondego, as ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pomba. Não está incluída a faixa litoral, que se encontra enquadrada nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira, nos aspetos específicos dessa faixa litoral. A área da bacia hidrográfica do rio Mondego é de 6 645 km<sup>2</sup>. As bacias das ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal têm 25 km<sup>2</sup> e 32 km<sup>2</sup> de área respetivamente. A Bacia do rio Mondego, engloba uma área total de 6 702 km<sup>2</sup>. Esta é a segunda maior bacia integralmente nacional, situa-se na região centro de Portugal, sendo limitada pelos paralelos 39°46' e 40°48' de latitude Norte e os meridianos 7°14' e 8°52' de longitude Oeste. Está situada entre as bacias dos rios Vouga e Douro a Este e a Norte, e entre as bacias dos rios Tejo e Lis a Sul. Quanto à rede hidrográfica principal vamos ter o rio Mondego e seus principais afluentes de primeira ordem, nomeadamente: Dão, na margem direita e Pranto, Arunca, Ceira e Alva na margem esquerda. Em termos administrativos, a área abrangida pela bacia do rio Mondego está inserida na Nomenclatura de Unidade Territorial (NUT) II Região Centro, abrangendo as NUT III Baixo Mondego, Beira Interior Norte, Dão - Lafões, Pinhal Interior Norte e Serra da Estrela (Anexo I).

Refletindo a geologia da bacia hidrográfica, a hidrogeologia deste domínio insere-se em duas unidades hidrogeológicas portuguesas: unidade do Maciço Antigo (Hespérico) e a unidade da Orla Ocidental.

Todos os locais estudados encontram-se situados na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Esta apresenta um domínio com grande espessura de sedimentos, com geomorfologia suave, com colinas calcárias e vales amplos, pouco profundos e com aluvionamento significativo. É também um domínio de grande variabilidade litológica, textural e estrutural. Dominam os carbonatos, os arenitos e os argilitos e, na cobertura quaternária ou plio-quaternária, os materiais arenosos desagregados que propiciam fácil infiltração da água das chuvas.

No que respeita à circulação da água subterrânea individualizam-se dois tipos de sistemas aquíferos: os cársicos e os porosos. Nos primeiros, suportados por calcários e dolomitos assim como por estruturas cársicas que se desenvolvem pela dissolução dos carbonatos provocada pela própria água do escoamento do aquífero.

Os sistemas aquíferos porosos, suportados pelas formações detríticas mesozóicas e algumas terciárias, são multicamada. Entre os terrenos mesozóicos, os Arenitos do Carrascal sobressaem pela sua importância aquífera.

No Quadro 2.1 associam-se os diversos locais estudados aos Sistemas aquíferos onde se inserem.

Quadro 2.1 - Enquadramento dos cemitérios em estudo, no respetivo sistema aquífero.

<b>Caso de estudo</b>	<b>Sistema aquífero</b>
Cemitério de Alqueidão	Louriçal
Cemitério de Buarcos	Figueira da Foz-Gesteira
Cemitério de Lares	Figueira da Foz-Gesteira
Cemitério de Lavos	Louriçal
Cemitério do Paião	Louriçal
Cemitério de Samuel	Verride
Cemitério de São Julião	Figueira da Foz-Gesteira
Cemitério de São Pedro	Leirosa-Monte Real
Cemitério de Vila Verde	Figueira da Foz-Gesteira
Cemitério de Vinha da Rainha	Louriçal

#### 2.4. Enquadramento Climatológico

A climatologia é o estudo de todos os fenómenos e elementos que direta ou indiretamente condicionam o comportamento da atmosfera num período de tempo cronológico variando de 30 a 35 anos, ou seja, trata da padronização dos elementos e fenómenos atmosféricos neste intervalo de tempo (MARTIM *et al.*, 2008).

Quando se pretende fazer a análise do clima de uma determinada área, é necessário ter em atenção determinados fatores tais como: condições médias de pluviosidade e a temperatura, uma vez que estes fatores assumem grande importância na determinação do balanço hídrico. Outros fatores a serem observados quanto à climatologia são a taxa de evaporação e/ou de evapotranspiração, estas são apresentadas em função de diversos fatores como a radiação solar, temperatura e velocidade dos ventos. Contudo, quando se refere à implantação de cemitérios, por este ser considerado um poluidor potencial, em virtude do líquido que os corpos em decomposição podem liberar o fator climático mais importante a ser observado, corresponde à precipitação (MARTIM *et al.*, 2008).



Citando, MORTATTI (1998), *in* MARTIM *et al.*, 2008, quando se pretende implantar um cemitério é necessário ter em atenção a quantidade de água que precipita nessa área, ou seja sobre a bacia de drenagem. Para fazer esse estudo recorre-se ao método das isoietas. Desta forma, devem-se verificar os dados de precipitação em gráficos denominados de Hit gramas, onde são sobrepostos sobre o eixo das ordenadas dados como intensidade de chuva (em milímetros por unidade de tempo) e, nas abcissas, o tempo para que ao analisar este gráfico o técnico planejados o tenha como ferramenta importante na caracterização do regime hídrico local. Deste modo, juntamente com a análise geológica, hidrológica e geomorfológica quanto se pretende implantar um cemitério, deve-se ter em conta o tipo de clima da região.

Assim, o local mais adequado para se conseguir informações de cunho histórico, são as estações meteorológicas, em virtude de serem elas o local onde se efetua há anos a avaliação de vários elementos meteorológicos que visam caracterizar o clima, bem como, o tempo atmosférico (MARTIM *et al.*, 2008).

Segundo os dados disponíveis no Plano de Bacia Hidrográfica do rio Mondego, (Relatório de 2001), pode-se adiantar que a precipitação atmosférica anual ponderada na área do Plano varia entre 641 mm e 1836 mm, apresentando um valor médio de 1136 mm; no Gráfico 1.1, apresenta-se a evolução cronológica da série de precipitação anual ponderada na bacia.

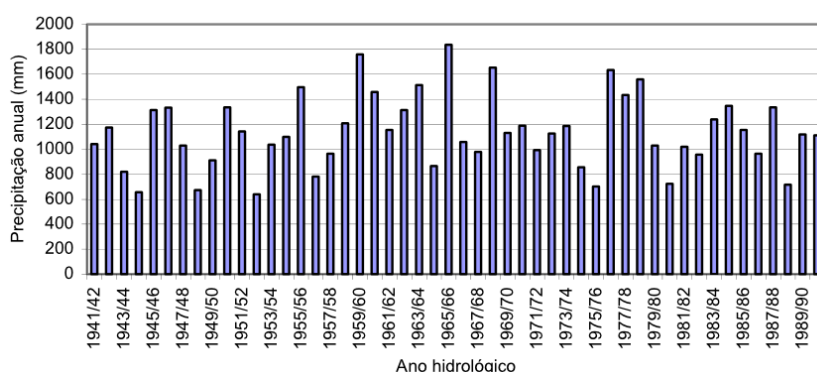


Gráfico 1.1 - Precipitação anual ponderada na bacia, adaptado do relatório do plano da bacia hidrográfica do rio Mondego, 2001.

Considerando a distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico verifica-se que, em ano médio, a precipitação mensal ponderada varia entre 14 mm e

os 159 mm (Gráfico 1.2). A precipitação no semestre húmido (de Outubro a Março) corresponde a cerca de 73% do total anual.

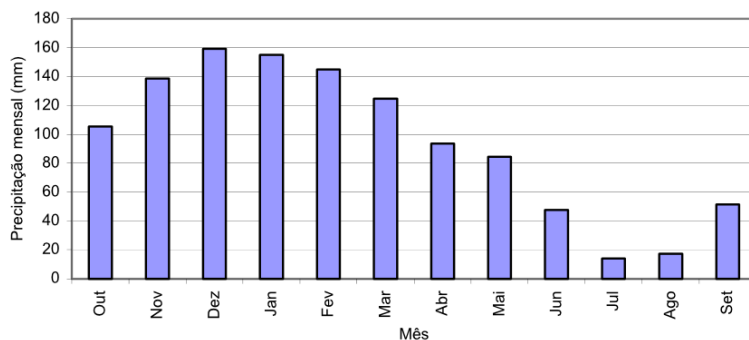


Gráfico 1.2 - Precipitação ponderada na bacia em ano médio, adaptado do relatório do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Mondego, 2001.

Quadro 2.2 - Caracterização geral da bacia hidrográfica do Mondego

Características	Resultados
Precipitação média anual	1136 mm
Evapotranspiração média anual	720 mm
Escoamento médio anual	403 mm
Afluência média anual	2700 hm <sup>3</sup>
Caudal médio no mês mais seco	15 hm <sup>3</sup>
Caudal médio no mês mais húmido	530 hm <sup>3</sup>
Necessidades de água totais	560 hm <sup>3</sup> /ano (42 para abastecimento público, 53 para a indústria e 465 para a rega)
Temperatura média anual	13°C
Insolação média anual	2400 h
Classificação (Köppen, 1936; Azevedo, 1971)	tipo Csb
Classificação de Thornthwaite	C2 B'2 s a'; B1 a B4; A e r e b'4

**Capítulo 3 – Enquadramento dos estudos de caso****3.1. Escolha dos estudos de caso**

A seleção dos locais estudados obedeceu a critérios de natureza: geográfica, geológica, topográfica, dados disponíveis, custos e tempo de estudo.

Em termos geográficos, a grande preocupação ao escolher os dez cemitérios que são alvo de estudo prende-se principalmente, pelo facto de se pretender criar uma área cuja observação fosse facilitada quando projetada em mapa, ou seja o conjunto destes cemitérios quando observados em mapa formam uma área mais ou menos regular, permitindo estabelecer de forma mais correta as análises comparativas.

A nível geológico, houve o cuidado de escolher enquadramentos diversificados, embora todos inseridos na Orla Meso-Cenozóica Ocidental este fator pode ser de grande importância quando se aplica a análise do risco, uma vez que em cada enquadramento as consequências de contaminação serão distintas.

Quando se fala em topografia, é necessário ter em atenção que cada cemitério apresenta características próprias e está implantado a cotas distintas, sendo assim possível encontrar cemitérios em cotas mais elevadas que outros, sendo este parâmetro importante na medida que pode influenciar a direção da contaminação.

Quando se fala em topografia, é necessário ter em atenção que cada cemitério apresenta características próprias e está implantado a níveis distintos. Assim é possível encontrar cemitérios situados a diferentes cotas e em terrenos com declives diversos. Este parâmetro é importante na medida que pode influenciar o sentido e o grau da contaminação.

A existência e disponibilidade de dados sobre cada caso selecionados para apoiar a avaliação de risco foi outro critério que pesou bastante quando houve necessidade de escolher os locais, pois sem uma boa base de sustentação, apoiada por mapas (topográficos, geológicos, hidrológico, e outros) e outro tipo de registos publicados, o desenvolvimento da tese estaria em causa.

A escolha da área de estudo, esteve também condicionada, pelo fator financeiro, uma vez que, como estes cemitérios se encontram relativamente perto uns dos outros e em conjunto não muito afastados da zona de Coimbra, permitiu que as deslocações não fossem muito dispendiosas, possibilitando a deslocação com mais frequência a cada um dos locais de estudo, e a obtenção de bons resultados.

Relativamente ao número de casos a estudar, inicialmente, pretendia-se um número mais alargado, de forma a abranger uma vasta área do concelho da Figueira da Foz. Contudo após uma análise cuidada, foi possível concluir que tal não era possível de ser feito devido ao limitado tempo de execução desta tese. Assim reduziu-se esse número para dez cemitérios.

### **3.2. Caracterização geral dos cemitérios em análise**

Neste ponto apresenta-se a análise estatística das seguintes características dos casos de estudo: (1) Condições de acesso e estacionamento; (2) Caracterização do cemitério (envolvente, enquadrante, interior e organização); (3) Implantação do cemitério; (4) Características das práticas funerárias; (5) Gestão do cemitério; (6) Caracterização das práticas de higiene e segurança.

Os elementos expressos resultaram de: reconhecimento de campo; elementos obtidos junto das entidades diretamente envolvidas na prática fúnebre (técnico auxiliar (coveiro), pároco, pastor da igreja Evangélica, pastor das Testemunhas de Jeová) assim como da gestão do cemitério (Junta de Freguesia), perfazendo para os dez cemitérios em estudo, um total de sessenta inquéritos.

Nos Quadros seguintes apresentam-se os resultados obtidos:

Nota: o Quadro 3.1 - Condições de acesso e estacionamento, assim como o Quadro 3.2 - Caracterizações do cemitério (envolvente, enquadrante, interior e organização) correspondem a dados obtidos apenas através do Instrumento de análise 1 (Anexo II), perfazendo um total de 10 inquéritos, para 10 cemitérios. Os restantes dados são obtidos em função do Instrumento de análise I e Instrumento de análise II (Anexo III), num total de 60 inquéritos para 10 cemitérios, uma vez nestes Quadros pretendia-se ter uma perceção geral da situação atual dos cemitérios.

Quadro 3.1 - Condições de acesso e estacionamento

<b>Localização do cemitério</b>	Dentro da povoação	<b>7</b>		
	Fora da povoação	<b>3</b>		
<b>Acesso</b>	Estrada principal	<b>3</b>		
	Estrada secundária	<b>7</b>		
<b>Tipo de pavimento</b>	Asfalto	<b>10</b>		
	Terra batida	-		
	Empedrado	-		
	Estado do pavimento	Bom	<b>2</b>	
		Razoável	<b>8</b>	
Deficiente		-		
<b>Estacionamento</b>	Particular	>50 viaturas	-	
		15 a 50 viaturas	<b>3</b>	
		<15 viaturas	<b>2</b>	
	Coexistente com as vias e arruamentos	<b>5</b>		
	Tipo de pavimento	Asfalto	<b>2</b>	
		Terra batida	<b>4</b>	
		Empedrado	<b>4</b>	
	Estado do pavimento	Bom	<b>3</b>	
		Razoável	<b>7</b>	
		Deficiente	-	

Quadro 3.2 - Caracterização do cemitério (envolvente, enquadrante, interior e organização)

<b>Envolvente e enquadrante do cemitério</b>	Urbano	<b>7</b>		
	Não urbano	<b>3</b>		
	Elementos notáveis*	<100 m	<b>10</b>	
		100 a 500 m	<b>-</b>	
	Elementos hídricos**	<20 m	<b>4</b>	
20 a 40 m		<b>4</b>		
>40 m		<b>2</b>		
<b>Organização do cemitério</b>	Sepulturas, Jazigos e campas rasas	Agrupadas e numeradas em secções e talhões	Sim	<b>9</b>
			Não	<b>1</b>
	Forma do cemitério	Retangular	Sim	<b>10</b>
			Não	<b>-</b>
	Distância entre as sepulturas e o acesso	<0,40 m	<b>-</b>	
		>0,40 m	<b>10</b>	
	Distância entre sepulturas***	<0,40 m	<b>-</b>	
		>0,40 m	<b>10</b>	
	Contrastes na organização	Sim	<b>2</b>	
		Não	<b>8</b>	
	Dimensões do portão definidas por lei	<2,50 m	<b>-</b>	
		>2,50 m	<b>10</b>	
	Percentagem de Jazigos	0 -25	<b>8</b>	
		25 -50	<b>1</b>	
		50-75	<b>-</b>	
		75-100	<b>1</b>	
	Percentagem de Sepulturas	0 -25	<b>1</b>	
		25 -50	<b>1</b>	
		50-75	<b>2</b>	
		75-100	<b>6</b>	
	Percentagem de campas rasas	0 -25	<b>10</b>	
		25 -50	<b>-</b>	
		50-75	<b>-</b>	
75-100		<b>-</b>		
Drenagem	Presente	<b>6</b>		
	Ausente	<b>4</b>		
Vegetação	Presente	<b>3</b>		
	Ausente	<b>7</b>		
Edifícios religiosos no interior	Presente	<b>4</b>		
	Ausente	<b>6</b>		
Casa mortuária	Presente	<b>6</b>		
	Ausente	<b>4</b>		
<b>Estado de conservação geral</b>	Bom	<b>7</b>		
	Razoável	<b>3</b>		
	Deficiente	<b>-</b>		

(\*)Correspondem a linhas de água perene, sazonal, poços, furos, mina, nascentes, lagoas, tanques ou outros equipamentos de reserva de água, outros; (\*\*)Correspondem a árvores de grande porte, artefactos e motores de exploração de águas subterrâneas, estação de armazenamento e tratamento de resíduos, postem de alta tensão, postes de retransmissão de comunicações, monumentos históricos, outros; (\*\*\*) respondido apenas pela Junta de Freguesia e Técnico auxiliar (Coveiro).

Quadro 3.3 - Implantação do cemitério

<b>Movimentos de terra</b>	Sim	<b>12</b>
	Não	<b>8</b>
	Não sei/Não respondo	<b>40</b>
<b>Topografia do cemitério</b>	Terreno à mesma cota	<b>6</b>
	Terreno ondulado	<b>6</b>
	Terreno com declive	<b>48</b>
<b>Estudo do solo</b>	Realizado	<b>6</b>
	Não realizado	<b>5</b>
	Não sei	<b>49</b>
<b>Ano de implantação</b>	<1900	<b>24</b>
	>1900	<b>36</b>
<b>Nº de patamares</b>	1	<b>12</b>
	2	<b>30</b>
	>3	<b>18</b>

Quadro 3.4 - Caracterização das práticas fúnebres

<b>Enterramento</b>	Distinto para corpo com família desconhecida	Sim	-
		Não	<b>60</b>
	Distinto para óbito resultante de doença cancerígena	Sim	-
		Não	<b>60</b>
	Técnica de aceleração de decomposição	Sim	<b>5</b>
		Não	<b>8</b>
		Não sei/Não respondo	<b>31</b>
	Não decomposição de corpo	Sim	<b>18</b>
		Não	<b>2</b>
Não sei/Não respondo		<b>40</b>	
<b>Transladações</b>	Sim	<b>16</b>	
	Não	<b>4</b>	
	Não sei	<b>40</b>	
	Equipamento apropriado	Sim	<b>14</b>
Não		<b>4</b>	
Não sei/Não respondo		<b>42</b>	
<b>Escavação do solo***</b>	Fácil até 2m	Sim	<b>15</b>
		Não	<b>4</b>
		Não sei/Não respondo	<b>1</b>
	Tipo de solo	Com raízes	-
		Com material pedregoso	<b>4</b>
		Zona com rocha	<b>4</b>
		Material arenoso	<b>8</b>
		Zonas barrentas	<b>16</b>
	Homogéneo	<b>8</b>	
	Água	Acumulação à superfície	<b>6</b>
Presente em profundidade		<b>6</b>	

Quadro 3.5 - Gestão do cemitério

<b>Regulamento</b>	Consultado	Sim	<b>24</b>		
		Não	<b>36</b>		
	Alterado	Sim	<b>16</b>		
		Não	<b>2</b>		
Não sei/Não respondo		<b>42</b>			
<b>Cemitério</b>	Ampliado ou remodelado	Não	<b>14</b>		
		Pelo menos 1 vez	<b>42</b>		
		2 vezes	<b>4</b>		
		+ de 3 vezes	<b>-</b>		
	Condições de assegurar a densidade mortuária	Sim	<b>55</b>		
		Não	<b>5</b>		
	Lotação	Sobrelotado	<b>6</b>		
		Não sobrelotado	<b>41</b>		
		Não sei/ Não respondo	<b>13</b>		
	Taxa de ocupação	0-25	<b>-</b>		
		25-50	<b>6</b>		
		50-75	<b>18</b>		
		75-100	<b>36</b>		
	Condições de mobilidade	Sim	<b>46</b>		
Não		<b>6</b>			
Não sei/ Não respondo		<b>8</b>			
<b>Inumações</b>	Número máximo de corpos por sepultura	1	<b>6</b>		
		2	<b>30</b>		
		>3	<b>-</b>		
		Não há nº máximo	<b>24</b>		
	Nº médio de corpos	Jazigos	0-4	<b>30</b>	
			4-8	<b>30</b>	
		Sepulturas	2	<b>48</b>	
			>2	<b>12</b>	
		Campas rasas	1-2	<b>54</b>	
			>2	<b>6</b>	
	Nº médio de sepultamentos num mês	0-10	<b>54</b>		
		10-20	<b>6</b>		
		>20	<b>-</b>		
	Mês mais inumações	<b>Janeiro; Fevereiro; Abril; Maio, Outubro e Novembro</b>			
Mês de menos inumações	<b>Junho; Julho; Agosto e Setembro</b>				



Quadro 3.6 - Caracterização das práticas de higiene e segurança

<b>Odores</b>	Interior	Sim	<b>3</b>
		Não	<b>57</b>
	Exterior	Sim	<b>1</b>
		Não	<b>59</b>
	Urina		<b>2</b>
	Putrefação		<b>-</b>
Outros		<b>8</b>	
<b>Instalações sanitárias</b>	Sim	<b>8</b>	
	Não	<b>2</b>	
<b>Número de postos de limpeza****</b>	0-10	<b>8</b>	
	10-20	<b>2</b>	
	>20	<b>-</b>	
<b>Número de pontos de águas****</b>	0-10	<b>9</b>	
	10-20	<b>1</b>	
	>20	<b>-</b>	
<b>Número de locais de depósito de RSU ****</b>	0-10	<b>6</b>	
	10-20	<b>4</b>	
	>20	<b>-</b>	
<b>Local para colocação de resíduos sólidos não humanos</b>	Sim	<b>6</b>	
	Não	<b>54</b>	
<b>Presença de roedores</b>	Sim	<b>-</b>	
	Não	<b>60</b>	
<b>Fiscalização dos órgãos sanitários</b>	Sim	<b>-</b>	
	Não	<b>16</b>	
	Não sei	<b>44</b>	
<b>Vandalismo</b>	Sim	<b>3</b>	
	Não	<b>57</b>	
<b>Medição dos níveis de radioatividade</b>	Sim	<b>-</b>	
	Não	<b>20</b>	
	Não sei	<b>40</b>	
<b>Análise das águas</b>	Sim	<b>6</b>	
	Não	<b>14</b>	
	Não sei	<b>40</b>	

(\*\*\*\*) Com base apenas no Instrumento de análise 1

Num total dos 10 cemitérios em estudo, é possível verificar que 7 destes estão localizados em meio urbano e 3 na periferia das freguesias. O acesso efetuado maioritariamente por estradas secundárias estando estas asfaltadas e em razoável estado de conservação. No que respeita ao estacionamento, cerca de metade dos cemitérios em estudo apresenta estacionamento exclusivo, estando os restantes sujeitos a estacionamento coexistente com vias e arruamento, de salientar que apenas duas zonas de estacionamento se encontram asfaltadas, estando as restantes em terra batida ou empedrada, de um modo geral estas zonas encontram-se em razoável estado de conservação.

Relativamente à caracterização do cemitério verifica-se que, todos eles se encontram rodeados de elementos notáveis, sendo os elementos comuns árvores de grande porte. Quanto aos elementos hídricos, 4 cemitérios estão localizados em zonas onde se observa estes elementos a menos de 20 m da periferia do cemitério, outros 4 entre os 20-40 m, enquanto que os restantes dois apenas se verifica a existência dos elementos hídricos a uma distância superior a 40 m.

Todos os cemitérios apresentam forma retangular e respeitam as distâncias impostas por lei no que respeita aos espaços entre sepulturas e locais de acesso, assim como as dimensões do portão principal, 9 em cada 10 cemitérios encontram-se as sepulturas agrupadas e numeradas em talhões e secções, existindo apenas dois cemitérios onde se observam contrastes na organização. A percentagem de sepulturas é sempre superior à percentagem de jazigos e campa rasas, este facto assume grande importância uma vez que as sepulturas correspondem a fontes de contaminação de valor mais elevado do que os jazigos, uma vez que nestes casos os corpos não se encontram em contato com o solo, logo o risco de contaminação é inferior. Verifica-se que apenas 6 cemitérios apresentam drenagem, estando esta em harmonia com a arquitetura do mesmo. A vegetação está presente em 3 cemitérios, sendo estes os que estão de acordo com a lei. Quanto aos edifícios religiosos estão presentes em apenas 4 cemitérios. Não existe casa mortuária em 4 dos 10 cemitérios em estudo. O estado geral de conservação encontra-se razoável em 3 cemitérios, e em bom estado nos restantes 3.

No que concerne à implantação do cemitério, verifica-se alguma dificuldade na obtenção de resposta quanto ao parâmetro, “movimentação de terra quando o cemitério foi implantado”, uma vez que em 60 respostas, 40 correspondem à resposta, não sei/ não respondo, sendo 12 afirmativas e 8 negativas. Os estudos de solo foram efetuados segundo 6 respostas e segundo 5 respostas esse estudo não foi efetuado, sendo o restante valor correspondente ao número de respostas cujo estudo é desconhecido. A topografia da maioria dos cemitérios corresponde a terreno com declive. De acordo com as respostas obtidas verifica-se que a maior parte dos cemitérios encontra-se implantado em dois patamares. Quanto ao ano de implantação, 24 respostas indicam que pertencem a ano inferior a 1900 e em 38 a implantação foi efetuada de 1900 para a frente (Quadro 3.7)

Relativamente às práticas fúnebres, sobressai o facto de não existir distinção de enterramento para cadáver cuja família é desconhecida, em todos os cemitérios, assim como não ocorre tratamento diferencial quando a morte é provocada por doença cancerígena. Verificou-se que em 5 respostas, é usada uma técnica de aceleração de decomposição (consistindo essa técnica na aplicação de Biosimex e Enzibac, que

correspondem a produtos biológicos que permitem a aceleração das decomposição), 8 respostas afirmam que não é aplicada nenhuma técnica sendo as restantes respostas correspondentes a “não sei/ não respondo”. Verificou-se que em 18 respostas, ocorre a não decomposição de cadáver quando houve necessidade de abertura de sepultura. As transladações são efetuadas na maioria dos cemitérios, tendo os seus funcionários acesso a equipamento apropriado, consistindo esse em botas, luvas e máscara.

Relativamente ao tipo e espessura do solo, no interior do cemitério apenas foi aplicada está parte do inquérito, a Junta de Freguesia e o Técnico auxiliar (Coveiro), uma vez que essas entidades são as únicas que tem acesso a este tipo de informações. Deste modo temos que em 20 resposta, 17 indicam que o solo apresenta facilidade de escavação até á profundidade de 2m, na maioria dos cemitérios verifica-se a existência de zonas barrentas, seguida de material arenoso e zona com rocha e material pedregoso. Em apenas 8 respostas é homogéneo.

Quando a presença de água apenas em 6 respostas é verificada a presença desta tanto acumulada à superfície como em profundidade.

Em 60 respostas apenas 24 entidades consultaram o regulamento em vigor, e que 16 sabem que este foi alterado ao longo dos anos. A maioria dos cemitérios sofreu pelo menos uma ampliação/remodelação ao longo dos anos. Quando questionados relativamente às condições necessárias para servir a densidade obituária na área verifica-se que 55 respostas, afirmam que esta está assegurada, acontecendo o mesmo quando se fala da mobilidade, estacionamento e manobra de veículos (46). A taxa de ocupação ronda os 75-100%, sendo que em apenas 6 respostas afirmam que os cemitérios estão sobrelotados.

Relativamente às inumações, observa-se que 30 respostas indicam que o número máximo por sepultura corresponde a 2 corpos, 24 respostas indicam, não existir número máximo, sendo apenas respeitado o tempo referido por lei para que se possa abrir a sepultura. É possível encontrar dois corpos em sepultura (como número médio) em 48 respostas sendo as restantes 12 para número superior a 3, nos jazigos variam entre 0-4 e 4-8 tendo ambas 30 respostas. Na maioria das respostas indicam que as campas rasas apenas pode ser inumado uma cadáver (Gráfico 2.1). Os meses em que se verifica maior número de mortes correspondem aos meses de inverno, sendo que no verão esse número diminui. O número de inumações por mês varia na sua maioria entre 0-10, para os cemitérios em estudo.

No que respeita às práticas de higiene e segurança, na maioria dos cemitérios não se sente qualquer odor (urina, putrefação, outros). Em 10 cemitério, 8 apresentam no seu

interior instalações sanitárias. Todos apresentam pontos de água, e locais de deposição de RSU em número proporcional à área. Em 54 respostas constata-se que não existe local para colocação dos resíduos sólidos não humanos (restos de caixões, roupas, sapatos etc.) resultantes das exumações de cadáveres. Todas as Juntas de Freguesia afirmam que não existe fiscalização dos órgãos sanitários, ocorrendo o mesmo para a medição dos níveis de radioatividade no cemitério. Em 6 casos as análises das águas no interior do cemitério são analisadas, em 14 isso não ocorre. Quanto à existência de atos de vandalismo no interior do cemitério, apenas em 3 respostas foi confirmada a sua existência.

Quadro 3.7 - Ano de Implantação dos 10 cemitérios em estudo

Cemitérios	Ano de implantação
Alqueidão	1927
Buarcos	1715
Lares	1869
Lavos	1900
Paião	1900
Samuel	1904
São Julião	1840
São Pedro	1998
Vila Verde	1891
Vinha da Rainha	1950

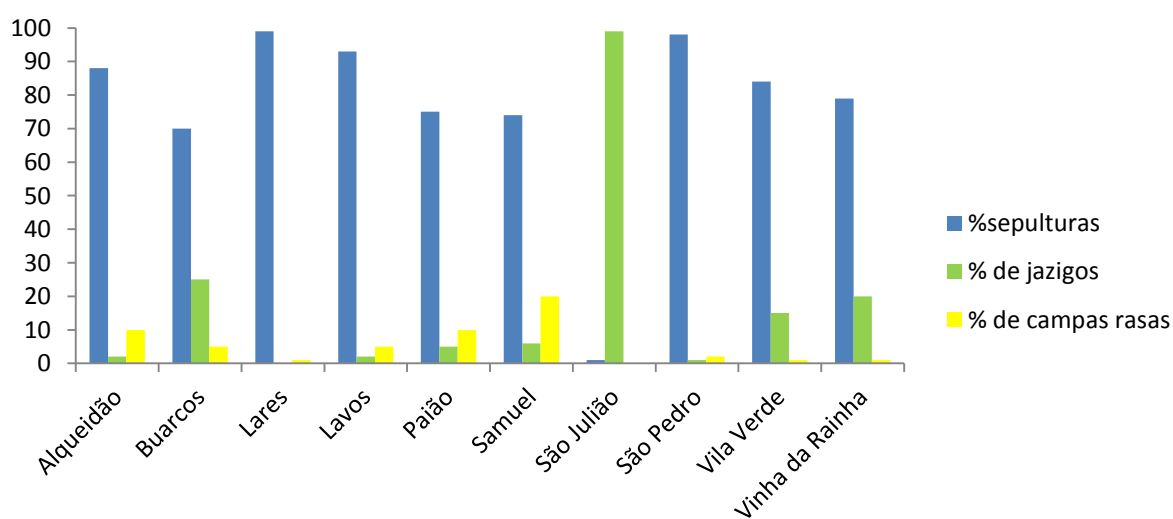


Gráfico 2.1 - Percentagem de sepulturas, jazigos e campos rasas para cada cemitério.

No Gráfico 2.2, podemos observar algumas discrepâncias no que se refere à área obtida através da resposta do Instrumento de análise 2, e a área obtida no Instrumento de análise 1, permitindo ainda verificar a correspondência entre estas e o número de sepulturas existente em cada cemitério na atualidade.

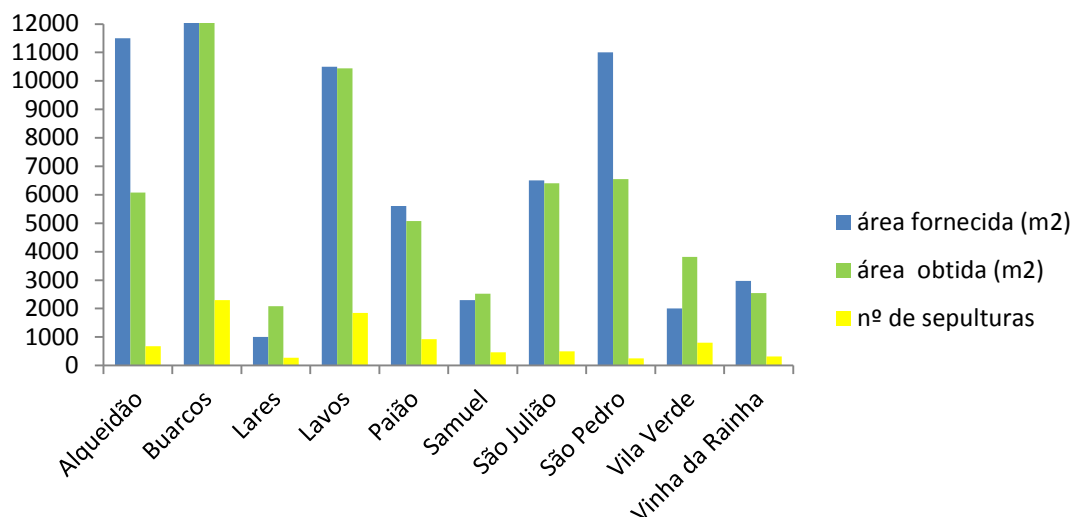


Gráfico 2.3 - Diferenças entre os valores de área fornecidos e os dados obtidos no campo e relação com o número de sepulturas.

### 3.3. Casos de estudo

#### 3.3.1. Cemitério de Alqueidão

Fundado no ano de 1928, com uma área atual de aproximadamente 11500 m<sup>2</sup>, este cemitério apresenta forma retangular de forma a rentabilizar o seu espaço interior. Está situado dentro da freguesia contudo não se encontra no núcleo de maior densidade populacional, logo implica a existência de acesso ao cemitério através de ruas principais, por via com duplo sentido (>3 m), asfaltada com razoável estado de conservação.

No que respeita às condições de estacionamento, este cemitério apresenta um parque de estacionamento privado de média dimensão (15 a 50 viaturas), encontra-se em razoável estado de conservação, sendo o seu pavimento de terra batida (Figura 3.1).



Figura 3.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Alqueidão.

Verifica-se a existência de um muro ao redor de todo o cemitério em bom estado de conservação em toda a sua globalidade, o portão principal apresenta as dimensões exigidas por lei (> 2,50 m). Quanto á sua taxa de ocupação, pode-se verificar que este cemitério apresenta uma taxa que varia entre os 60-80%, estando distribuídos por dois patamares, sendo o patamar mais recente o que apresenta menor taxa de ocupação (Figura 3.1.1). No total podemos encontrar cerca de 678 entre sepulturas, jazigos e campas rasas.



Figura 3.1.1 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo  
d) patamar mais recente

- Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado em Alqueidão, localidade que pertence à freguesia de Lavos, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, sendo as suas coordenadas UTM 29TNE194377 (Figura 3.2).

Num raio de 100 m em redor do cemitério pode-se verificar a existência de terrenos agrícolas, assim como espaço urbano disperso com estabelecimentos industriais. Quando se alarga o raio de ocupação até aos 500 m verifica-se para além do que foi referido anteriormente, a presença de espaço urbano concentrado e estabelecimentos comerciais.

Quanto aos elementos hídricos (linhas de água, reservatórios naturais ou artificiais, nascentes, poços, furos, entre outros) estão presentes num raio de 20 m após a periferia do cemitério. As linhas de água sazonais, perene, e tanques de reserva de água, surgem quando se alarga o raio para 40 m, verifica-se que para além dos elementos referidos anteriormente, também existem alguns poços.

No que respeita aos elementos notáveis existentes na área envolvente ao cemitério, verifica-se que num raio de 100 m a contar do interior do cemitério, existem árvores de grande porte, artefactos e motores de exploração de águas subterrâneas e postes de alta tensão, sendo os mesmos elementos verificados num raio entre os 100 a 500 m.

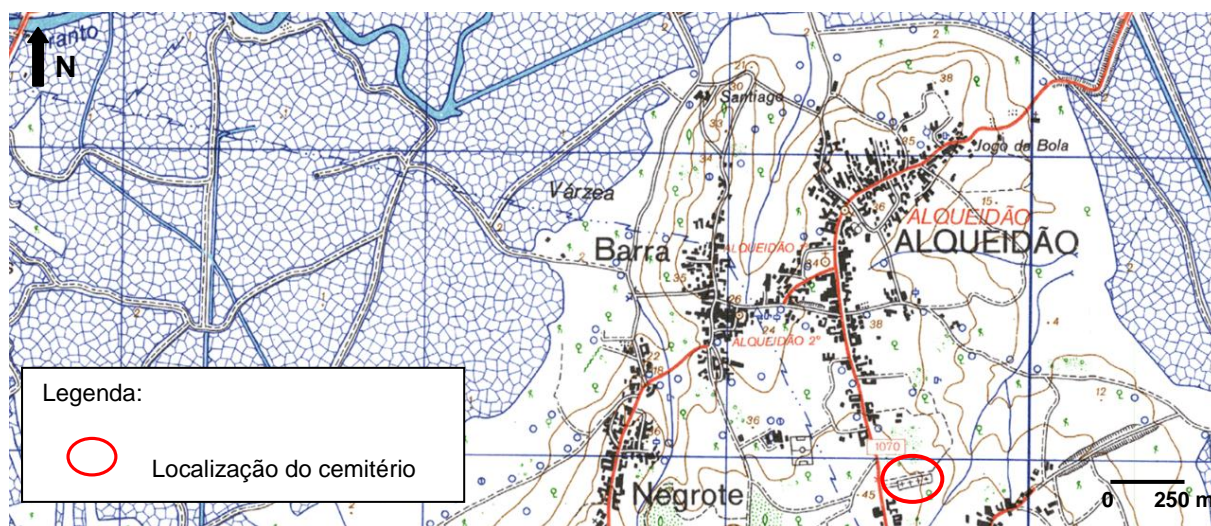


Figura 3.2 - Localização geográfica do cemitério de Alqueidão.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 249).

o Enquadramento geológico do cemitério:

O cemitério de Alqueidão, encontra-se implantado numa zona cujos terrenos pertencem à formação argilo-gresosa e conglomerática de Senhora do Bom-Sucesso que se encontra inserida no Paleogénico e Miocénico indiferenciados (Figura 3.3).

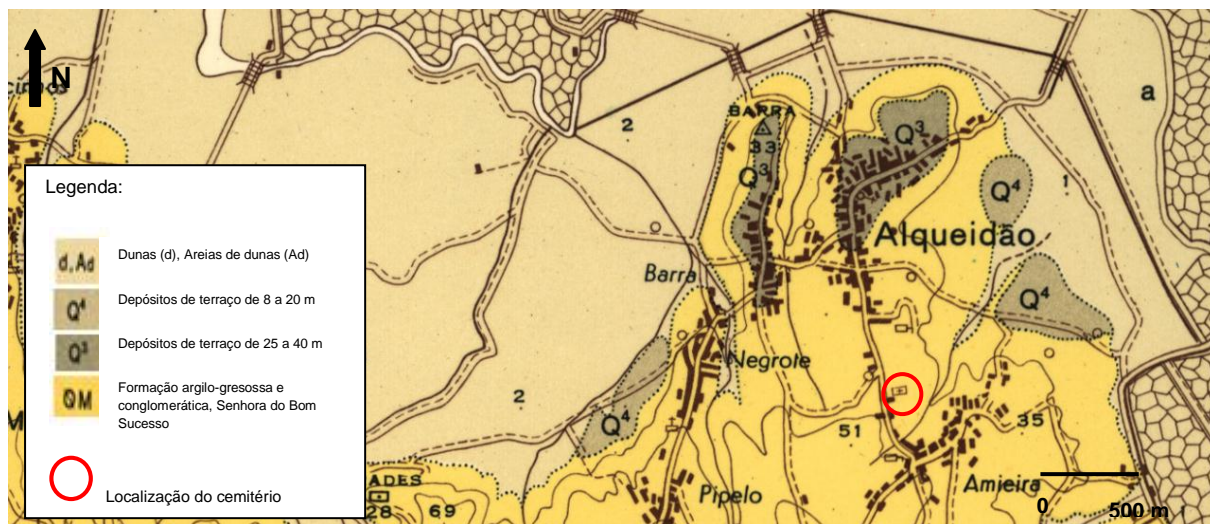


Figura 3.3 - Enquadramento geológico do cemitério de Alqueidão.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

o Enquadramento hidrogeológico:

Este cemitério encontra-se situado no Sistema aquífero de Louriçal (Figura 3.4), nomeadamente no Subsistema aquífero Miocénico. Este sistema pertence à Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Tem como suporte um conjunto de formações sedimentares que se estende desde o Cretácico até ao Quaternário.

Segundo ALMEIDA *et al.*, 2000, este sistema é constituído por alternância de camadas porosas - aquífero de produtividade baixa a média e, camadas de permeabilidade muito baixa (aquífero/aquicluso). O escoamento é realizado fundamentalmente por meio poroso e em sistema confinado/semiconfinado. As camadas aquíferas têm em geral espessura reduzida, com níveis piezométricos diferenciados. As camadas argilosas do Paleogénico constituem o substrato do subsistema.

A recarga deste subsistema faz-se através de precipitações que se infiltram diretamente nos afloramentos das camadas mais permeáveis, nomeadamente nos bordos



da bacia. A descarga faz-se sobretudo para o mar, na zona noroeste da bacia hidrográfica de Louriçal.

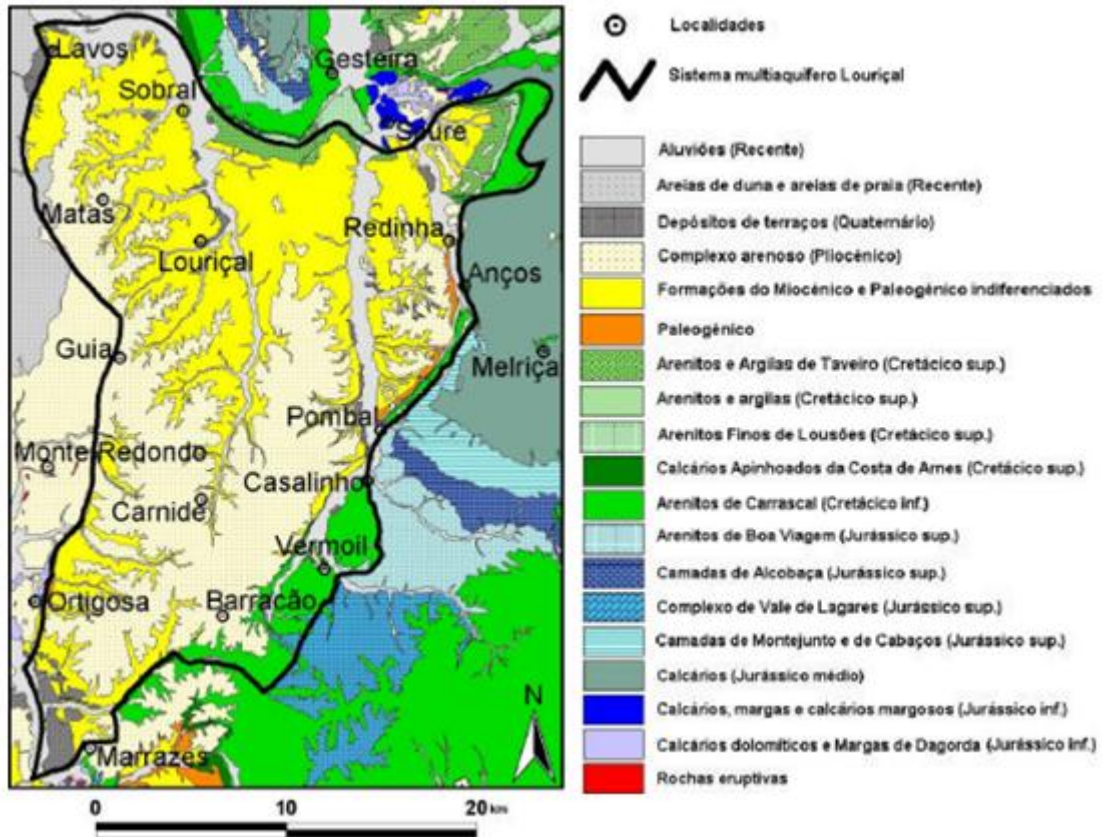


Figura 3.4 - Sistema aquífero do Louriçal (adaptado de ALMEIDA *et al.*, 2000).

### 3.3.2. Cemitério de Buarcos

Fundado em 1715, apresenta uma forma mais ou menos retangular com uma área aproximada de 17000 m<sup>2</sup>. Está situado dentro da freguesia, não evitando deste modo as ruas principais, sendo esta estrada constituída por uma via de duplo sentido (> 3 m), relativamente ao estado de conservação, é razoável, sendo o pavimento asfaltado.

Quanto às condições de estacionamento, este cemitério encontra-se equipado com um parque de média dimensão (15 a 50 viaturas), encontrando em razoável estado de conservação sendo o seu revestimento empedrado (Figura 3.5.1)



Figura 3.5.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Buarcos.

Este cemitério encontra-se vedado em toda a sua periferia, com um muro que se encontra em bom estado de conservação, e apresenta um portão principal de entrada com dimensões de 2,50 m de largura. Apresenta uma taxa de ocupação que roda os 70-80% estando distribuídos em dois patamares (Figura 3.5.2). O total de sepulturas, jazigos, ossários e campas rasas corresponde a cerca de 2300.



Figura 3.5.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

- Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Buarcos, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE099464 (Figura 3.6).

Este cemitério apresenta num raio de ocupação de 100 m espaço urbano concentrado, com estabelecimentos comerciais, analisando num raio entre 100-500 m é possível verificar a existência de espaço urbano com equipamentos, espaço urbano com infraestruturas, estabelecimentos comerciais e a praia.

No que respeita aos elementos hídricos pode-se verificar que num raio de 20 m a contar da periferia do cemitério, a existência do mar.

Quanto aos elementos notáveis é possível a observação de árvores de grande porte num raio de 100 m, verificando o mesmo num raio compreendido entre 100-500 m.

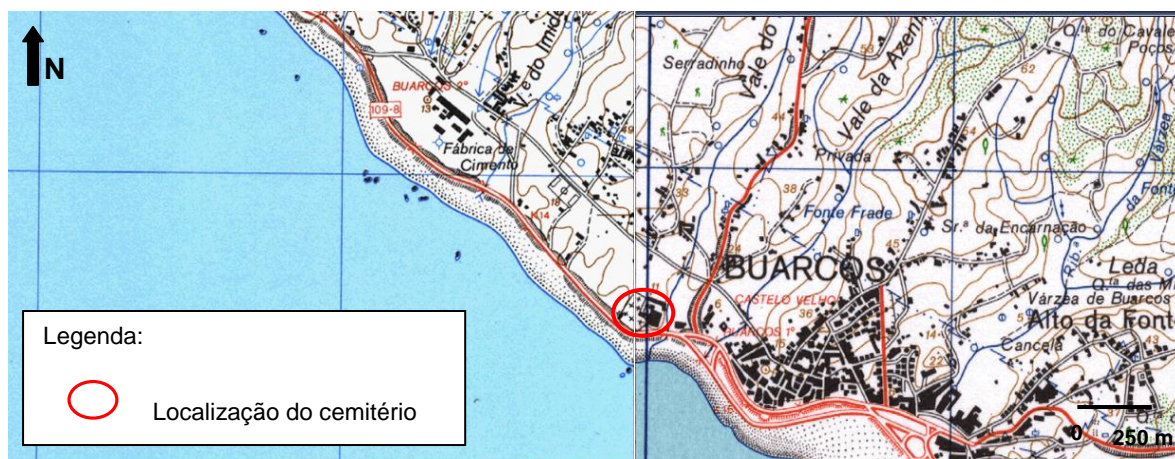


Figura 3.6 - Localização geográfica do cemitério de Buarcos.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folhas nº 238<sup>a</sup> e 239).

- Enquadramento geológico:

O cemitério de Buarcos, está implantado sobre os terrenos pertencentes ao Jurássico, cuja formação é constituída pelos Arenitos de Boa Viagem (Figura 3.7). Este complexo é constituído pela alternância de arenitos argilosos e de argilas. Os arenitos apresentam grão fino com intercalações de grão médio a grosseiro com tendência conglomerática.



Figura 3.7 - Enquadramento geológico do cemitério de Buarcos.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

o Enquadramento hidrogeológico:

Este cemitério encontra-se situado na Unidade da Orla Meso-Cenozóica Ocidental, nomeadamente no Sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira (Figura 3.8).

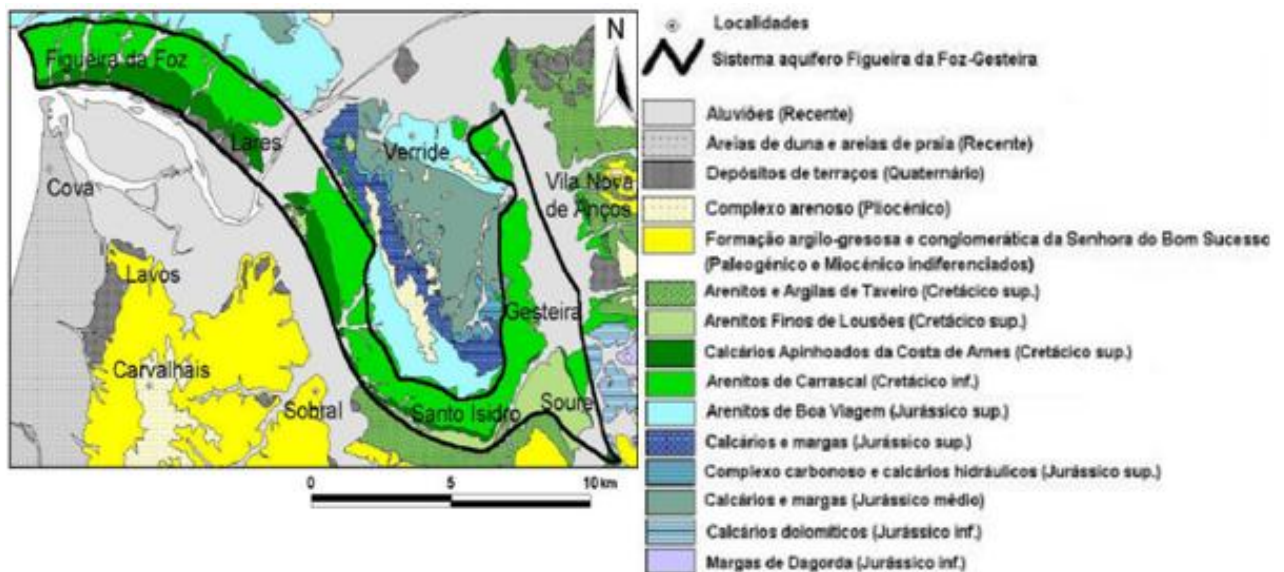


Figura 3.8 – Sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira (adaptado de ALMEIDA *et al.*, 2000).

Segundo, ALMEIDA *et al.*, 2000, a recarga faz-se através de precipitação que cai diretamente sobre a superfície aflorante. Quanto ao domínio do sistema aquífero nesta área específica pode-se afirmar que apresenta uma estrutura monoclinal inclinada para sul, sendo o sentido geral do fluxo também para sul. A área, deste sistema aquífero corresponde a cerca de 64 km<sup>2</sup>. O modelo conceptual, define um sistema poroso, onde as camadas de natureza argilosa separam as várias unidades aquíferas e dão um carácter multicamada ao sistema. A permeabilidade dos arenitos da Boa Viagem é a mais baixa de todas as camadas do sistema aquífero.

### 3.3.3. Cemitério de Lares

Implantado no ano de 1869, este cemitério apresenta atualmente uma área de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>, sendo o seu formato retangular. Encontra-se localizado dentro do agregado populacional, sendo o seu acesso efetuado através de uma estrada secundária, de via estreita (<3 m), asfaltada e em razoável estado de conservação.

Não apresenta estacionamento exclusivo, sendo o estacionamento efetuado ao longo das vias e arruamentos, estando estes em bom estado de conservação, sendo o seu pavimento de asfalto (Figura 3.9.1).



Figura 3.9.1: Zona de estacionamento do cemitério de Lares.

Os muros que se encontram a vedar o cemitério apresentam-se em razoável estado de conservação de um modo geral, apresentando o seu portão as dimensões exigidas por lei. A taxa de ocupação atual ronda os 55-60% correspondendo a aproximadamente 273, sepulturas, jazigos e campas rasa, estando distribuídos por três patamares (Figura 3.9.2).



Figura 3.9.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

o Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Lares, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE187419 (Figura 3.10).

O cemitério apresenta num raio de ocupação de 100 m espaço agrícola, florestal e urbano concentrado, apresentando num raio entre 100-500 m a existência para além do que foi referido, estabelecimentos industriais.

Não apresenta elementos hídricos num raio de 20 m a contar da periferia do cemitério, existindo linhas de água perene e tanques de armazenamento de água num raio entre os 20-40 m.

Os elementos notáveis existentes num raio de ocupação de 100 m correspondem a árvores de grande porte, e monumentos históricos, sendo visível a existência de estação de armazenamento e tratamento de resíduos, postes de alta tensão e postes de retransmissão de comunicações num raio entre 100-500 m.

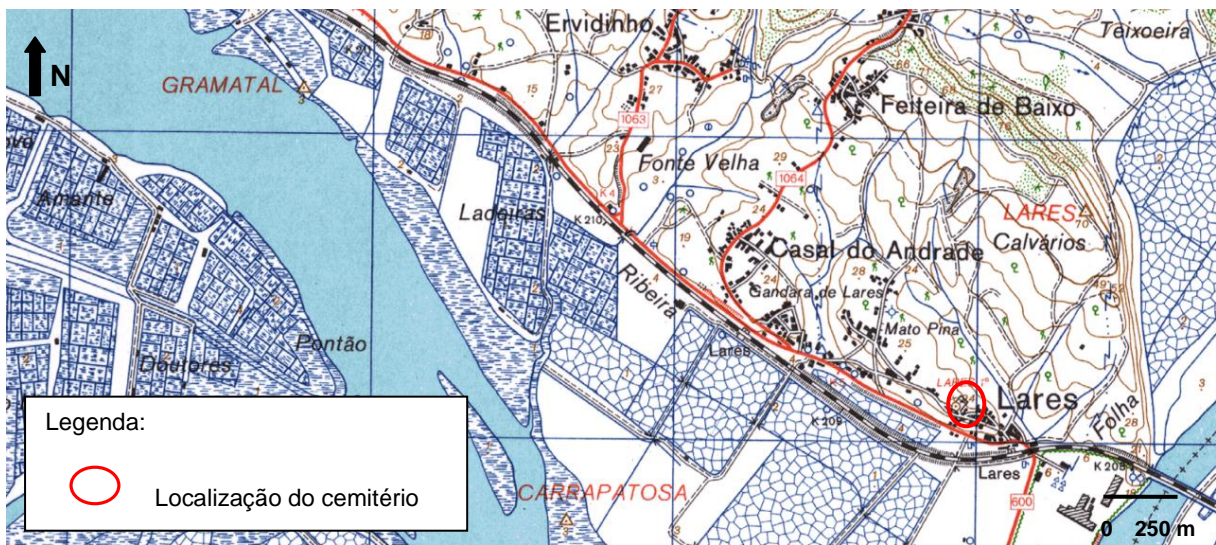


Figura 3.10 - Localização geográfica do cemitério de Lares.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 239).

o Enquadramento geológico:

Este cemitério encontra-se situado numa área constituída por depósitos de terraço, pertencentes ao Plistocénico, com vestígios de praias quaternárias e terraços fluviais (Figura 3.11).

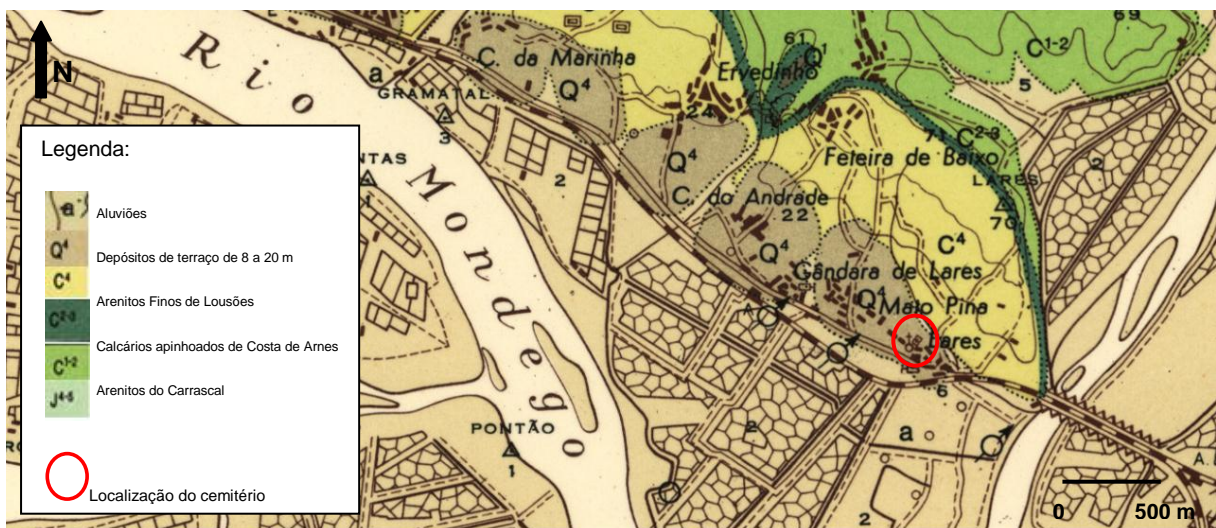


Figura 3.11 - Enquadramento geológico do cemitério de Lares.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

- Enquadramento hidrogeológico:

Este cemitério encontra-se situado na Orla Meso-Cenozóica. O sistema aquífero a que esta área pertence corresponde ao sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira (Figura 3.8).

Segundo ALMEIDA *et al.*, 2000, os aluviões que são designados neste local por “garganta de Lares” são cortados pelo anticlinal complexo Buarcos-Verride. É também nesta área que são separados os domínios do sistema aquífero, onde se sente o efeito hidrodinâmico e hidroquímico das marés oceânicas. Estamos diante de zonas de drenagem de água subterrânea. Em termos médios pode-se afirmar que as saídas do sistema têm o mesmo valor que as entradas.

#### 3.3.4. Cemitério de Lavos

Existente desde 1900, este cemitério apresenta atualmente uma área de aproximadamente 10500 m<sup>2</sup>, distribuídos de forma mais ou menos retangular. Está localizado mesmo no centro populacional, sendo o seu acesso realizado através de estrada secundária de grande movimento, com duplo sentido (< 3m), asfaltada e em razoável estado de conservação.

Não existe parque de estacionamento exclusivo do cemitério, sendo assim este efetuado através de estacionamento ao longo de vias e arruamentos, encontrando-se esses espaços em bom estado de conservação (Figura 3.12.1).



Figura 3.12.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Lavos.

Verifica-se a existência de muro em toda a periferia do cemitério, em estado parcialmente degradado, apresentando um portão que respeita as normas estabelecidas pelo DL nº 44220. Atualmente apresenta uma taxa de ocupação que varia entre os 80-85%, sendo a sua distribuição efetuada em quatro patamares (Figura 3.12.2). Atualmente verifica-se a existência de 1850, sepulturas, jazigos e campas rasa.





Figura 3.12.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamares mais antigo e d) patamar mais recente.

- Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Lavos, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE146382 (Figura 3.13).

Num raio de ocupação de 100 m apresenta espaço agrícola, espaço urbano concentrado, com infraestruturas, apresentando também espaço urbano com equipamentos e estabelecimentos comerciais num raio entre os 100-500 m.

Relativamente aos elementos hídricos verifica-se a presença de linhas de água perenes assim como poços num raio de 20 m a contar da periferia do cemitério, permanecendo apenas a existência destes elementos quando se alarga o raio de 20-40 m.

Este cemitério encontra-se implantado junto a edifícios históricos, sendo visível a existência de árvores de grande porte, assim como postes de alta tensão, tudo isto num raio de 100 m, a contar do centro do cemitério. Ao alargar o raio para 100-500 m, verifica-se também a existência de poste de retransmissão de comunicações e artefactos e motores de exploração de águas subterrâneas.



Figura 3.13 - Localização geográfica do cemitério de Lavos.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 249).

o Enquadramento geológico:

Encontra-se implantado sobre depósitos de terraço de 25 a 40 metros, de origem fluvio-marinho, pertencentes ao Plistocénico (Figura 3.14).

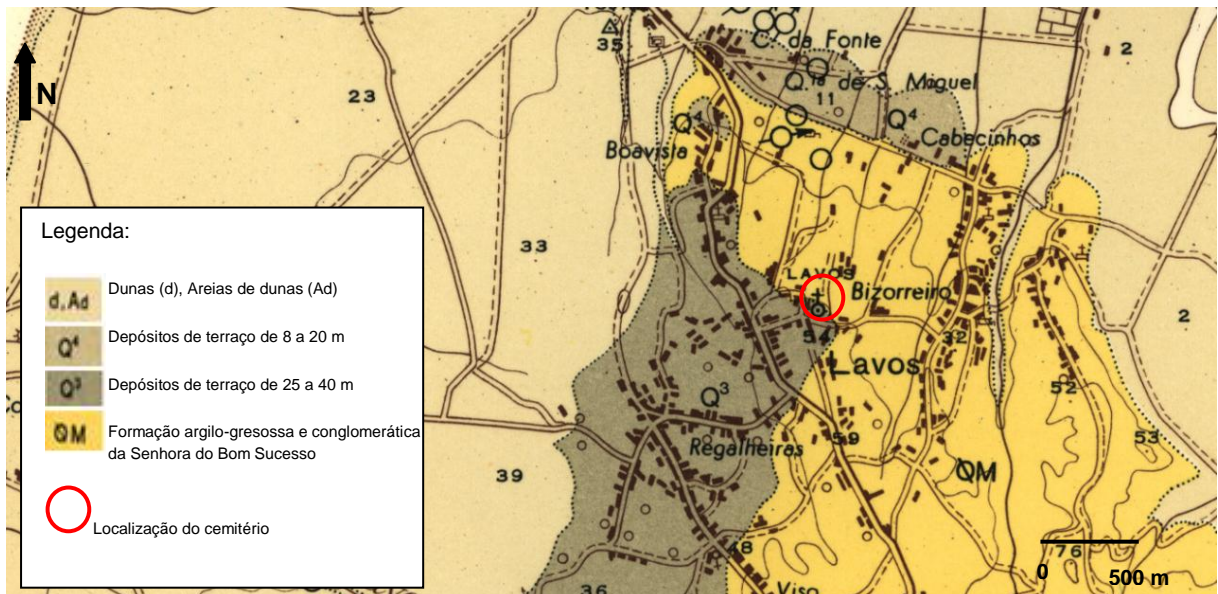


Figura 3.14 - Enquadramento geológico do cemitério de Lavos.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

### Enquadramento hidrogeológico:

Pertence ao sistema aquífero de Louriçal (Figura 3.4). Este sistema pertence à Orla Ocidental, tem como suporte a uma conjunto de formações que se estende desde o Cretácico até ao Quaternário. E pertence ao Subsistema aquífero Plio-Quaternário.

Segundo ALMEIDA *et al.*, 2000, este subsistema apresenta como suporte os depósitos plio-quaternários que recobrem parcialmente, a superfície da bacia do Louriçal. Apresentam na sua constituição areais argilosos e cascalheiras com elementos mal rolados.

O seu escoamento é centrífugo sendo direcionado para a densa rede hidrogeológica que o recorta.

#### **3.3.5. Cemitério do Paião**

Surge no ano de 1900, com formato retangular, sendo atualmente a sua área total de aproximadamente 5600 m<sup>2</sup>. Localiza-se na área urbana não evitando assim o contato direto com a estrada principal, sendo esta o único acesso ao cemitério, encontrando-se a estrada em bom estado de conservação, sendo de sentido duplo (< 3m).

O estacionamento é realizado ao longo de vias e arruamentos, sendo esses espaços empedrados e em bom estado de conservação (Figura 3.15.1).



Figura 3.15.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Paião.

Ao longo do cemitério existe um muro, com um portão cuja dimensão é de 2,50 m, estando o mesmo em razoável estado de conservação na sua globalidade. No que respeita a taxa de ocupação atual está ronda os 70-85%, existindo 925, sepulturas, jazigos e campas rasas, sendo a sua distribuição efetuada em três patamares (Figura 3.15.2)



Figura 3.15.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

o Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Paião, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE166357 (Figura 3.16).

Na envolvente deste cemitério num raio de ocupação de 100 m verifica-se a existência de espaço florestal, espaço urbano concentrado e estabelecimentos comerciais, enquanto que num raio mais alargado, ou seja, de 100-500 m, é visível também a existência de espaço urbano disperso, urbano com infraestruturas, equipamentos e estabelecimentos comerciais.

Referindo os elementos hídricos não se verifica a existência deste tipo de elementos num raio de 20 m, existindo linha de água perene um raio de 20-40 m.

No que concerne aos elementos notáveis apenas se verifica a existência de árvores de grande porte num raio de 100 m, sendo contudo possível verificar a existência de postes de alta tensão quando o raio aumenta para 100-500 m.

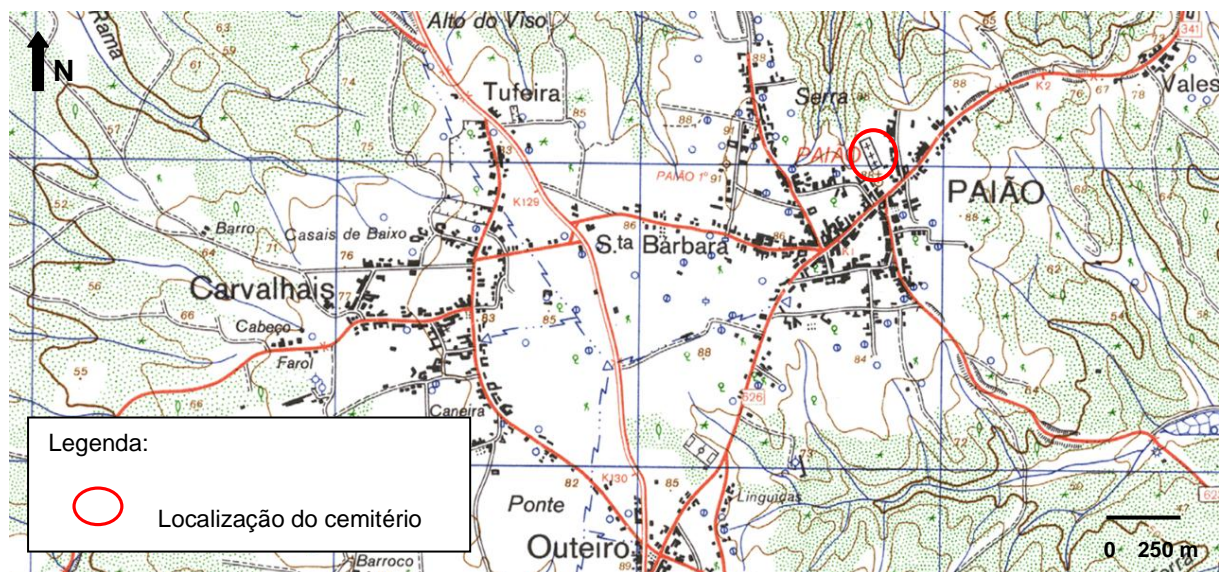


Figura 3.16 - Localização geográfica do cemitério de Paião.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 249).

o Enquadramento geológico:

Implantado sobre solo pertencente ao Pliocénico, sendo possível identificar areias de cor amarelada, com seixos de grés argiloso e de argilas (Figura 3.17).

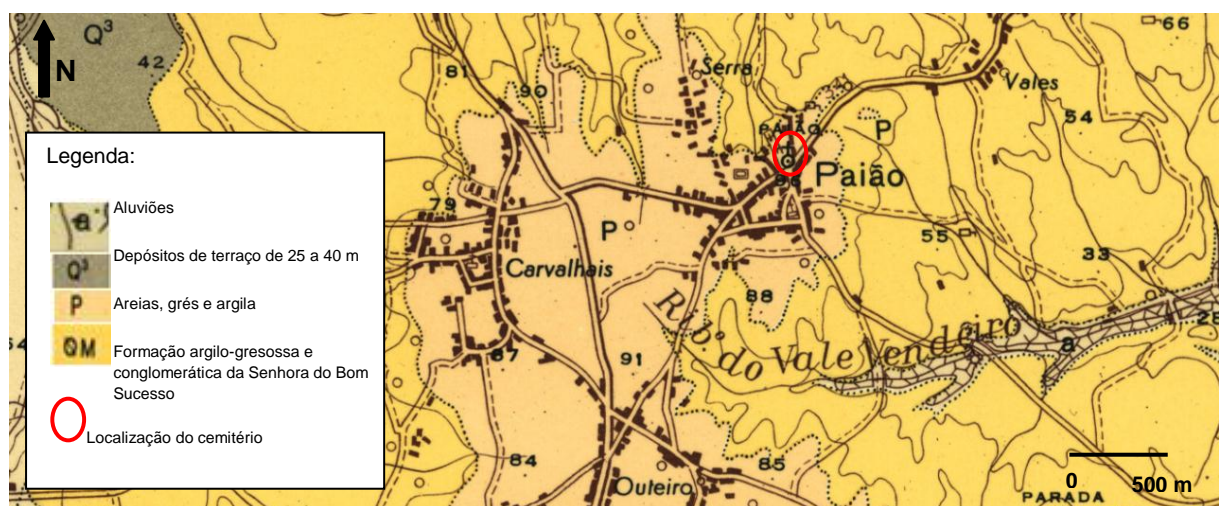


Figura 3.17 - Enquadramento geológico do cemitério de Paião.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

- Enquadramento hidrogeológico:

Localiza-se no sistema aquífero de Louriçal, cuja unidade hidrogeológica corresponde à Orla Ocidental (Figura 3.4). O seu subsistema corresponde ao aquífero Plio-Quaternário, onde existe a predominância de areias argilosas e cascalheira com elementos mal rolados (ALMEIDA *et al.*, 2000).

Segundo Peixinho de Cristo (1998) in ALMEIDA *et al.*, 2000, existem duas unidades aquíferas neste subsistema, sendo o primeiro superficial, de granulometria normalmente mais fina, freática e de espessura que raramente ultrapassa os 12 metros; e a segunda, inferior, semiconfinada, separada da superior por lentículas de argila ou níveis areno-argilosos, com granulometria mais grosseira que o referido anteriormente.

O escoamento neste sistema é centrífugo e faz-se para a densa rede hidrográfica que o recorta.

### 3.3.6. Cemitério de Samuel

Existente desde 1904, este cemitério encontra-se localizado fora do núcleo populacional, evitando assim estradas nacionais, sendo o seu acesso efetuado por estrada secundária de via estreita (< 3m), empedrada e de razoável estado de conservação.

Apresenta uma área de aproximadamente 2300 m<sup>2</sup>, distribuídos de forma retangular por forma a rentabilizar o espaço disponível.

Uma vez que se situa distante do núcleo populacional, verifica-se a preocupação por criar espaço para o estacionamento de viaturas, sendo este de média dimensão (15 a 50 viaturas), embora este espaço seja de terra batida, encontra-se em bom estado de conservação (Figura 3.18.1).



Figura 3.18.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Samuel.

O portão principal, encontra-se em razoável estado de conservação, apresentado as dimensões exigidas por lei, estado todo o cemitério cercado por um muro que se encontra em bom estado de conservação.

Este cemitério está implantado em dois patamares que apresentam uma taxa de ocupação que ronda os 80-85% (Figura 3.18.2), com um total de sepulturas, jazigos e campas rasas de 466.



Figura 3.18.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

○ Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Samuel, pertencente ao concelho de Soure, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE251384 (Figura 3.19).

Devido ao facto de este cemitério se encontrar numa zona isolada, verifica-se que no uso e ocupação do solo, num raio até 500 metros corresponde a espaço agrícola, espaço florestal e espaço natural abandonado.

Os elementos hídricos existentes apenas são observados num raio de 20-40 m após a periferia do cemitério, sendo esses poços e um tanque de reserva de água.

Num raio de ocupação de 100 m, a contar do centro do cemitério, verifica-se a presença de árvores de grande porte, constituindo está o único elemento notável nesse raio. Num raio de 100-500 m para além das árvores de grande porte também se verifica a existência de postes de alta tensão.



Figura 3.19 - Localização geográfica do cemitério de Samuel.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 249).

o Enquadramento geológico:

Encontra-se implantado, sobre solo que pertence ao Kimmeridgiano inferior, cujas características correspondem a alternâncias de arenitos finos a grosseiros, de argilas e de calcários mais ou menos margosos (Figura 3.20).



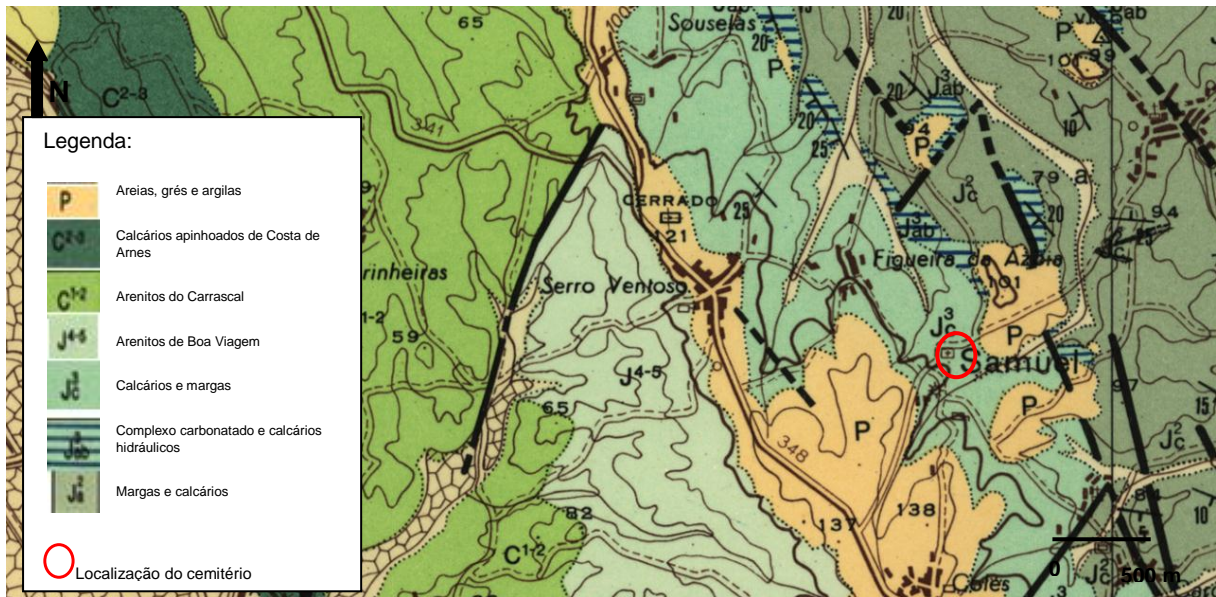


Figura 3.20 - Enquadramento geológico do cemitério de Samuel.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

○ Enquadramento hidrogeológico:

Surge inserido no sistema aquífero Verride, cuja unidade hidrogeológica corresponde à Orla Ocidental (Figura 3.21).

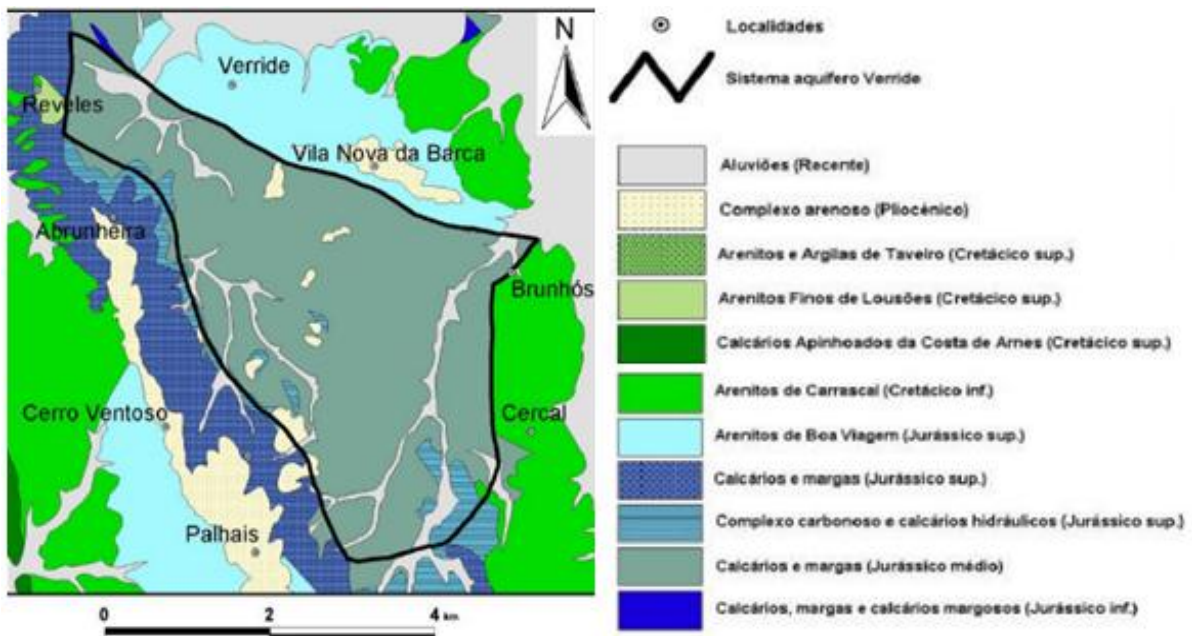


Figura 3.21 - Sistema aquífero Verride (adaptado de ALMEIDA *et al.*, 2000).

Segundo ALMEIDA *et al.*, 2000, trata-se de um sistema aquífero de natureza cársica, de produtividade média, de pequena extensão, com teto de margas e Arenitos da Boa Viagem do Jurássico superior e com substrato constituído por margas e margo-calcários do Jurássico inferior. Correspondem a formações bastantes permeáveis.

A recarga é realizada a partir de precipitação direta sobre as formações carbonatadas onde os fenómenos cársicos superficiais são muito reduzidos (VELHO, 1989 *in* ALMEIDA *et al.*, 2000).

### 3.3.7. Cemitério de São Julião

Este cemitério existe desde 1840, sendo conhecido como “cemitério Setentrional”. Apresenta uma área total de aproximadamente 6500 m<sup>2</sup>, de forma a rentabilizar o seu espaço está construído de forma a criar um retângulo. Situa-se no centro da cidade da Figueira da Foz, sendo o seu acesso efetuado através de estrada de grande movimento de duplo sentido e com dimensão > 3m, asfaltada encontrando-se em bom estado de conservação.

Não apresenta estacionamento exclusivo, sendo o seu aparcamento efetuado ao longo de vias e arruamentos, sendo estes locais asfaltados e bem conservados (Figura 3.22.1)



Figura 3.22.1 - Zona de estacionamento do cemitério de São Julião.

Os muros que se encontram a vedar o cemitério apresentam-se em bom estado de conservação de um modo global, apresentando o seu portão as dimensões exigidas por lei. A taxa de ocupação atual ronda os 95-100%, perfazendo um total de sepulturas, jazigos e campas rasas de 496, estando distribuídos por três patamares (Figura 3.22.2).



Figura 3.22.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

○ Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de São Julião, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE122448 (Figura 3.23).

O cemitério apresenta num raio de ocupação de 100 m espaço urbano concentrado, apresentando num raio entre 100 a 500 m a existência para além do que foi referido, espaço urbano com equipamentos, com infraestruturas e estabelecimentos comerciais.

Não apresenta elementos hídricos num raio de 20 m a contar da periferia do cemitério, existindo tanques de armazenamento de água num raio entre os 20-40 m.

Os elementos notáveis existentes num raio de ocupação de 100 m correspondem a árvores de grande porte, e monumentos históricos, não existindo mais nada de relevante num raio de 100-500 m.



Figura 3.23 - Localização geográfica do cemitério de São Julião.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 239).

o Enquadramento geológico:

Estes terrenos pertencem ao Cretácico, onde se verifica a existência de Arenitos do Carrascal, esta formação é constituída por arenitos mais ou menos argilosos, finos a grosseiros e por argilas em geral arenosas (Figura 3.24).

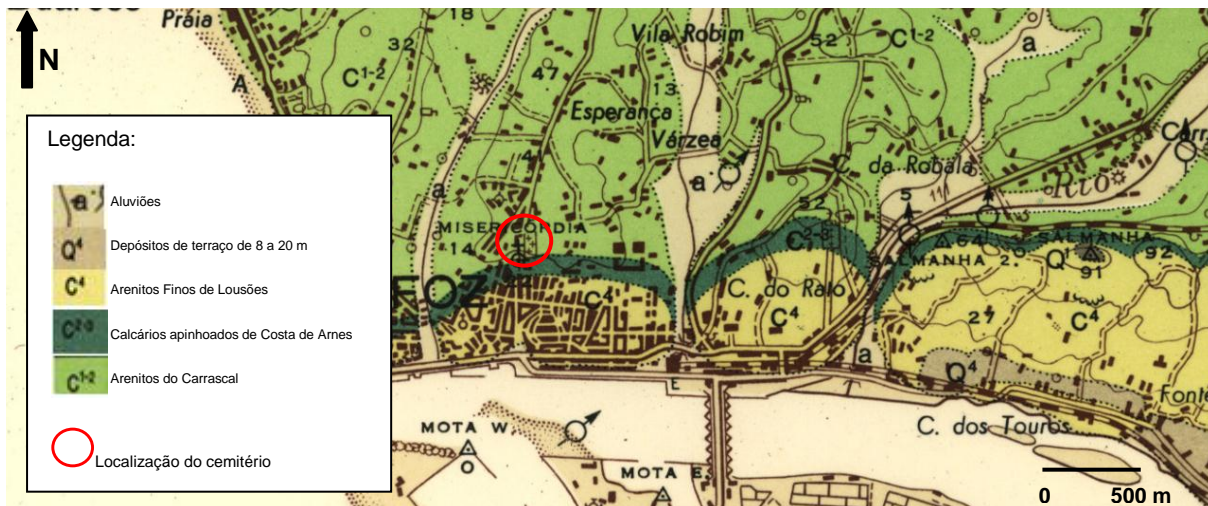


Figura 3.24 - Enquadramento geológico do cemitério de São Julião.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

- Enquadramento hidrológico:

Pertence ao sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira (Figura 3.8). Os arenitos do Carrascal compreendem arenitos mais ou menos argilosos, finos a grosseiros, conglomeráticos, com cascalheira e seixos e argilas em geral arenosas.

A recarga deste aquífero faz-se por precipitação. A água que circula pelos Arenitos do Carrascal é agressiva.

### 3.3.8. Cemitério de São Pedro

Implantado no ano de 1998, com uma área total de aproximadamente 11000 m<sup>2</sup>, e localizado na periferia da freguesia, evita estradas nacionais sendo o seu acesso efetuado através de via dupla (>3 m) asfaltada e em razoável estado de conservação.

O estacionamento é efetuado ao longo do arruamento, sendo este espaço de asfalto encontrando-se em razoável estado de conservação (Figura 3.25.1)

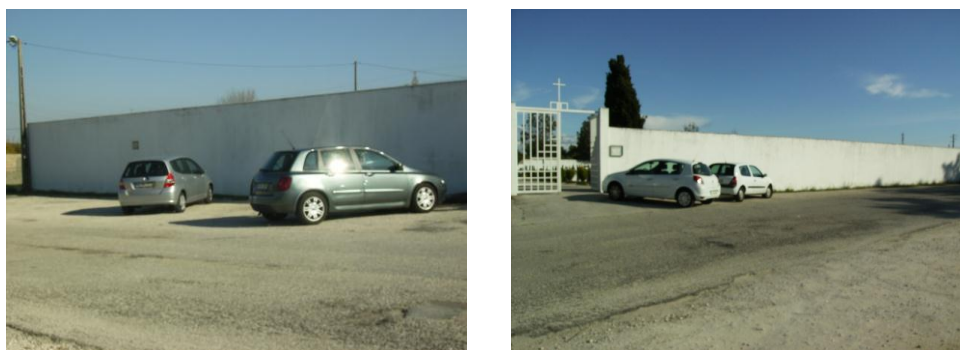


Figura 3.25.1 Zona de estacionamento do cemitério de São Pedro.

Os muros que se encontram a vedar o cemitério estão em bom estado de conservação de um modo geral, apresentando o seu portão as dimensões exigidas por lei. A taxa de ocupação atual corresponde a 20-35%, não existindo patamares neste cemitério (Figura 3.25.2) tendo um total de sepulturas, jazigos e campas rasas de 247.



Figura 3.25.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) organização do patamar d) patamar mais recente.

○ Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de São Pedro, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE126413 (Figura 3.26).

Referindo o uso e ocupação do solo num raio de 100 m, verifica-se a existência de espaço agrícola, urbano disperso, estabelecimentos comerciais e industriais, enquanto que ao alargar este raio para 100-500 m, para além do que foi referido anteriormente também é possível visualizar a existência de espaço urbano concentrado e espaço florestal.

Nos raios estudados (até 20 m e de 20-40 m), apenas se observa a existência de poços no que se refere aos elementos hídricos.

Os elementos notáveis existentes num raio de ocupação de 100 m correspondem a árvores de grande porte, e postes de alta tensão, surgindo também postes de retransmissão de comunicações num raio de 100-500 m.



Figura 3.26 - Localização geográfica do cemitério de São Pedro.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 239).

o Enquadramento geológico:

Este cemitério encontra-se implantado sobre os terrenos modernos, constituídos por aluviões, areias de praia e areias de dunas (Figura 3.27).



Figura 3.27 - Enquadramento geológico do cemitério de São Pedro.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

o Enquadramento hidrológico:

Pertence ao sistema aquífero Leirosa-Monte Real, localizado ao longo do litoral entre a Figueira da Foz a N e o rio Lis a S (Figura 3.28).

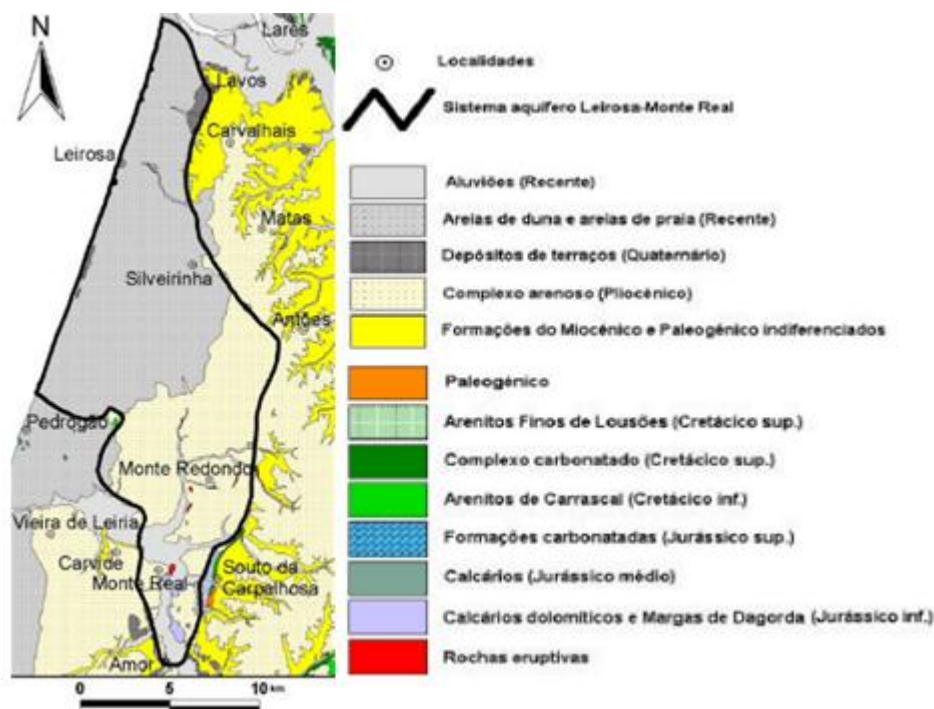


Figura 3.28 - Sistema aquífero Leirosa-Monte Real (adaptado de ALMEIDA *et al.*, 2000).

De acordo com ALMEIDA *et al.*, 2000, este sistema aquífero é constituído por sedimentos sub-horizontais, do Plio-Plistocénico indiferenciados, recobertos junto ao litoral por dunas e areias de dunas.

Este sistema apresenta elevada produtividade, é poroso e constituído por material detrítico, apresentando uma espessura variável, tal como o seu substrato. O escoamento apresenta regime natural, sendo a sua recarga realizada através de precipitação direta.

Ainda tendo por base o trabalho realizado por ALMEIDA *et al.*, 2000, salienta-se o facto de a parte superficial do sistema aquífero ser constituído por areias eólicas numa morfologia do tipo dunar.

### 3.3.9. Cemitério de Vila Verde

Foi no ano de 1891 que surgiu este cemitério, apresentando formato retangular de forma a rentabilizar a área disponível, que atualmente corresponde a aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>. O seu acesso é efetuado através de acesso por via única a partir da via rodoviária principal, sendo asfaltada e em razoável estado de conservação.



Apresenta condições limitadas de estacionamento (>15 viaturas), sendo esse local empedrado, encontrando-se em bom estado de conservação (Figura 3.29.1).



Figura 3.29.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Vila Verde.

A cercar todo o cemitério verifica-se a existência de um muro, em razoável estado de conservação, o mesmo acontece com o portão principal. Neste momento a taxa de ocupação encontra-se entre os 70-90%, cuja distribuição é feita num só patamar (Figura 3.29.2), apresentando um total de sepulturas, jazigos e campas rasas de aproximadamente 796.



Figura 3.29.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) e d) vista da distribuição do cemitério.

o Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Vila Verde, pertencente ao concelho da Figueira da Foz, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE167413 (Figura 3.30).

Num raio de ocupação de 100 m, quanto ao uso e ocupação do solo, verifica-se a existência de espaço agrícola e natural abandonado, enquanto que, num raio entre 100-500 m, surgem também espaço urbano concentrado, urbano com equipamentos, urbano com infraestruturas e estabelecimentos comerciais.

Os elementos hídricos tanto num raio de 20 m como de 20-40 m, salienta-se apenas a existência de linhas de água perene e poços.

Os elementos notáveis existentes num raio de ocupação de 100 m assim como de 100-500 m, correspondem a árvores de grande porte, artefactos e motores de exploração de água subterrâneas e postes de alta tensão.

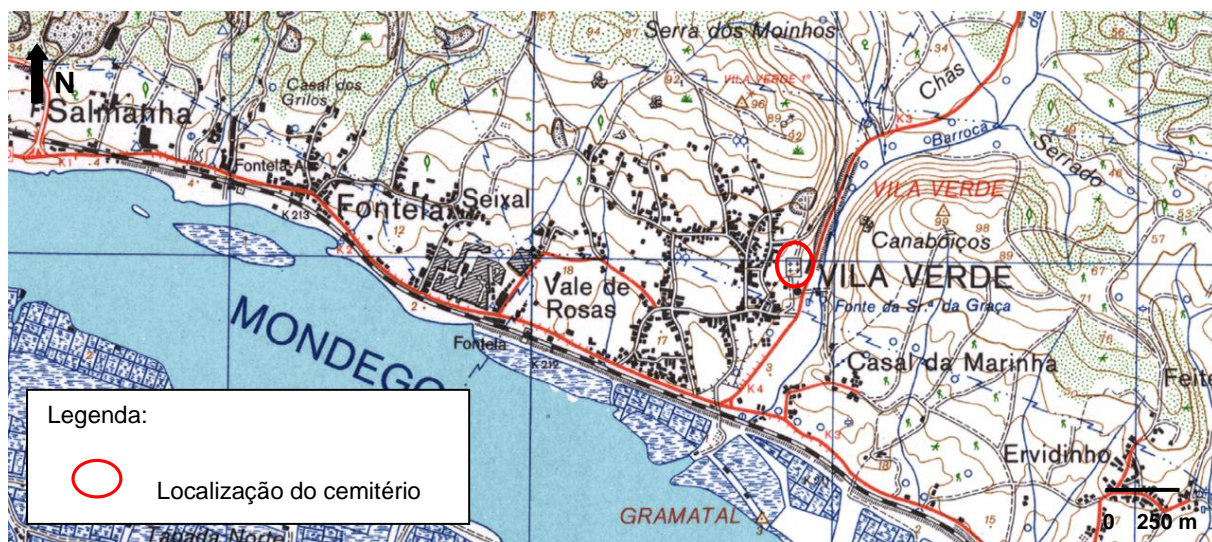


Figura 3. 30 - Localização geográfica do cemitério de Vila Verde.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha 239).

o Enquadramento geológico:

Pertencentes ao Cretácico estes terrenos, são constituídos por uma série arenítica, conhecida denominada Arenitos Finos de Lousões, cuja constituição varia de grão grosseiro a fino (Figura 3.31).

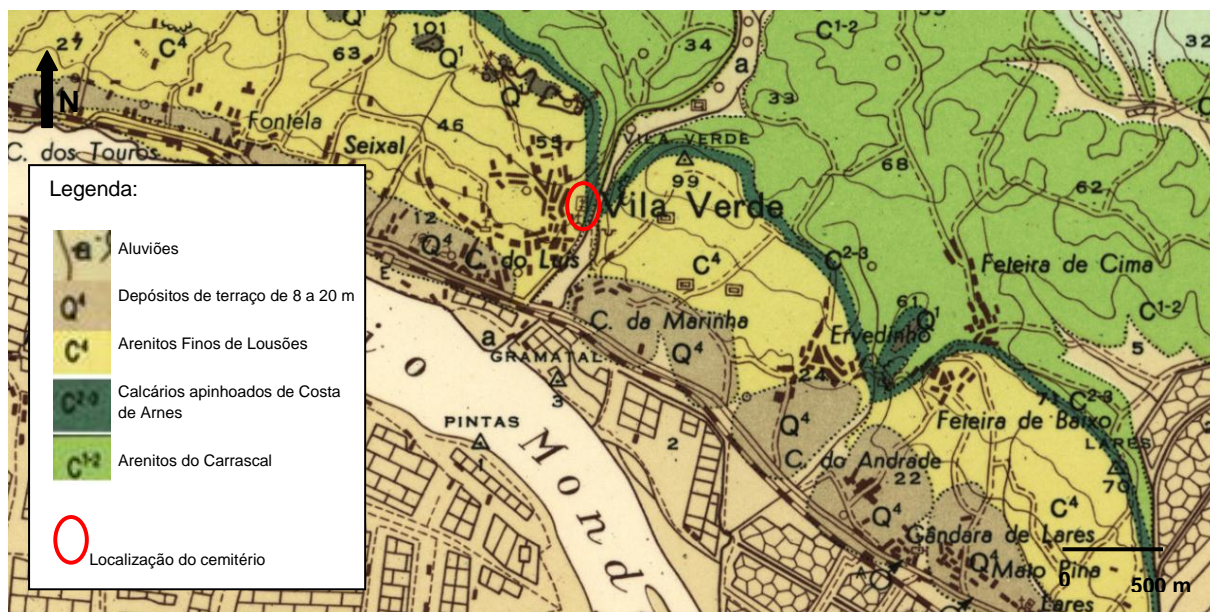


Figura 3.31 - Enquadramento geológico do cemitério de Vila Verde.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

o Enquadramento hidrológico:

Este cemitério encontra-se situado na Orla Meso-Cenozóica. O sistema aquífero a que esta área pertence corresponde ao sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira (Figura 3.8). Segundo ALMEIDA *et al.*, 2000, este sistema aquífero é poroso, a sua parede apresenta como característica, o facto de os arenitos cretácicos terem permeabilidade mais elevada que a serie arenítica.

### 3.3.10. Cemitério de Vinha da Rainha

Implantado na década de 1950, e com atualmente cerca de 2970 m<sup>2</sup> de área distribuídos de forma a rentabilizar o espaço, ou seja, mais ou menos retangular, este cemitério encontra-se na periferia da freguesia, evitando desta forma estradas nacionais, sendo o seu acesso efetuado através de via estreita (>3 m), asfaltada encontrando-se em razoável estado de conservação.

Não apresenta estacionamento exclusivo, sendo o seu aparcamento efetuado ao longo da via, apresentando assim as mesmas características de pavimento e de conservação enunciadas nas características da via de acesso (Figura 3.32.1).



Figura 3.32.1 - Zona de estacionamento do cemitério de Vinha da Rainha.

Os muros que se encontram a vedar o cemitério apresentam-se em bom estado de conservação de um modo geral, apresentando o seu portão as dimensões exigidas por lei. Atualmente apresenta uma taxa de ocupação que varia entre 90-95%, onde temos um total de sepulturas, jazigos e campas rasas de 320, distribuídos em dois patamares (Figura 3.32.2).



Figura 3.32.2 - a) portão principal, b) imagem geral do cemitério, c) patamar mais antigo e d) patamar mais recente.

- Enquadramento geográfico:

Este cemitério está situado na freguesia de Vinha da rainha, pertencente ao concelho da Soure, apresentando as seguintes coordenadas UTM 29TNE232350 (Figura 3.33).

O cemitério apresenta num raio de ocupação de 100 m espaço agrícola, agro florestal e estabelecimentos industriais, sendo que num raio entre 100-500 m surge para além destes, espaço urbano concentrado e com infraestruturas.

Não apresenta elementos hídricos num raio de 20 m a contar da periferia do cemitério, existindo linhas de água sazonal e poços num raio compreendido entre os 20-40 m.

Os elementos notáveis num raio de ocupação de 100 m correspondem a árvores de grande porte, estação de armazenamento e tratamento de resíduos, aumentando esse raio para 100-500 m, aparecem para além de árvores de grande porte, artefactos de motores de exploração de águas subterrâneas e postes de alta tensão.

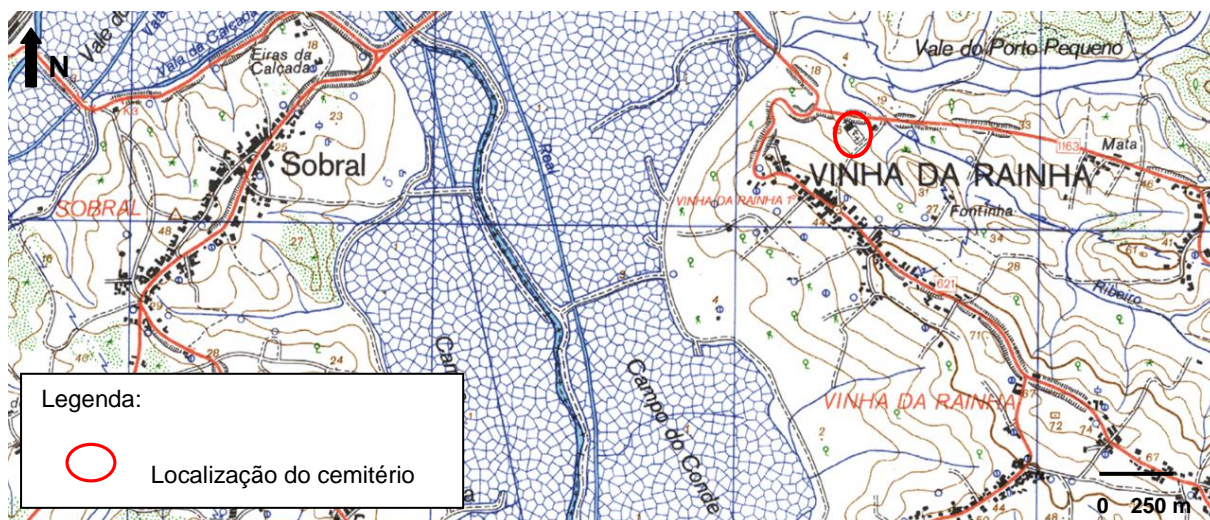


Figura 3.33 - Localização geográfica do cemitério de Vinha da Rainha.

(em Excerto da Carta Militar de Portugal na escala 1/25000. Folha nº 249).

- Enquadramento geológico:

Implantado sobre terrenos que pertencem ao Maestrichtiano-Eocénico, esta formação é constituída essencialmente por arenitos finos a grosseiros, conglomeráticos, argilas argilitos, em geral vermelho-rosados que dão lugar a alternâncias muito frequentes e caracterizadas por estruturas entrecruzadas (Figura 3.34).

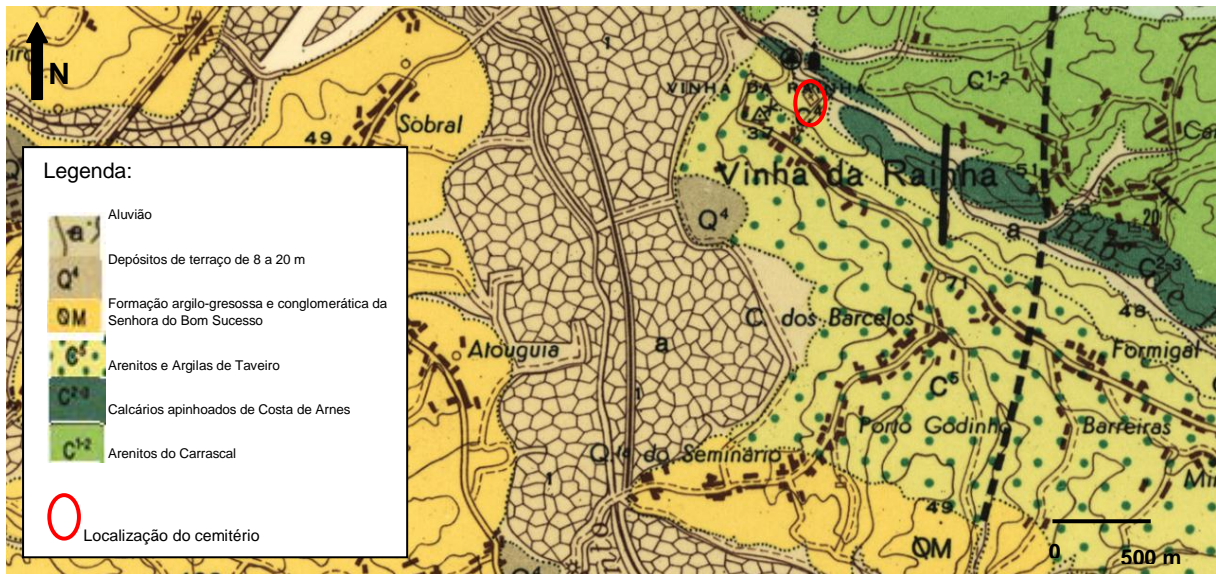


Figura 3.34 - Enquadramento geológico do cemitério de Lares.

(Excerto da Folha 19-C Figueira da Foz, da Carta Geológica de Portugal Continental à escala 1/50000 (adaptado de MANUPPELLA *et al.*, 1976)).

o Enquadramento hidrológico:

Pertence ao sistema aquífero do Louriçal (Figura 3.4), subsistema aquífero Cretácico.

Os arenitos e argilas de Taveiro, correspondem a uma espessa série essencialmente argilosa e globalmente pouco permeável (aquicluso/aquitardo), desempenha a função de teto do subsistema aquífero. Este apresenta-se como livre na parte aflorante e torna-se rapidamente confinado, logo que as camadas se afundam abaixo da superfície do terreno (ALMEIDA *et al.*, 2000).

## Capítulo 4 – Enquadramento hidrogeológico

Nas envolventes de todos os cemitérios estudados ocorrem unidades aquíferas não-confinadas e maioritariamente do tipo poroso.

Neste capítulo apresenta-se a caracterização físico-química *in situ* da água subterrânea, as medições realizadas no campo e por último os resultados obtidos em cada uma dos dez cemitérios em estudo

### 4.1. Caracterização físico-química *in situ* da água subterrânea

#### 4.1.1. Breves fundamentos teóricos

Para uma melhor interpretação da análise dos parâmetros físico-químicos quantificados segue-se uma breve introdução teórica a cada parâmetro:

- **pH**: em águas naturais este parâmetro corresponde a um importante índice de acidez ou alcalinidade sendo o seu valor resultante da interação ácido/base de um grande número de componentes minerais e organismos presentes na água. O valor de pH é alterado pela quantidade de ácidos húmicos e fúlvicos, alguns compostos hidrolisantes e vários compostos ácidos e alcalinos que podem penetrar a massa de água em descargas industriais (PETRY, 2005). Corresponde a uma variável de grande importância para a análise da qualidade da água, uma vez que influencia muitos processos biológicos e químicos de uma massa de água e condiciona todos os processos relacionados com o fornecimento e tratamento da água. Águas com pH baixo são corrosivas e agressivas, enquanto que o pH alto possibilita a formação de incrustações. Em massas de água com pH elevado podem estar associados à proliferação de algas.

A maioria das águas subterrâneas apresenta um pH entre 5,5 e 8,5, podendo em casos especiais, variar entre 3 e 11.

- **Oxigénio Dissolvido (OD)**: corresponde à quantidade de oxigénio molecular dissolvido num volume de água, sendo expresso em mg/l ou ppm.

Este parâmetro assume importância na medida que indica se as condições de um ambiente são aeróbias, mantendo assim a vida dos organismos aeróbios. Uma adequada concentração de oxigénio dissolvido é essencial para manter os processos de autodepuração em águas naturais. Este parâmetro é fundamental para a caracterização dos efeitos de poluição das águas por matéria orgânica. A quantidade de oxigénio dissolvido varia com a temperatura, salinidade, turbidez, atividade fotossintética e pressão atmosférica (PETRY, 2005).

A maioria das águas subterrâneas apresenta concentrações entre os 0 e os 5 mg/l.

- Condutividade Elétrica (CE): corresponde à medida da capacidade da água de conduzir/ produzir corrente elétrica. Aumenta diretamente com a temperatura e o teor de sais dissolvidos. Corresponde ao grande indicador da quantidade total de substâncias dissolvidas nas águas. Valores mais elevados de CE, a uma mesma temperatura (normalmente a temperatura padrão para águas subterrâneas é 25°C), indiciam maior concentração de sais dissolvidos, que podem ser considerados potenciais substâncias contaminantes (BARREIRA, 2008). Segundo PETRY (2005) os valores das águas naturais podem variar entre 10 e 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ultrapassando estes valores em zonas poluídas ou em aquíferos minero-termais.
- Turbidez: encontra-se relacionada com o tipo e a concentração de matéria suspensa e coloidal, resultando da dispersão e absorção da luz incidente pelas partículas. Pode variar sazonalmente de acordo com a atividade biológica na coluna de água e com o escoamento superficial que carrega partículas de solo (PETRY, 2005). Mede-se a quantidade de sedimentos suspensos em NTU (Unidades de Turvação Nefelométricas) ou UNT (*Nephelometric Turbidity Units*).
- Temperatura: é uma das mais importantes características que determina, em quantidade considerável, as tendências de mudança na qualidade da água. Essas mudanças podem ser sazonais, e em algumas massas de água essa variação pode ser diária. A temperatura é influenciada pela latitude, altitude, estação do ano, hora do dia, circulação de ar, vazão e profundidade. A variação da temperatura da água subterrânea é geralmente baixa devido ao seu estado confinado, livre da influência atmosférica. As temperaturas das águas superficiais oscilam entre 0° e 30°C (PETRY, 2005).
- Salinidade: é concebida como sendo uma medida da massa de sais dissolvidos numa dada massa de solução. Geralmente na sua determinação recorre-se a métodos indiretos envolvendo a medida de uma propriedade física como a condutividade ou densidade. A partir de um valor empírico, determinado de uma solução padrão obtém-se a salinidade (PETRY, 2005).
- Eh (Potencial Redox): caracteriza o estado de oxidação-redução de água naturais. A medição deste parâmetro é relativamente eficiente tendo em conta o seu custo e equipamentos disponíveis, no entanto, não identifica o tipo de oxidante ou agente



reductor. Normalmente valores positivos indicam ambiente oxidante e grande quantidade de oxigénio dissolvido enquanto valores negativos indicam ambientes de características redutoras (ausência de oxigénio) e presença de ácidos (PETRY,2005).

- o Nível freático: corresponde à altitude (cota) do espelho de água no interior dos poços; a medição em vários locais permite determinar o sentido do fluxo hídrico no aquífero freático.

#### 4.1.2. Medições de campo

Para proceder a avaliação expedita da natureza hidroquímica e da qualidade da água subterrânea, efetuaram-se medições de campo com seguintes equipamentos: sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24 e da sonda WTW, modelo pH 325 (potencial de Ag/AgCl do elétrodo Ag/AgCl comparado com o valor padrão do elétrodo hidrogénio) (Figura 4.1).

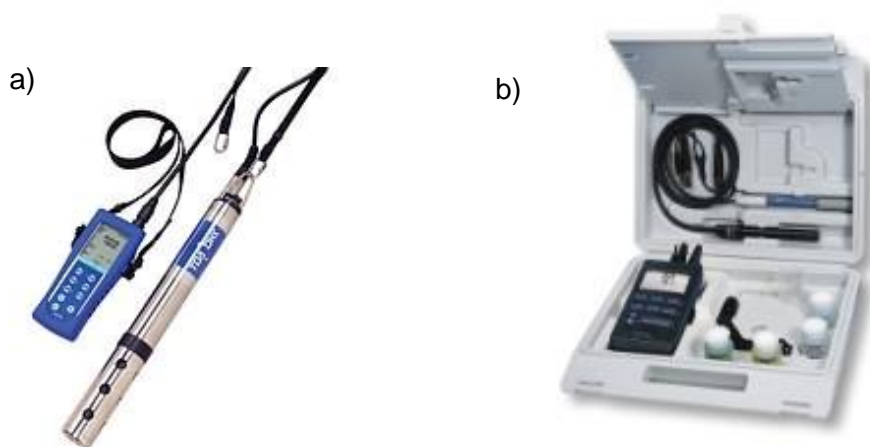


Figura 4.1 – a) Sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24 ; b) Sonda WTW, modelo pH 325 (potencial de Ag/AgCl do elétrodo Ag/AgCl comparado com o valor padrão do elétrodo hidrogénio).

Com o auxílio da sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24 foi possível analisar os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, Oxigénio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Turbidez, Temperatura e Salinidade (Figura 4.2), tendo sido utilizada para a medição do Eh a sonda WTW, modelo pH 325 (potencial de Ag/AgCl do elétrodo Ag/AgCl comparado com o valor padrão do elétrodo hidrogénio) (Figura 4.1).

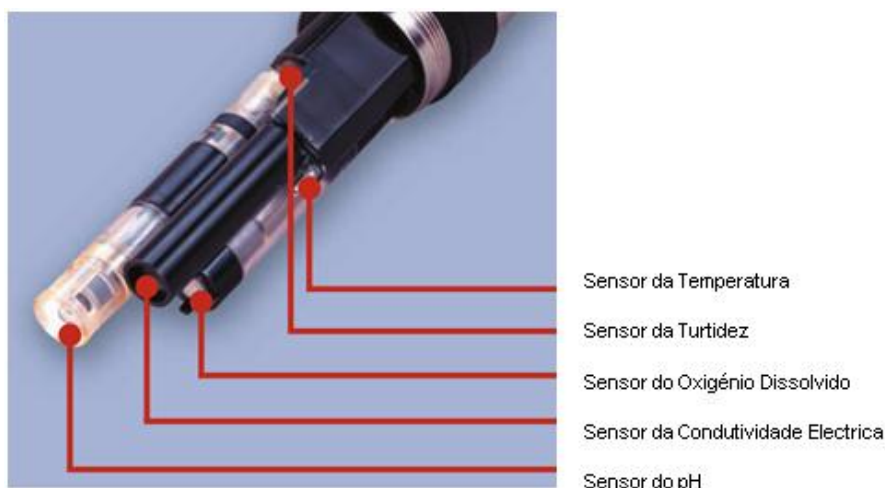


Figura 4.2 - Sensores da sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24. (Adaptado de: <http://www.dkktoa.net/products/lpi10.html>)

Registou-se ainda a profundidade da água em cada poço no sentido de determinar o nível freático.

Para a recolha das águas, procedeu-se do seguinte modo:

- recolha de amostra de água dos poços;
- emersão da sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24 na amostra durante alguns segundos;
- registo dos valores obtidos na memória do equipamento (foram registados para cada poço quatro medidas simultaneamente). Os valores para cada um dos parâmetros, correspondem à média das quatro medidas.

## 4.2. Resultados obtidos

### 4.2.1. Cemitério de Alqueidão

Junto ao cemitério do Alqueidão foi possível fazer a amostragem em quatro poços (Figura 4.3) situados três deles na zona envolvente ( $P_E$ ,  $P_F$  e  $P_G$ ) estando um localizado no interior do cemitério ( $P_D$ ). Estes poços encontram-se situados nas imediações do cemitério, pois o estudo destas águas tem como finalidade verificar se existe contribuição direta do cemitério para a química das águas nessa área.



Legenda:




-  Localização do cemitério.
-  Localização dos poços.
-  Perímetro do cemitério.



Figura 4.3 - Enquadramento do cemitério de Alqueidão e dos poços amostrados, características de cada poço.

#### • Parâmetros físico-químicos

No Quadro 4.1, encontram-se registados os valores dos parâmetros físico-químicos obtidos nos quatro pontos de amostragem.

Quadro 4.1 - Parâmetros físico-químicos da água nos pontos amostrados junto ao cemitério de Alqueidão e valores paramétricos estipulados no DL n.º306/2007 e DL n.º 236/98.

Poços	Eh (mV)	pH	Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Eléctrica ( $\mu\text{S/cm}$ )	Turbidez (NTU)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinidade (%)
P <sub>D</sub>	319,6	9,4	10,7	274	-	15,5	0,1
P <sub>E</sub>	446,3	8,8	11,7	371	-	11,1	0,1
P <sub>F</sub>	393,9	7,8	10,2	280	8,1	11,8	0,1
P <sub>G</sub>	425,7	7,3	10,7	537	7	12,1	0,2
<b>VMR/VMA</b> (DL n.º236/98, Anexo VI <sup>(1)</sup> )	-	<b>6,5 - 8,5<sup>(2)</sup></b> <b>4,5 - 9,0</b>	<b>50,0</b>	<b>400</b> -	<b>0,4</b> <b>4,0</b>	<b>12,0</b> <b>25,0</b>	-
Valores DL n.º 306/2007 parte III <sup>(4)</sup>	-	$\geq 6,5 \leq 9,0$	-	2500	4,0	-	-

<sup>(1)</sup> Qualidade da água para consumo humano. <sup>(2)</sup> Qualidade das águas destinadas à rega. <sup>(3)</sup> Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo mínimo - % de saturação de O<sub>2</sub> <sup>(4)</sup> Parâmetros indicadores.

Da análise do Quadro 4.1, verifica-se que:

- os quatro poços apresentam características semelhantes no que respeita ao oxigénio dissolvido e salinidade, tendo os poços P<sub>D</sub>, P<sub>E</sub> e P<sub>G</sub> o valor de 10,7 mg/l e o poço P<sub>F</sub> apresenta o valor de 10,2 mg/l e o poço P<sub>G</sub> apresenta valor de salinidade de 0,2%, enquanto que os restantes têm valor de 0,1%.
- os valores de pH estão compreendidos entre 7,3 e 9,4, sendo o valor mais alto correspondente ao poço que se encontra no interior do cemitério (P<sub>D</sub>).
- a temperatura destes poços varia entre os 11,1°C no poço P<sub>E</sub> e os 15,5°C no poço P<sub>D</sub>.
- no poço P<sub>D</sub> e P<sub>E</sub> não foi possível medir a turbidez, através da sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24, no entanto os outros poços apresentam valores que se compreendem entre 7 e 8,5 NTU, valores que excedem os VMR e VMA de acordo com o DL nº 236/98.
- o poço P<sub>G</sub>, corresponde ao poço que apresenta maior condutividade elétrica (537 µS/cm), sendo este valor superior ao VMR, segundo a lei em vigor, o poço P<sub>D</sub> corresponde ao menor valor (274 µS/cm).
- o Eh destas águas está compreendido entre os valores 319,6 e 446,3 mV.

- **Estrutura dos poços e Piezometria**

Através da análise do Quadro 4.2, verifica-se que os poços P<sub>D</sub>, P<sub>F</sub> e P<sub>G</sub>, apresentam o mesmo diâmetro, assim como a mesma altura de muro nos dois últimos casos. No que se refere ao material de construção todos eles são feitos de manilhas.

A profundidade da água apresenta importantes variações, atingindo um máximo de 2,90 m no P<sub>E</sub>, e um mínimo de 0,90 m em P<sub>G</sub>; assim o nível freático apresenta o valor máximo de 0,55 m o mínimo de 2,55 m, em P<sub>G</sub> e P<sub>E</sub>, respetivamente. No poço P<sub>D</sub>, não foi possível fazer a análise da profundidade da água nem do nível freático, uma vez que este poço se encontra lacrado.

Tendo em conta os valores do nível freático construiu-se uma carta piezométrica da área e determinou-se deste modo o sentido de escoamento das águas subterrâneas no local. A carta indica que sentido de escoamento das águas subterrâneas na área envolvente ao cemitério de Alqueidão, apresenta localmente sentido SE (Figura 4.4).

Quadro 4.2: Valores da profundidade da água e do nível freático (medições efetuadas em fevereiro de 2012)

Poços	Diâmetro (m)	Cota à superfície (m)	Profundidade da água (m)	Nível freático*	Observações
P <sub>D</sub>	1	38	-	-	Poço de manilhas; Bom estado de conservação; Poço coberto, sem possibilidade de observar o interior; Água com coloração verde.
P <sub>E</sub>	1,5	38	2,9	35,1	Poço de manilhas; Razoável estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.
P <sub>F</sub>	1	35	2,0	33,0	Poço de manilhas; Razoável estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.
P <sub>G</sub>	1	50	0,9	49,1	Poço de manilhas; Bom estado de conservação; Presença de proteção; Ausência de lemna.

\*nível freático = Cota superfície – Profundidade da água

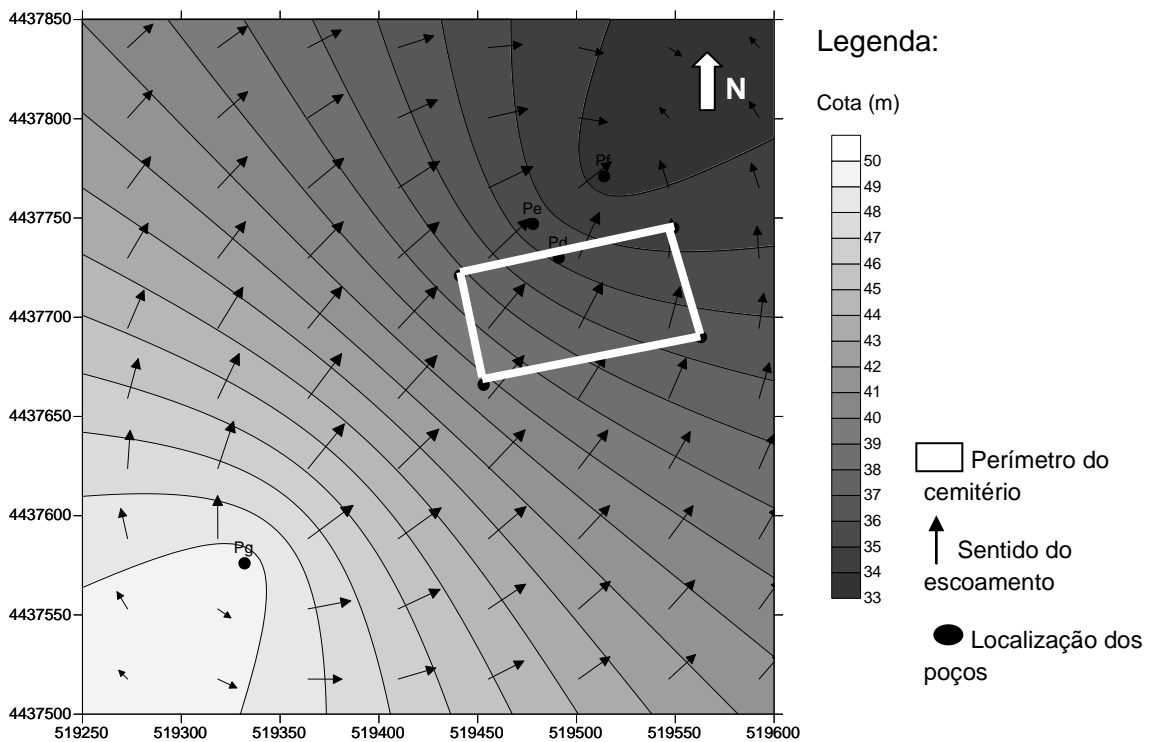


Figura 4.4: Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Alqueidão.

#### 4.2.2. Cemitério de Lavos

Em Lavos foram recolhidas águas de quatro poços ( $P_J$ ,  $P_K$ ,  $P_L$ ,  $P_M$ ) (Figura 4.5), em cada um deles foi realizada a amostragem de água. O poço  $P_M$ , corresponde ao poço mais afastado, enquanto que o  $P_L$ , corresponde ao poço mais próximo do cemitério.



Figura 4.5: Enquadramento do cemitério e dos poços amostrados, características de cada poço.

- **Parâmetros físico-químicos**

No Quadro 4.3, estão registados os valores correspondentes a cada uma dos parâmetros analisados.

Quadro 4.3 - Parâmetros físico-químicos da água nos pontos amostrados junto ao cemitério do Lavos e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2007 e DL nº 236/98.

Poços	Eh (mV)	pH	Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Turbidez (NTU)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinidade (%)
P <sub>J</sub>	390,7	7,6	8	-	5,5	13,9	0,4
P <sub>K</sub>	360,8	7,7	8,6	717	60,8	10,4	0,3
P <sub>L</sub>	455	7,1	8,8	-	9,5	11,6	0,4
P <sub>M</sub>	380,8	7	6,7	718	88,6	10,3	0,3
<b>VMR/VMA (DL nº236/98, Anexo VI<sup>(1)</sup>)</b>	-	<b>6,5 - 8,5<sup>(2)</sup></b> <b>4,5 - 9,0</b>	<b>50,0</b>	<b>400</b> -	<b>0,4</b> <b>4,0</b>	<b>12,0</b> <b>25,0</b>	-
Valores DL nº 306/2007 parte III <sup>(4)</sup>	-	$\geq 6,5 \leq 9,0$	-	2500	4,0	-	-

<sup>(1)</sup> Qualidade da água para consumo humano. <sup>(2)</sup> Qualidade das águas destinadas à rega. <sup>(3)</sup> Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo mínimo - % de saturação de O<sub>2</sub>. <sup>(4)</sup> Parâmetros indicadores.

Da análise do Quadro 4.3 verifica-se:

- o pH destas águas é bastante homogéneo, variando entre os valores 7 e 7,7, o que nos indica que estamos presente de águas ligeiramente básicas.
- do Eh, com valor mais baixo (360,8 mV), pertence ao poço P<sub>K</sub>, sendo o poço P<sub>L</sub>, o que apresenta o valor mais elevado (455 mV).
- a salinidade dos poços P<sub>K</sub> e P<sub>M</sub> é igual sendo a mesma de 0,3% enquanto que, os outros dois poços apresentam o valor de 0.4%.
- o oxigénio dissolvido apresenta como valor mais baixo 6,7 mg/l em P<sub>M</sub> e valor mais elevado 8,8 mg/l em P<sub>L</sub>.
- a temperatura da água varia entre os 10,3° C e os 13,9°C.
- a condutividade elétrica apresenta valores de 717  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 718  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nos poços P<sub>K</sub> e P<sub>L</sub> respetivamente.

- a turbidez destas águas é muito variável nos pontos de água amostrados, sendo os valores mais baixos na ordem dos 5,5 NTU e 9,5 NTU nos poços P<sub>J</sub> e P<sub>L</sub>, e os valores mais altos de 60, 8 NTU e 88,6 NTU nos poços P<sub>K</sub> e P<sub>M</sub>.

- **Estrutura dos poços e piezometria**

Como resultado da recolha de campo, observa-se que o poço P<sub>J</sub> e P<sub>L</sub>, apresentam o mesmo diâmetro, sendo que, os restantes dois apresentam diâmetro superior. A altura do muro destes poços varia entre 0,35 m e 0,45 m. A profundidade da água é maior no poços P<sub>K</sub> e menor no poço P<sub>M</sub>, constatando-se o mesmo quanto ao nível freático. Todos os poços amostrados encontram-se em bom estado de conservação (Quadro 4.4).

Quadro 4.4 - Valores da profundidade da água e do nível freático (medições efetuadas em fevereiro de 2012).

Poços	Diâmetro (m)	Cota à superfície (m)	Profundidade da água (m)	Nível freático (m)	Observações
P <sub>J</sub>	1,5	51	1,3	49,7	Poço de manilhas; Bom estado de conservação; Presença de proteção; Ausência de lemna.
P <sub>K</sub>	2,5	50	2,8	47,2	Poço de tijolo; Bom estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.
P <sub>L</sub>	1,5	50	1,7	48,3	Poço de tijolo; Bom estado de conservação; Ausência de proteção; Ausência de lemna.
P <sub>M</sub>	2,0	34	0,8	33,3	Poço de blocos; Bom estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.

Após a análise dos dados anteriormente referidos, foi possível construir a carta piezométrica da área (Figura 4.6). Onde se pode concluir que o sentido do escoamento das águas subterrâneas faz-se localmente no sentido SN-SE.



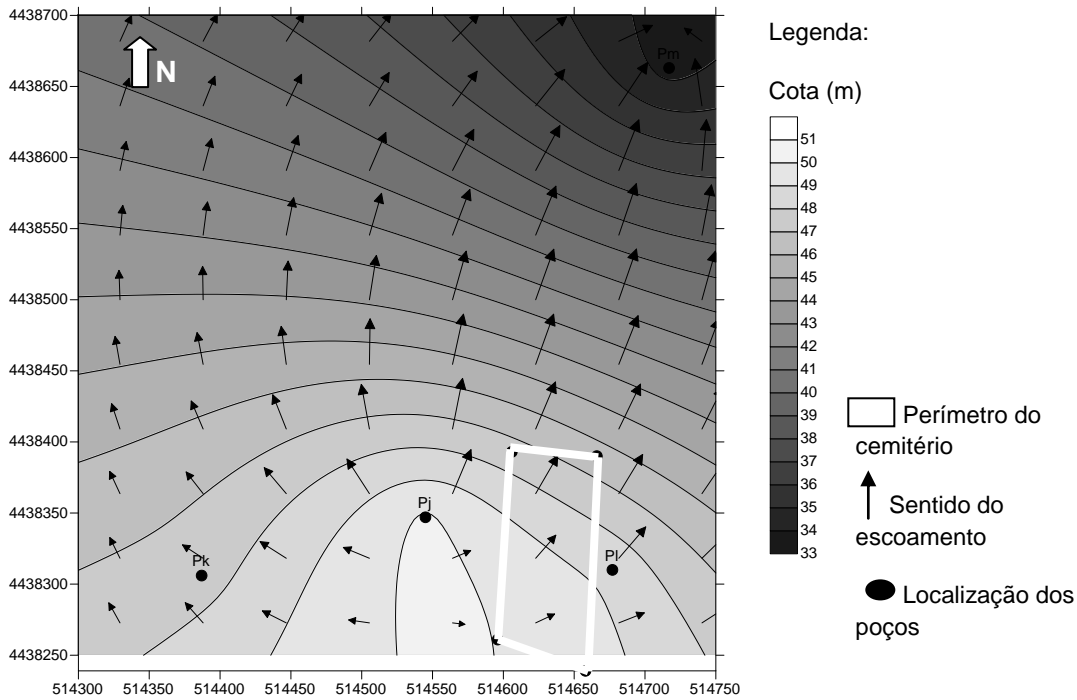


Figura 4.6 - Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Lavos.

#### 4.2.3. Cemitério de São Pedro

Os pontos de amostragem em São Pedro, são de apenas dois poços, estando um situado mesmo na zona lateral do cemitério ( $P_H$ ), estando o outro mais afastado ( $P_I$ ) (Figura 4.7).



Figura 4.7 - Enquadramento do cemitério e dos poços amostrados, características de cada poço.

No Quadro 4.5, pode ser observado os registos efetuados para os parâmetros hidroquímicos.

Quadro 4.5 - Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de São Pedro e valores paramétricos estipulados no DL n.º306/2007 e DL n.º 236/98.

Poços	Eh (mV)	pH	Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ )	Turbidez (NTU)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinidade (%)
P <sub>H</sub>	396,6	7,8	13,7	742	-	10,7	0,3
P <sub>I</sub>	371,7	8	10,8	677	68,6	12,1	0,3
<b>VMR/VMA (DL n.º236/98, Anexo VI<sup>(1)</sup>)</b>	-	<b>6,5 - 8,5<sup>(2)</sup></b> <b>4,5 - 9,0</b>	<b>50,0</b>	<b>400</b> -	<b>0,4</b> <b>4,0</b>	<b>12,0</b> <b>25,0</b>	-
Valores DL n.º 306/2007 parte III <sup>(4)</sup>	-	$\geq 6,5 \leq 9,0$	-	2500	4,0	-	-

<sup>(1)</sup> Qualidade da água para consumo humano. <sup>(2)</sup> Qualidade das águas destinadas à rega. <sup>(3)</sup> Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo mínimo - % de saturação de O<sub>2</sub>. <sup>(4)</sup> Parâmetros indicadores.

Da análise do Quadro 4.5, conclui-se o seguinte:

- a condutividade elétrica destas águas varia entre 677  $\mu\text{S/cm}$  e 742  $\mu\text{S/cm}$ .
- verifica-se homogeneidade quanto à salinidade destas águas, pois ambas apresentam o valor de 0,3%.
- as temperaturas são de 10,7 $^{\circ}\text{C}$  e de 12,1 $^{\circ}\text{C}$ , no poço P<sub>H</sub> e P<sub>I</sub>, respetivamente.
- o Eh apresenta valores de 371,7 mV e 396,6 mV.
- os valores do oxigénio dissolvido são de 10,8 mg/l e 13,7 mg/l, sendo notável que os valores mais baixos coincidem com o mesmo poço, neste caso P<sub>I</sub>.
- o pH surge com o valor de 7,6 e 8, constituindo assim águas básicas.
- a turbidez não foi possível ser calculada num dos poços (P<sub>H</sub>), no entanto o poço P<sub>I</sub>, surge com 68,6 NTU.

- **Estrutura dos poços e piezometria**

Para determinar o sentido de escoamento, neste caso específico não foi possível realizar a carta piezométrica da área uma vez que só foi possível recolher dados de dois poços, contudo através da análise dos dados obtidos no Quadro 4.6, pode-se prever que o sentido de escoamento das águas subterrâneas nesta área ocorra no sentido SW.

Quadro 4.6 - Valores da profundidade da água e do nível freático (medições efetuadas em fevereiro de 2012).




Poços	Diâmetro (m)	Cota À Superfície (m)	Profundidade da água (m)	Nível freático (m)	Observações
P <sub>H</sub>	2,0	5	2,50	2,50	Poço de blocos; Bom estado de conservação; Ausência de proteção; .Presença de lemna.
P <sub>I</sub>	1,0	1	1,70	-0,70	Poço de manilhas; Bom estado de conservação; Ausência de proteção; Ausência de lemna.

#### 4.2.4. Cemitério de Vila Verde

Em Vila Verde os pontos de amostragem correspondem a três poços, verificando-se dois destes (P<sub>O</sub> e P<sub>P</sub>) não apresentam muro, estando ao mesmo nível do solo, o poço restante apresenta muro e todas as condições de segurança para que não ocorram incidentes (Figura 4.8).



Legenda:

-  Localização do cemitério.
-  Localização dos poços
-  Perímetro do cemitério

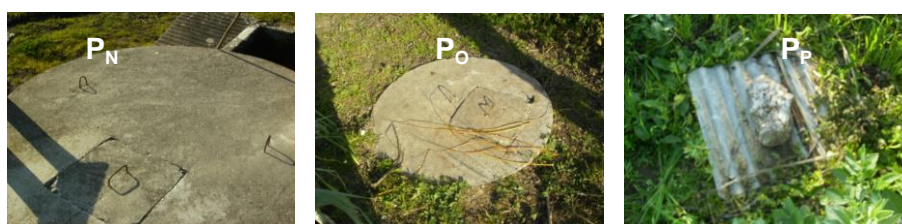


Figura 4.8: Enquadramento do cemitério e dos poços amostrados, características de cada poço.

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos medidos nos três pontos de água encontram-se no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 - Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Vila Verde e valores paramétricos estipulados no DL n°306/2007 e DL n° 236/98.

Poços	Eh (mV)	pH	Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica (µS/m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	Salinidade (%)
P <sub>N</sub>	392	7,9	8,5	1000	5,2	13,3	0,5
P <sub>O</sub>	384,6	8	8,3	587	4	10,7	0,3
P <sub>P</sub>	378,3	7,9	9,4	648	11,8	9,6	0,3
<b>VMR/VMA (DL n°236/98, Anexo VI<sup>(1)</sup>)</b>	-	<b>6,5 - 8,5<sup>(2)</sup></b> <b>4,5 - 9,0</b>	<b>50,0</b>	<b>400</b> -	<b>0,4</b> <b>4,0</b>	<b>12,0</b> <b>25,0</b>	-
Valores DL n° 306/2007 parte III <sup>(4)</sup>	-	≥6,5 ≤9,0	-	2500	4,0	-	-

<sup>(1)</sup> Qualidade da água para consumo humano. <sup>(2)</sup> Qualidade das águas destinadas à rega. <sup>(3)</sup> Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo mínimo - % de saturação de O<sub>2</sub>. <sup>(4)</sup> Parâmetros indicadores.

Da análise do Quadro 4.7, verifica-se:

- as águas são homogêneas nos seguintes parâmetros: pH valor mínimo de 7,9 e máximo de 8, oxigénio dissolvido cujos valores estão compreendidos entre 8,3 mg/l e 9,4 mg/l e Eh com valores de 378,3 mV e 392 mV.
- a condutividade elétrica no poço P<sub>O</sub> tem mínimo de 587  $\mu$ S/cm e máximo em P<sub>N</sub> de 1000  $\mu$ S/cm.
- a turbidez apresenta valores limites 4 NTU e 11,8 NTU, sendo este último valor superior ao VMA, segundo a lei atualmente em vigor.
- a salinidade apresenta valores de 0,3%.
- a temperatura varia entre 9,6°C e 13,3°C no poço P<sub>P</sub> e P<sub>N</sub>.

#### • Estrutura dos poços e piezometria

Na área envolvente ao cemitério de Vila Verde, verificou-se a existência de poços cujo muro é inexistente, sendo apenas este existente o poço P<sub>N</sub>. A profundidade destas águas é alta sendo o seu máximo de 0,75 m no poço P<sub>N</sub>, o nível freático nestes poços varia entre 0,35 m e 0,60 m, no poço P<sub>O</sub> e P<sub>P</sub>, respetivamente (Quadro 4.8)

Quadro 4.8 - Valores da profundidade da água e do nível freático (medições efetuadas em fevereiro de 2012).

Poços	Diâmetro (m)	Cota à superfície (m)	Profundidade da água (m)	Nível freático (m)	Observações
P <sub>N</sub>	1,5	23	0,70	22,3	Poço de manilhas; Bom estado de conservação; Presença de proteção; Ausência de lemna.
P <sub>O</sub>	1,0	23	0,35	22,7	Poço de manilhas; Razoável estado de conservação; Presença de proteção; Ausência de lemna.
P <sub>P</sub>	0,5	23	0,60	22,4	Poço de manilhas; Mau estado de conservação; Ausência de proteção; Ausência de lemna.

Como os poços amostrados nesta área encontram-se a uma distância muito curta uns dos outros e tendo em atenção que estão localizados na mesma zona, ou seja a Sul do cemitério não foi possível realizar a carta piezométrica neste caso, pois com os dados são

insuficientes para a sua construção. Contudo é de prever o sentido de escoamento das águas subterrâneas ocorra de EW.

#### 4.2.5. Cemitério de Vinha da Rainha

Neste estudo de caso a água foi recolhida em três pontos (Figura 4.9). Os poços  $P_B$  e  $P_C$ , estão situados na zona inferior à implantação do cemitério, enquanto que o poço  $P_A$ , se encontra na zona superior. Os poços  $P_A$  e  $P_C$ , encontram-se abandonados e degradados.



Legenda:




-  Localização do cemitério.
-  Localização dos poços
-  Perímetro do cemitério



Figura 4.9: Enquadramento do cemitério e dos poços amostrados, características de cada poço.

No Quadro 4.9, encontram-se registados os parâmetros físico-químicos medidos nos três poços.

Quadro 4.9 - Parâmetros físico-químicos da água dos pontos amostrados junto ao cemitério de Vinha da Rainha e valores paramétricos estipulados no DL nº306/2007 e DL nº 236/98.

Poços	Eh (mV)	pH	Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ )	Turbidez (NTU)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinidade (%)
P <sub>A</sub>	424,5	7,5	10,8	629	-	10,9	0,2
P <sub>B</sub>	401,6	7,6	10,8	-	89,3	12,4	0,4
P <sub>C</sub>	386,2	7,8	12,4	656	-	9,8	0,3
<b>VMR/VMA</b> (DL nº236/98, Anexo VI <sup>(1)</sup> )	-	<b>6,5 - 8,5<sup>(2)</sup></b> <b>4,5 - 9,0</b>	<b>50,0</b>	<b>400</b> -	<b>0,4</b> <b>4,0</b>	<b>12,0</b> <b>25,0</b>	-
Valores DL nº 306/2007 parte III <sup>(4)</sup>	-	$\geq 6,5 \leq 9,0$	-	2500	4,0	-	-

<sup>(1)</sup> Qualidade da água para consumo humano. <sup>(2)</sup> Qualidade das águas destinadas à rega. <sup>(3)</sup> Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo mínimo - % de saturação de O<sub>2</sub>. <sup>(4)</sup> Parâmetros indicadores.

Dos valores obtidos no Quadro 4.9 verificou-se:

- as águas dos três poços amostrados, apresentam características semelhantes.
- os valores de Eh variam entre os 386,2 e 424,5 mV, pertencendo aos poços P<sub>C</sub> e P<sub>A</sub>, respetivamente.
- o pH, varia entre 7,5 e 7,8, ou seja a água, é ligeiramente básica na zona envolvente ao cemitério.
- o oxigénio dissolvido apresenta valores de 10,8 e 12,4 mg/l.
- a condutividade elétrica apresenta valor mínimo de 629  $\mu\text{S/cm}$  em P<sub>A</sub> e um máximo de 656  $\mu\text{S/cm}$  em P<sub>B</sub>.
- a turbidez apresenta valores entre 89,3 NTU e valores não foram possíveis de ser medidos pela sonda multiparamétrica DKK-TOA WQC-24, não mediu.
- a temperatura da água é pouco variável entre os três pontos de amostragem, tendo uma temperatura mínima de 9,8 $^{\circ}\text{C}$  e uma temperatura máxima de 12,4 $^{\circ}\text{C}$ .

- a salinidade destas águas varia de 0,2% em P<sub>A</sub> e 0,4% em P<sub>B</sub>.

- **Estrutura dos poços e Piezometria**

Estes poços apresentam diâmetro a variara entre os 2,00 m e os 2,50 m. A profundidade da água varia entre 1,05 m em P<sub>B</sub> e 2,55 m em P<sub>A</sub>, sendo este poço o que apresenta nível freático mais baixo (Quadro 4.10).

Quadro 4.10 - Valores da profundidade da água e do nível freático (medições efetuadas em fevereiro de 2012).

Poços	Diâmetro (m)	Cota à superfície (m)	Profundidade da água (m)	Nível freático (m)	Observações
P <sub>A</sub>	2	49	2,55	46,45	Poço de tijolo; Razoável estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.
P <sub>B</sub>	2,5	25	1,05	23,95	Poço de tijolo; Razoável estado de conservação; Ausência de proteção; Ausência de lemna.
P <sub>C</sub>	2,5	25	1,90	23,1	Poço de blocos; Mau estado de conservação; Ausência de proteção; Presença de lemna.

A carta piezométrica da área foi construída através da recolha dos dados mostrados anteriormente, concluindo assim que o sentido de escoamento das águas subterrâneas ocorre com sentido SW (Figura 4.10).



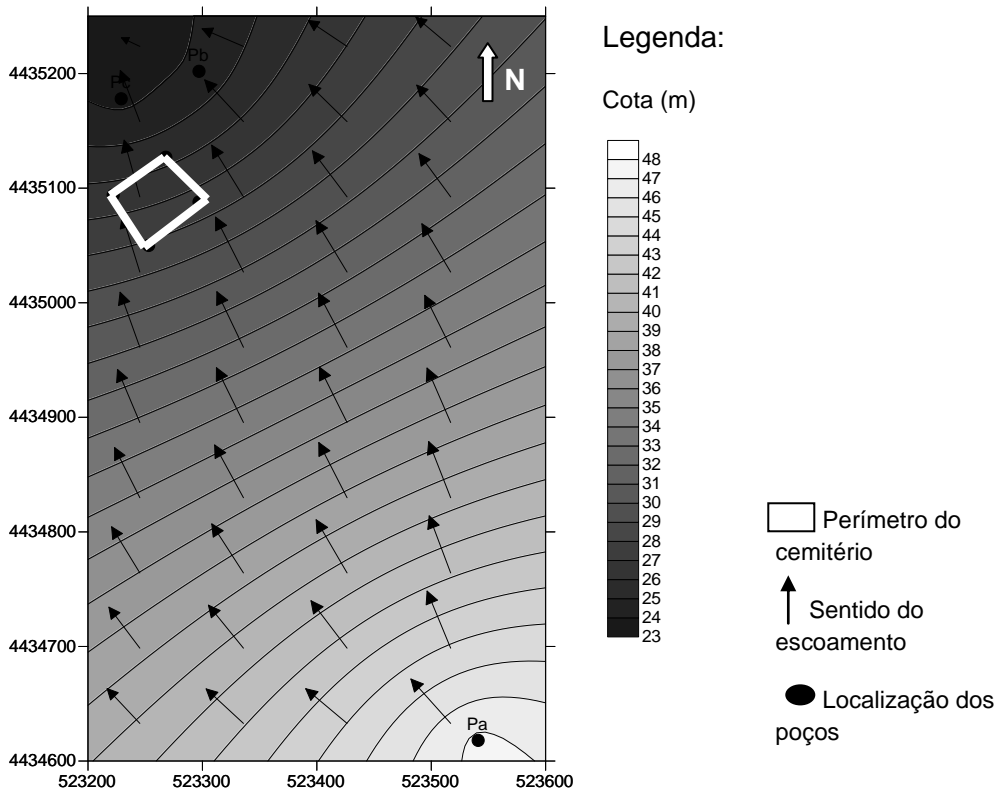


Figura 4.10: Carta piezométrica da área envolvente ao cemitério de Vinha da Rainha.

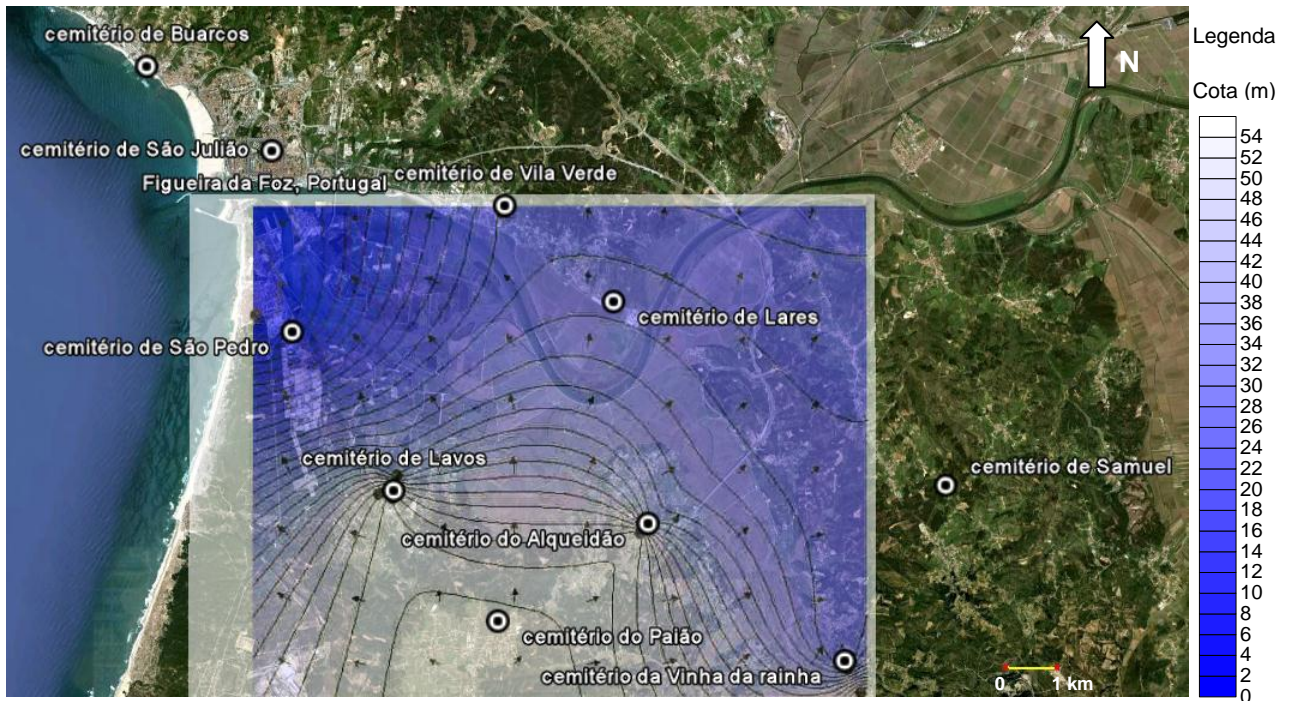


Figura 4.8: Carta Piezométrica de todos os pontos amostrados.

### 4.3. Conclusões

No geral, a água subterrânea nas unidades aquíferas freáticas que enquadram os cemitérios estudados apresentam valores:

- de Eh, que variam entre 319,6mV (nos pontos de água na área envolvente ao cemitério de Alqueidão) e 455 mV ( nos pontos de água na envolvente ao cemitério de Lavos);
- o pH, destas águas é ligeiramente básico sendo o valor máximo encontrado de 9,4 e o mais baixo de 7;
- o oxigénio dissolvido, apresenta valores médios de 10 mg/l;
- a condutividade elétrica, nestas águas apresenta valores muito distintos, atingindo um mínimo de 274  $\mu\text{S/cm}$  e uma máximo de 1000  $\mu\text{S/cm}$ , nos pontos de água na envolvente do cemitério de Alqueidão e Vila Verde respetivamente. Embora surjam valores superiores ao valor máximo recomendado (400  $\mu\text{S/cm}$ ), estes nunca atingem os valores máximos admitido.
- os valores da turbidez não foram possíveis de ser determinados em todos os pontos amostrados, sendo os valores mais elevados atingidos nos pontos de água na envolvente do cemitério de Vinha da Rainha;
- a temperatura média nestas águas corresponde a aproximadamente 12°C;
- a salinidade, atinge um valor máximo de 0,5%, nos pontos de água na área envolvente do cemitério de Vila Verde, e o mínimo de 0,1% nos pontos de água na área envolvente do cemitério de Alqueidão.

No geral podemos afirmar que na área envolvente aos cemitérios em estudo o sentido de escoamento dá-se de SE-SW, o que nos indica que a contaminação, caso alguma vez se verifique, ocorrerá nesse mesmo sentido.



## Capítulo 5 – Avaliação do Risco

### 5.1. Avaliação do risco em cemitérios

Em termos gerais, os processos de caracterização do risco tem como objectivo aumentar o conhecimento dos factores e agentes que afectam o ambiente em geral, ou componentes ambientais (como por exemplo as massas de água naturais) identificando a sua localização, gravidade dos danos potenciais e a probabilidade de ocorrência. O processo deverá iniciar-se com a definição da situação de referência e com a identificação e análise dos riscos com potencial para causar danos em pessoas, bens ou ambiente.

Deste modo deve-se ter em conta a definição de risco, sendo definido como a probabilidade de ocorrência de um processo ou acção perigosos e estimativa das respectivas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressa em danos, e/ou prejuízos materiais e funcionais, directos ou indirectos, com expressão quantitativa ou qualitativa (ANCP/DGOTDU/IGP, 2009).

Tendo por base o relatório desenvolvido pela *Environment Agency* (2002), nesta etapa assume importância a avaliação do risco que se encontra associado a cemitérios. Tendo como objetivo evidenciar os impactos provocados pelos cemitérios sobre o solo, o ar e a água, é de salientar que estas informações são bastante limitadas devido aos poucos estudos efetuados para esse efeito.

A metodologia de avaliação do risco associado a cemitérios foca-se principalmente sobre os impactos provocados nas águas subterrâneas e superficiais.

O rumo a seguir para a avaliação e classificação do risco tem por base uma abordagem em várias etapas, onde se encontram diversos procedimentos. Uma primeira abordagem visa definir os caminhos possíveis e os respetivos recetores da contaminação.

Segundo a *Environment Agency* (2002), vamos ter como:

- Risco baixo: uma situação de controlo sobre a contaminação, logo significa que as práticas efetuadas nesse local são suficientes para garantir a segurança e a proteção do ambiente nessa área.
- Risco elevado: estamos diante de uma situação onde se torna necessário que ocorram processos de investigação para que seja possível saber qual a causa/origem dessa mesma contaminação de forma a poder realizar as medidas mitigadoras necessárias para que se possa baixar o nível do risco.

Existem casos em que o grau do risco se torna difícil de determinar uma vez que os agentes ou os processos contaminantes não se mantêm constantes. Neste caso específico torna-se necessário o recurso a investigação detalhada do local tanto a nível geológico como a nível hidrogeológico.

Após uma análise cuidada, na maioria dos casos será possível tomar medidas de forma a evitar a contaminação e desta forma a baixar automaticamente o nível do risco.

Durante todo este processo de avaliação do risco podem ocorrer situações de não viabilização dos procedimentos devido ao risco ser considerado inaceitável. É necessário ter em atenção, que a natureza e a extensão da informação obtida em qualquer fase da avaliação do risco é específica para cada local (Anexo IV).

## **5.2. Critérios de avaliação**

Segundo a *Environment Agency* (2002), na avaliação do risco provocado pelos cemitérios a nível ambiental deve ser baseado numa estimativa da carga de poluição potencial que este provoca ao ambiente (na origem), tendo em conta as características que podem contribuir para a diminuição dessa mesma poluição, de forma a que os impactos provocados sobre os recetores possam ser minimizados.

Quando a água subterrânea é identificada como adequada para uso humano ou rega, esta deve obedecer às normas impostas pelos decretos-leis nº 306/2007 e 236/98. Para que estas águas sejam utilizadas sem ter qualquer tipo de problemas para a saúde humana é necessário que não estejam presentes na sua constituição elementos nocivos ou que não estejam presentes elementos em elevadas concentrações.

Um dos elementos que se deve dar extrema importância corresponde ao azoto amoniacal que surge como subproduto após o sepultamento. Outras substâncias e agentes patogénicos representam um risco limitado, o que implica a necessidade de um estudo mais aprofundado para a avaliação do risco provocado por esses mesmos agentes.

## **5.3. Avaliação do risco: metodologia**

- Etapa 1: Avaliação preliminar do local

Esta etapa é fundamental para todo o processo de avaliação do risco, uma vez que é nesta fase que se fornece uma análise inicial dos locais potencialmente contaminantes, ou seja de risco. Recorre-se a todo o tipo de informações disponíveis para a avaliação do local que se encontra em análise. As informações incluem referências bibliográficas, cartas

topográficas, geológicas e hidrogeológicas, registos de licenças de captação de águas subterrâneas, logs de sondagens e mapas das áreas do perímetro de proteção.

Na figura 5.1, encontram-se registados os principais fatores que controlam a vulnerabilidade das águas subterrâneas. Avaliando cada parâmetro da tabela, é possível fazer a avaliação da vulnerabilidade geral do local em estudo. (Environment Agency, 2002).

- Etapa 2: Avaliação do risco – determinação do nível adequado

Segundo o relatório da *Environment Agency*, (2002). Uma vez atribuído o grau de vulnerabilidade torna-se necessário proceder à avaliação do nível de risco a que a área em estudo se encontra. Para proceder a essa avaliação há que ter em consideração determinados parâmetros como por exemplo, o número de inumações por ano, e se os organismos são de origem humana ou animal.

- Etapa 3: Escala da avaliação do risco

Baixo risco: quando é evidente logo a partir da fase 1 e 2 que o risco de contaminação é baixo, não há necessidade de realizar uma avaliação mais aprofundada da área em estudo.

Quando surge um caso que se encontra mesmo no limite da avaliação baixo risco, deve ser tratado com mais detalhe, e caso se verifique alguma dúvida na avaliação esta deve passar para a fase seguinte de forma à situação ficar esclarecida. Após essa avaliação detalhada pode obter-se como resultado final, a avaliação atribuída ser baixa, ficando o local identificado como de baixo risco. Dando dois exemplos: é apresentado um pedido para uma extensão do cemitério junto a um curso de água de pequena dimensão, esta situação pode ser aceite caso se verifique que não há registos de efeitos adversos sobre o fluxo de enterramentos. O segundo exemplo prende-se com a seguinte situação, o local de implantação do cemitério encontra-se situado numa área cujo solo é constituído por argila. Como a permeabilidade do solo é baixa ao abrir uma sepultura nesse local pode ocorrer a infiltração de águas pluviais. A água retida na sepultura pode ser a causa de contaminação logo o risco associado a esta situação passa a não ser considerado baixo.

Risco intermédio: quando estamos diante de um cemitério que se enquadre dentro deste risco, é necessário proceder a um estudo mais detalhado com um suporte de dados específicos para a análise do local. Deste modo torna-se possível a realização de cálculos simples que permitem uma avaliação de risco cuidada, uma vez que são avaliadas as potenciais cargas contaminantes e as suas vias de propagação. Nesta avaliação assume

grande importância as características do solo tendo em atenção os substratos subjacentes e os cursos de água cuja contaminação pode estar iminente.

Risco elevado: quando surge um caso classificado como de risco elevado são utilizadas técnicas mais específicas para a análise do local, essas técnicas podem ser por exemplo modelações de águas subterrâneas.

É de esperar que locais que se encontram dentro este nível de risco, apresentem elevadas taxas de enterramento e dimensão (área do cemitério). A avaliação deve ser similar à que se realiza em os aterros sanitários. A investigação realizada deve ter atenção os aspetos relacionados com o solo e a rocha até pelo menos um metro abaixo da profundidade da base da sepultura. Quando se avalia a hidrogeologia da área esta deve ter como base os dados característicos do local tendo sempre em atenção os aspetos relacionados com a vulnerabilidade do local e dos potenciais recetores de contaminação. Todos os cenários devem ser colocados em análise incluindo o pior possível para que se possam por em ação medidas mitigadoras para esse local.

A proposta de implantação de um cemitério numa área identificada como de elevado risco tem que comprovar que não existe possibilidade de contaminação das águas subterrâneas. Os contaminantes microbiológicos não devem pôr em perigo os recursos hídricos.

#### **5.4. Análise do risco de contaminação nos casos de estudo**

Na análise do risco aplicado a cemitérios é usual recorrer à classificação proposta por YOUNG *et al.*, 1999 e ao número de inumações realizadas por ano em cada cemitério, associados ao valor da vulnerabilidade das águas subterrâneas contudo neste trabalho, para além destes parâmetros foram também usados novos parâmetros, para que a análise do risco de cada cemitério seja o mais específico possível e mais adequado à realidade portuguesa.

Na tabela da vulnerabilidade das águas subterrâneas (VAS) (Figura 5.1) foram alterados algumas categorias e acrescentadas outras, que no decorrer da recolha bibliográfica e da análise dos instrumentos de análise, se manifestaram de grande importância. Deste modo entra no quadro de vulnerabilidade: litologia, espessura do material, percentagem de jazigos, percentagem de sepulturas, precipitação anual, tipo de escoamento, tipo de aquífero, profundidade do nível freático, zona do perímetro de proteção, elementos hídricos e elementos notáveis.

Categoria	Muito Reduzida	Reduzida	Moderada	Elevada	Muito Elevada
Tipo de material	Argila	Silte	Silte/areia	Areia/seixo	Indefinido
Espessura do material	> 5 m	> 3 – 5 m	3 m	0 – 3 m	Indefinido
Profundidade do nível freático	> 25 m	11 – 25 m	10 m	5 – 9 m	< 5 m
Tipo de escoamento	Indefinido	Intersticial	Intergranular	Granular	Fissurado
Aquífero	Aquicluso	-----	Aquitardo	-----	Aquífero
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora da Zona de Protecção Alargada	Dentro da Zona de Protecção Alargada	Entre a Zona de Protecção Intermédia e Alargada	Dentro da Zona de Protecção Intermédia	Dentro da Zona de Protecção Imediata ou a <250 m de captação privada
Linhas de água, nascentes	>100 m	70 - 100 m	50 m - 70 m	30 - 50 m	<30 m
Drenos de águas pluviais	>100 m	40 - 100 m	30 – 40 m	10 - 30 m	<10 m

<sup>1</sup> Os perímetros das zonas de protecção das águas subterrâneas poderão ser consultados no DL n.º 382/99, de 22 de Setembro.

Escala de vulnerabilidade de 1 – 10: Muito Elevada (10 - 9); Elevada (8 - 7); Moderada (6 - 5); Reduzida (4 - 3); Muito Reduzida (2-1). (Valor mínimo 8 valor máximo 80). (Adaptado de YOUNG *et al.*, 1999).

Figura 5.1 – Tabela de determinação da vulnerabilidade das águas subterrâneas, YOUNG, *et al.*,1999.

Estas alterações foram realizadas, tendo como principal objetivo a necessidade de criar parâmetros mais específicos para que possa haver uma aplicação mais objetiva, uma vez que no quadro original propostos por YOUNG *et al.*, 1999 (Figura 5.2), os elementos integrantes abrangiam uma área muito vasta, implicando assim que este método quando aplicado aos cemitérios portugueses os resultados obtidos ficassem bastante homogéneos.

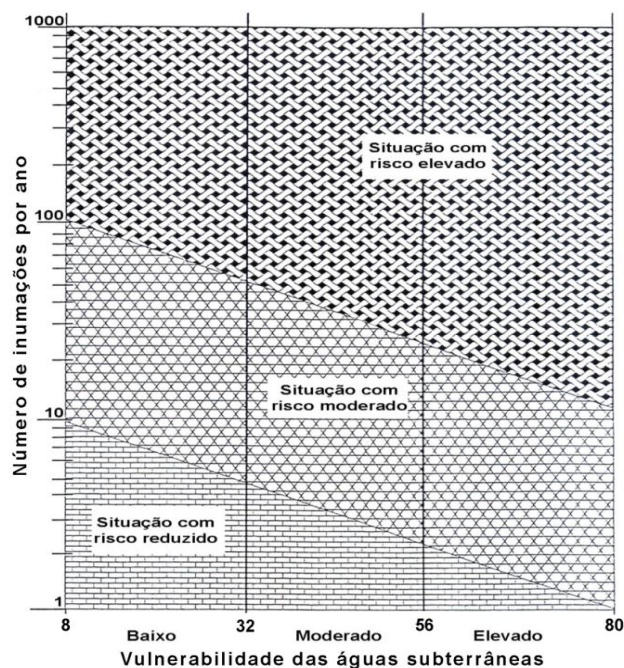


Figura 5.2 - Quadro de YOUNG *et al.*,1999.

Em Portugal, a prática comum de sepultamento corresponde à colocação de corpo maioritariamente em sepulturas e em jazigos, o que implica a necessidade de introdução destas categorias, no quadro de vulnerabilidade de águas subterrâneas, pois quanto maior for o número de sepulturas maior será a vulnerabilidade das águas subterrâneas uma vez que a probabilidade de que ocorra contaminação provocada pela decomposição dos corpos é maior neste caso do que quando o corpo é colocado em jazigo, pois o produto da decomposição do corpo quando colocado em jazigo não se encontra em contacto direto com o solo, logo não provoca a contaminação direta nas águas subterrâneas.

Quando falamos em VAS, não nos podemos esquecer que, um dos fatores que contribui para a maior ou menor infiltração de água no solo corresponde ao tipo de litologia da área, assim como a espessura do material a atravessar, mas também a precipitação anual que ocorre nesse local, surgindo assim, mais um elemento a acrescentar no Quadro de VAS, pois este parâmetro faz todo o sentido para que ocorra uma ligação entre todos os elementos que se encontram diretamente relacionados com a água (tipo de escoamento, tipo de aquífero, profundidade do nível freático e zona de perímetro de proteção), ainda nessa mesma tabela de VAS, verifica-se a existência de duas categorias distintas, correspondentes a linhas de água, nascentes e drenos de águas pluviais, contudo após a análise de cada cemitério, verificou-se que fazia mais sentido eliminar estas duas categorias, e criar apenas uma ao qual foi atribuído o nome de elementos hídricos, estando nas categoria integrados, as linhas de água sazonal, linhas de água perene, poços, furos, minas, nascentes e lagoas. Para finalizar o Quadro de VAS, foi acrescentado ainda a categoria, elementos notáveis, que corresponde a árvores de grande porte, bombagem de motores de exploração de águas subterrâneas e campos agrícolas, uma vez que estes elementos também correspondem a importantes fatores que afetam a contaminação das águas subterrâneas (Figura 5.3).



Categoria	Muito Reduzida	Reduzida	Moderada	Elevada	Muito Elevada
Litologia	Argila	Silte	Silte/areia	Areia/seixo	Indefinido
Espessura do material	> 5 m	> 3 – 5 m	3 m	0 – 3 m	Indefinido
Percentagem de Jazigos	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Percentagem de sepulturas	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Precipitação anual	<500 mm	500-1000 mm	1000-1500 mm	1500-2000 mm	>2000 mm
Tipo de escoamento subterrâneo	Indefinido	Intersticial	Intergranular	Granular	Fissurado
Classificação hidrogeológica do meio	Aquicluso	-----	Aquitardo	-----	Aquífero
Profundidade do nível freático	> 25 m	11 – 25 m	10 m	5 – 9 m	< 5 m
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora da Zona de Protecção Alargada	Dentro da Zona de Protecção Alargada	Entre a Zona de Protecção Intermédia .e Alargada	Dentro da Zona de Protecção Intermédia	Dentro da Zona de Protecção Imediata ou a <250 m de captação privada
Elementos hídricos <sup>2</sup>	>100 m	40 - 100 m	30 m - 40 m	10 - 30 m	<30 m
Elementos notáveis <sup>3</sup>	>100 m	40 - 100 m	30 – 40 m	10 - 30 m	<10 m

<sup>1</sup>Os perímetros das zonas de protecção das águas subterrâneas poderão ser consultados no DL n.º 382/99, de 22 de Setembro.

<sup>2</sup> Elementos hídricos: linha de água sazonal, linha de água perene, poços, furos, mina de água, nascentes e lagoas.

<sup>3</sup> Elementos notáveis: árvores de grande porte, bombagem de motores de exploração de águas subterrâneas e campos agrícolas.

Escala de vulnerabilidade de 1 – 10: Muito Elevada (10 - 9); Elevada (8 – 7); Moderada (6 - 5); Reduzida (4 – 3); Muito Reduzida (2-1). (Valor mínimo 11 valor máximo 110)

Figura 5.3 – Quadro de Vulnerabilidade das águas subterrâneas adaptada.

Quando se fala na relação entre o número de inumações, nível de vulnerabilidade e nível de risco resultante, verificou-se a necessidade de introduzir um novo elemento que se encontra diretamente relacionado com o número de inumações, sendo esse, à área de ocupação do cemitério. Este parâmetro surge na medida em que cada cemitério se encontra organizado segundo as normas imposta pelo DL n.º 44220, 1962, que estabelece as dimensões mínimas para as inumações em metros, isto implica que a área e o número de inumações têm de apresentar uma relação de proporcionalidade. Deste modo neste trabalho, para calcular a área necessária para cada inumação recorreu-se ao seguinte método: como cada sepultura necessita de 2,00 m de comprimento, 0,65 m de largura e cerca de 0,40 m entre cada sepultura e 0,60 m para locais de acesso, o que nos dá uma média 3,00 m<sup>2</sup> que são ocupados por sepultura, tendo em conta que é necessário que existam zonas de acesso e locais com vegetação, parte-se do princípio que para realização de dez inumações são necessário cerca de 50 m<sup>2</sup> e assim sucessivamente para 100 inumações 500 m<sup>2</sup> e para 1000 inumações 5000 m<sup>2</sup>. Ao colocar estes dados em prática é necessário não esquecer a taxa de ocupação total de cada cemitério, ou seja, à taxa de

ocupação atual, vamos verificar qual a área restante existente, partindo do princípio que o número de inumações será mais ou menos igual ao do ano anterior, e deste modo projetar no Quadro de YOUNG *et al.* 1999, a área disponível para o número de inumações efetuada anualmente. Para melhor complementar o quadro já existente houve também a necessidade de acrescentar ao quadro inicial, a percentagem de ocupação do cemitério, que foi calculada recorrendo á área total do cemitério, à percentagem de ocupação atual e ao número de inumações anuais, que ao fazer as contas deste conjunto nos vai dar a percentagem de ocupação final. Deste modo vamos obter o quadro proposto, neste trabalho (Figura 5.4).

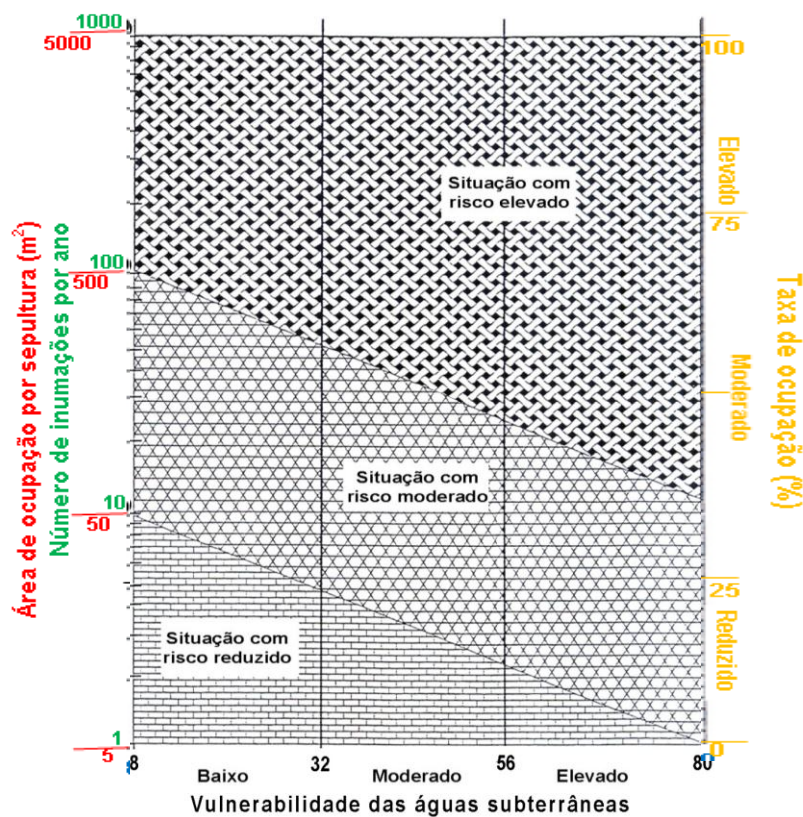


Figura 5.4 – Quadro de YOUNG *et al.*, adaptado

## 5.5. Determinação do risco nos casos em estudo

Quadro 5.1 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Alqueidão e Buarcos.

Categoria	Cemitério de Alqueidão	Valor da vulnerabilidade	Cemitério de Buarcos	Valor da vulnerabilidade
Litologia da área	Formação argilo-gresosa e conglomerática	2-1	Arenitos	6-5
Espessura do material	>2 m	6-5	>2 m	6-5
Percentagem de Jazigos	2	2-1	25	4-3
Percentagem de sepulturas	98	10-9	75	8-7
Precipitação anual	1136 mm	6-5	1136 mm	6-5
Tipo de escoamento subterrâneo	Indefinido	2-1	Intergranular	8-7
Classificação hidrogeológica do meio	Poroso	4-3	Poroso	6-5
Profundidade do nível freático	< 5m	10-9	-	-
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora do perímetro	2-1	Fora do perímetro	2-1
Elementos hídricos <sup>2</sup>	<20 m	8-7	<100 m	10-9
Elementos notáveis <sup>3</sup>	<100 m	8-7	<100 m	4-3
<b>Total da vulnerabilidade</b>		<b>60-49</b>		<b>60- 50</b>

<sup>1</sup>Os perímetros das zonas de protecção das águas subterrâneas poderão ser consultados no DL n.º 382/99, de 22 de Setembro.

<sup>2</sup> Elementos hídricos: linha de água sazonal, linha de água perene, poços, furos, mina de m, nascentes e lagoas.

<sup>3</sup> Elementos notáveis: árvores de grande porte, bombagem de motores de exploração de águas subterrâneas e campos agrícolas.

Escala de vulnerabilidade de 1 – 10: Muito Elevada (10 - 9); Elevada (8 – 7); Moderada (6 - 5); Reduzida (4 – 3); Muito Reduzida (2-1). (Valor mínimo 11 valor máximo 110)

Quadro 5.1.1 – Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Lares e Lavos.

Categoria	Cemitério de Lares	Valor da vulnerabilidade	Cemitério de Lavos	Valor da vulnerabilidade
Litologia da área	Depósitos de terraço	8-7	Depósitos de terraço	8-7
Espessura do material	>2 m	6-5	>2 m	6-5
Percentagem de Jazigos	0	2-1	2	2-1
Percentagem de sepulturas	100	10-9	98	10-9
Precipitação anual	1136 mm	6-5	1136 mm	6-5
Tipo de escoamento subterrâneo	Intergranular	6-5	Intergranular	6-5
Classificação hidrogeológica do meio	Poroso	4-3	Poroso	4-3
Profundidade do nível freático	-	-	< 5 m	10-9
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora do perímetro	2-1	Fora do perímetro	2-1
Elementos hídricos <sup>2</sup>	>40 m	6-5	<20 m	8-7
Elementos notáveis <sup>3</sup>	<100 m	8-7	<100 m	8-7
<b>Total da vulnerabilidade</b>		<b>58-48</b>		<b>70-59</b>

Quadro 5.1.2 – Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Paião e Samuel.

Categoria	Cemitério de Paião	Valor da vulnerabilidade	Cemitério de Samuel	Valor da vulnerabilidade
Litologia da área	Areias, grés e argilas	8-7	Calcários e margas	6-5
Espessura do material	>2 m	6-5	> 2 m	6-5
Percentagem de Jazigos	5	4-3	6	4-3
Percentagem de sepulturas	95	10-9	94	10-9
Precipitação anual	1136 mm	6-5	1136 mm	6-5
Tipo de escoamento subterrâneo	Indefinido	2-1	Indefinido	2-1
Classificação hidrogeológica do meio	Poroso	4-3	Cársico	4-3
Profundidade do nível freático	-	-	-	-
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora do perímetro	2-1	Fora do perímetro	2-1
Elementos hídricos <sup>2</sup>	>40 m	4-3	>40 m	6-5
Elementos notáveis <sup>3</sup>	<100 m	8-7	<100 m	10-9
<b>Total da vulnerabilidade</b>		<b>54-44</b>		<b>56-46</b>

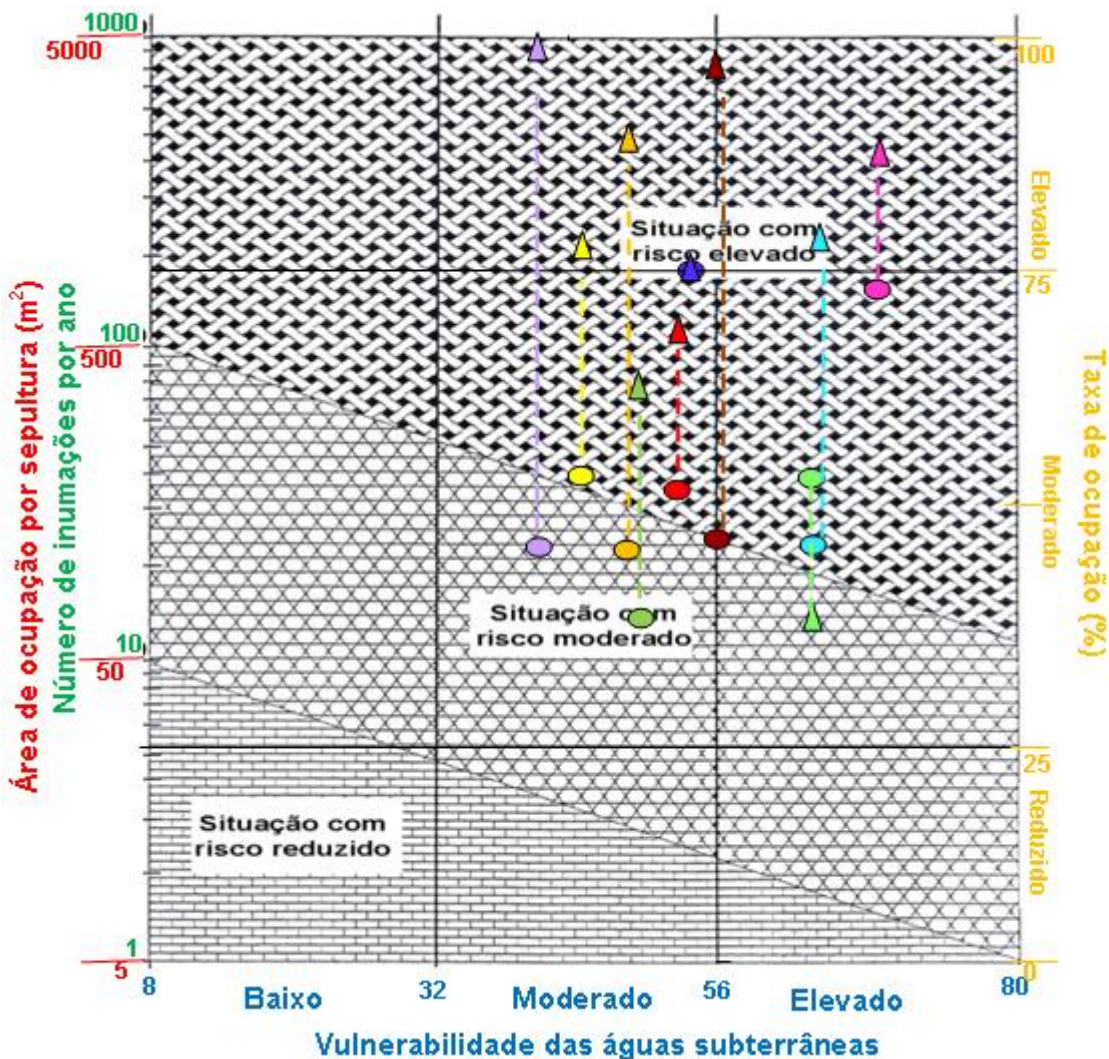
Quadro 5.1.3 – Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de São Julião e São Pedro.

Categoria	Cemitério de São Julião	Valor da vulnerabilidade	Cemitério de São Pedro	Valor da vulnerabilidade
Litologia da área	Arenitos	6-5	Areias	8-7
Espessura do material	>2 m	6-5	>2 m	6-5
Percentagem de Jazigos	99	2-1	0	2-1
Percentagem de sepulturas	1	2-1	100	10-9
Precipitação anual	1136 mm	6-5	1136 mm	6-5
Tipo de escoamento subterrâneo	Intergranular	6-5	Intergranular	6-5
Classificação hidrogeológica do meio	Poroso	4-3	Poroso	4-3
Profundidade do nível freático	-	-	< 5m	8-7
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora do perímetro	2-1	Fora do perímetro	2-1
Elementos hídricos <sup>2</sup>	>40 m	8-7	<20 m	8-7
Elementos notáveis <sup>3</sup>	<100 m	6-5	<100 m	8-7
Total da vulnerabilidade		48-38		68- 57

Quadro 5.1.4 – Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (adaptado), aplicada aos cemitérios de Vila Verde e Vinha da Rainha.

Categoria	Cemitério de Vila Verde	Valor da vulnerabilidade	Cemitério de Vinha da Rainha	Valor da vulnerabilidade
Litologia da área	Arenitos	6-5	Arenitos e argilas	4-3
Espessura do material	>2 m	6-5	>2 m	6-5
Percentagem de Jazigos	15	4-3	20	4-3
Percentagem de sepulturas	85	8-7	80	8-7
Precipitação anual	1136 mm	6-5	1136 mm	6-5
Tipo de escoamento subterrâneo	Intergranular	6-5	Intergranular	6-5
Classificação hidrogeológica do meio	Poroso	4-3	Poroso	4-3
Profundidade do nível freático	< 5m	10-9	< 5m	8-7
Zona do perímetro de protecção <sup>1</sup>	Fora do perímetro	2-1	Fora do perímetro	2-1
Elementos hídricos <sup>2</sup>	<20 m	8-7	>40 m	6-5
Elementos notáveis <sup>3</sup>	<100 m	8-7	<100 m	8-7
Total da vulnerabilidade		68-57		62-51

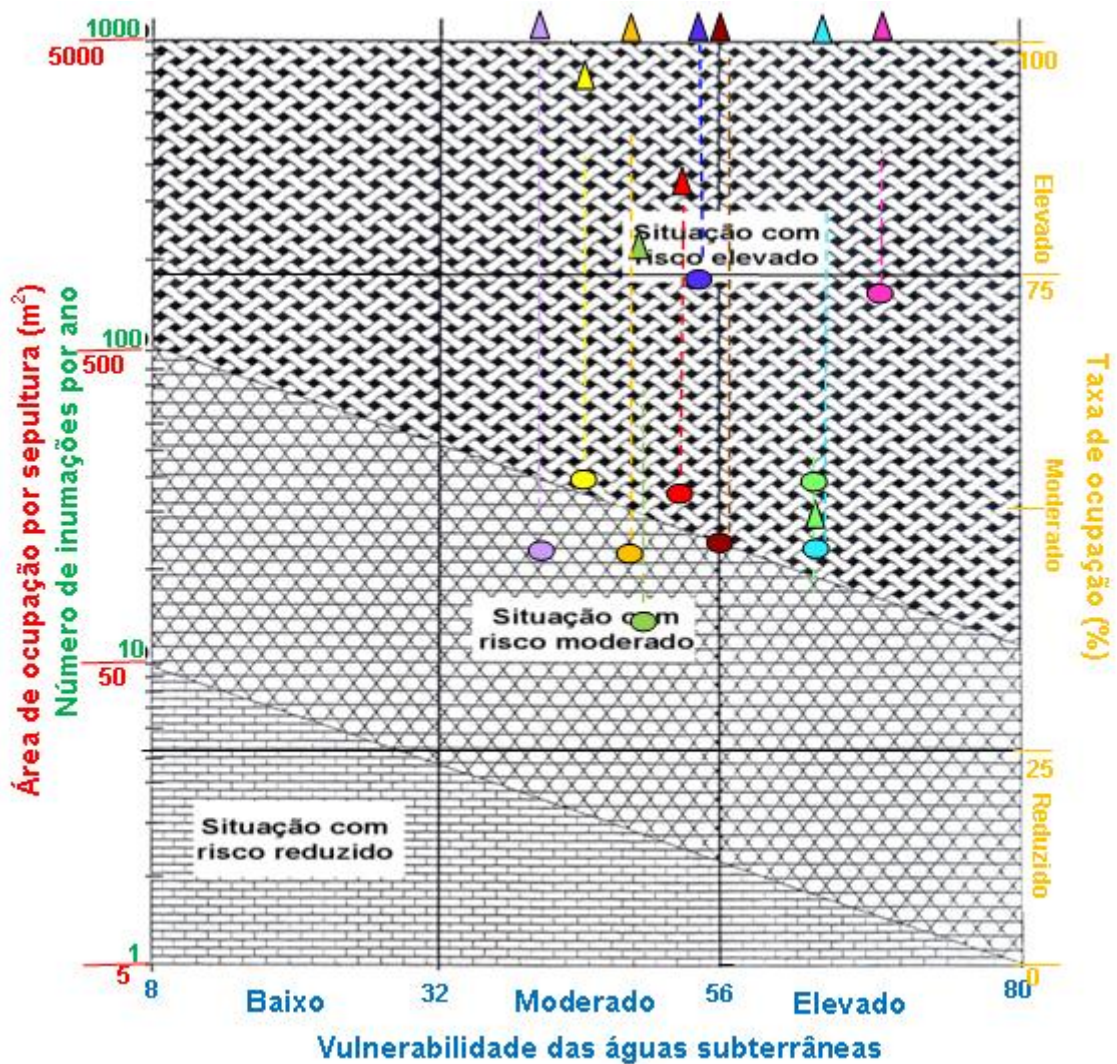
Quadro 5.2 - Relação entre o número de inumações, área de ocupação por sepultura, nível de vulnerabilidade, taxa de ocupação e nível de risco, atual (adaptado de YOUNG, 1999).



Legenda:

- Cemitério de Alqueidão (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Buarcos (180 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Lares (12 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Lavos (120 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Paião (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Samuel (24 inumações/ano);
- ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de São Julião (24 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de São Pedro (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Vila Verde (24 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual; ● Cemitério de Vinha da Rainha (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual;

Quadro 5.3 - Relação entre o número de inumações, área de ocupação por sepultura, nível de vulnerabilidade, taxa de ocupação e nível de risco, ao fim de 5 anos (adaptado de YOUNG, 1999).



Legenda:

- Cemitério de Alqueidão (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Buarcos (180 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Lares (12 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos;
- ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Lavos (120 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Paião (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos;
- Cemitério de Samuel (24 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de São Julião (24 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de São Pedro (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Vila Verde (24 inumações/ano);
- ▲ Localização da taxa de ocupação ao fim de 5 anos; ● Cemitério de Vinha da Rainha (36 inumações/ano); ▲ Localização da taxa de ocupação atual;

Da análise do Quadro 5.2 é possível afirmar que a taxa de ocupação da área do cemitério vai influenciar bastante no que respeita a avaliação do risco, uma vez que quando se projeta a Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas em associação com o Número de Inumações e Área de ocupação por sepultura, seis dos dez cemitérios em estudo ficam colocados em situação de risco elevado, e quatro ficam em situação de risco moderado, mas verifica-se que ao inserir a componente Taxa de Ocupação em percentagem, verifica-se que o cemitério de São Julião, que se encontrava na situação de risco moderado passa a ser encontrado em situação de risco elevado levado quase ao extremo, uma vez que a sua taxa de ocupação atual ronda os 99%, o mesmo acontece com o cemitério de Samuel, embora a sua taxa de ocupação seja ligeiramente inferior, 87,5%, assim como no caso do cemitério de Lares, cuja Taxa de Ocupação é de cerca de 57,5%. O único caso em que a Taxa de Ocupação atual vai influenciar de modo a permitir que a situação de risco diminua, corresponde ao cemitério de São Pedro, uma vez que a sua Taxa de Ocupação é de cerca de 37,5%. O cemitério de Vinha da Rainha, encontra-se no limite de situação de risco moderado e situação de risco elevado, contudo ao acrescentar a taxa de ocupação atual está dúvida fica dissipada uma vez que se torna visível que este se encontra localizado em situação de risco elevado.

Através do Quadro 5.3, é possível fazer uma estimativa do que vai ocorrer nos dez cemitérios após um período de 5 anos, ou seja partindo do princípio que o número de inumações permanece constante ao longo dos anos, apenas alterando a percentagem da taxa de ocupação, obteve-se a seguinte resultado: apenas quatro cemitérios (Alqueidão (80,2%), Lares (77%), São Pedro (47,8%) e Paião (95,9%)), permanecem com capacidade em termos de área para as inumações ocorridas ao longo dos anos, os restantes cemitérios no final destes cinco anos, estarão com 100% de taxa de ocupação, alguns inclusive antes desses anos cinco anos decorrerem.



**Capítulo 6 – Considerações finais****6.1. Conclusões**

De uma forma geral é possível afirmar, recorrendo aos Instrumentos de Análise, que os cemitérios em estudo apresentam as seguintes características:

- **Condições de acesso e estacionamento:** sete em dez cemitérios apresentam acesso efetuado por estrada secundária. Em todos os cemitérios verificou-se a existência de acesso com pavimento revestido por asfalto, estando em oito casos este pavimento em condições razoáveis. Quanto ao espaço reservado para estacionamento de viaturas, cinco cemitérios apresentam parque privado, sendo que nos restantes cinco, o estacionamento é coexistente com vias e arruamentos.

- **Caracterização do cemitério (envolvente, espaço enquadrante, interior e organização):** as maiorias dos cemitérios estão implantados no centro urbano, sendo visível em todos eles a existência de elementos notáveis num espaço inferior a 100 m, quanto aos elementos hídricos verifica-se que estes estão presentes em todos os cemitérios, contudo, em quatro surgem em distância inferior a 20 m, em outros quatro entre 20-40 m e com distância superior a 40 m em apenas dois casos. Todos os cemitérios apresentam as distâncias entre as sepulturas de acordo com a lei, assim como a forma (retangular) e a largura do portão. Excluindo um cemitério, todos se encontram agrupados em talhões e secções. A vegetação encontra-se ausente na maioria dos cemitérios. Observa-se a rede de drenagem em apenas seis cemitérios. Quanto aos edifícios religiosos, estes estão presentes em quatro cemitérios, em seis cemitérios existe casa mortuária. O estado de conservação geral é classificado com bom, em sete cemitérios.

- **Implantação do cemitério:** neste item, a maioria das respostas dadas, corresponde a “não sei/ não respondo”, contudo é possível de apurar que em dois cemitérios foi necessário recorrer à movimentação de terras para ser implantado, num caso foi efetuado o estudo do solo. Todos os cemitérios encontram-se implantados em patamares, exceto um.

- **Caracterização das práticas funerárias:** não existe qualquer tipo de diferença, no tratamento de pessoas cuja família é desconhecida, nem quando a morte é provocada por doença cancerígena durante a inumação, em todos os cemitérios. Ocorram transladações de cadáveres em oito cemitérios, sete dos quais efetuados com o equipamento apropriado. Quanto à facilidade de escavação até 2 m de profundidade, esta foi confirmada em oito casos. O solo é homogéneo em quatro cemitérios, em oito apresenta zonas “barrentas”. Verifica-se a existência de água acumulada à superfície e em profundidade, em três cemitérios.

- **Gestão do cemitério:** o regulamento do cemitério foi consultado em seis casos, tendo sofrido alterações em três. Os cemitérios foram ampliados pelo menos uma vez, exceto um. Quanto à lotação do cemitério apenas um cemitério é classificado como sobrelotado, sendo as taxas de ocupação maioritariamente entre os 75-100%. As condições de mobilidade estão asseguradas em oito cemitérios. O número máximo de cadáveres colocados em sepultura corresponde a oito, em metade dos cemitérios, os restantes não apresentam número máximo de corpos por sepultura, respeitando apenas o prazo imposto por lei para abertura de sepultura após inumação. Por mês são efetuados entre 1-10 inumações em oito

cemitérios, enquanto que nos dois restantes são efetuados entre 10-20 sepultamentos por mês. Os meses onde ocorre maior número de inumações correspondem aos meses de Inverno.

- **Caracterização das práticas de higiene e segurança:** os cemitérios em estudo apresentam pontos de água e número de locais de depósito de RSU em proporção à sua área. A maioria tem instalações sanitárias, e postos de limpeza. Não existe fiscalização dos órgãos sanitários, nem medição dos níveis de radioatividade nos cemitérios. As análises das águas são efetuadas em apenas três cemitérios.

No **cemitério de Alqueidão**, verificou-se a existência de uma situação de Risco Elevado. Neste cemitério ocorrem cerca de 36 inumações anuais, e a vulnerabilidade das águas subterrâneas varia entre 60-49 (Risco moderado). No que respeita a taxa de ocupação atual, verifica-se que este parâmetro agrava o nível de risco, uma vez que a taxa de ocupação de 70% (Risco moderado), torna este cemitério mais suscetível à contaminação. Ao fazer uma projeção para o que irá ocorrer daqui a cinco anos, caso o número de inumações permaneça constante, verificou-se que este cemitério vai permanecer com espaço livre para que ocorram mais inumações, tendo nessa altura uma taxa de ocupação de 80,2% (Risco Elevado). Verifica-se a permanência da situação de Risco Elevado. De acordo com a carta piezométrica realizada com os dados obtidos na área envolvente ao cemitério, o sentido da contaminação ocorre localmente com sentido SE.

No **cemitério de Buarcos**, a situação é de Risco Elevado. Sendo reforçada a ideia através da taxa de ocupação atual (75%). Neste cemitério ocorrem anualmente cerca de 180 inumações, sendo a vulnerabilidade das águas subterrâneas 60-50 (Risco moderado). De acordo com dados obtidos daqui a cinco anos, este cemitério, caso permaneça com os valores de inumações constante, não vai apresentar capacidade de inclusão de mais sepulturas no seu espaço, atingindo uma taxa de ocupação de 100% mesmo antes destes cinco anos.

No **cemitério de Lares**, verificou-se uma situação de Risco Moderado, embora tendo em atenção a taxa de ocupação atual (57,5%) essa situação deve-se ser considerada situação de Risco Elevado. O total anual de inumações corresponde a 12, e a vulnerabilidade das águas subterrâneas encontra-se entre 58-48 (Risco Moderado). Após cinco anos é possível afirmar que este cemitério, permanece com capacidade para realizar sepultamento, sendo nessa altura a sua taxa de ocupação de 77%.

No **cemitério de Lavos** os dados atuais, colocam-no em situação de Risco Elevado. Situação confirmada pela taxa de ocupação (82,5%). Neste cemitério ocorrem cerca de 120 inumações por ano, apresentando 70-59 como valor de vulnerabilidade das águas subterrâneas (Risco Elevado). Permanecendo os valores de inumações anuais, no fim de

cinco anos, verifica-se que este cemitério apresenta uma taxa de ocupação de 100%. Não apresenta capacidade para servir a densidade obituária, constituindo desta forma uma situação de Risco Elevado. A carta piezométrica realizada para esta área indica que o sentido da possível contaminação ocorre localmente com sentido SN-SE.

No **cemitério de Paião**, constatou-se que este se encontra em situação Risco Moderado-Risco Elevado. Sendo de salientar que a taxa de ocupação atual (79%), coloca-o em situação de Risco Elevado. Por ano ocorrem cerca de 36 inumações, sendo que a vulnerabilidade das águas subterrâneas é de 54-44 (Risco Moderado). Ao fazer a projeção para os próximos cinco anos, verificou-se que a situação passa a ser de Risco Elevado, sendo a taxa de ocupação nessa altura de 95,9%.

No **cemitério de Samuel** de acordo com os dados recolhidos, está diante de uma situação de Risco Moderado. Aqui ocorrem por ano 24 inumações, e o valor de vulnerabilidade das águas subterrâneas corresponde a 56-46 (Risco Moderado), contudo ao adicionar a esta projeção os valores da taxa de ocupação atual, verifica-se que este cemitério apresenta nesse setor um Risco Elevado (87,5%). Da expectativa a cinco anos, a situação deste cemitério é de Risco Elevado, atingindo os 100% da taxa de ocupação mesmo antes desse período.

No **cemitério de São Julião**, conclui-se que a situação é de Risco Moderado, uma vez que este cemitério apresenta-se maioritariamente constituído por jazigos, contudo a sua taxa de ocupação indica que se encontra em situação de Risco Elevado pois atinge os 99%. A vulnerabilidade das águas subterrâneas surge com valor de 48-38 (Risco Moderado), e o número de inumações anuais corresponde a 24. A situação prevista para daqui a cinco anos é de Risco Moderado não sendo possível suportar a continuidade de implantação de jazigos, uma vez que taxa de ocupação atingiu o seu máximo (100%).

No **cemitério de São Pedro**, verificou-se a existência de uma situação de Risco Elevado, embora não seja possível de ser suportada esta situação devido à percentagem da taxa de ocupação (37,5%), que o coloca em situação de Risco Moderado. Neste cemitério ocorrem cerca de 36 inumações por ano, 68-57 corresponde ao valor da vulnerabilidade das águas subterrâneas (Risco Elevado). Permanecendo o número de inumações constante, a projeção a cinco anos, indica que este cemitério passa a ser considerado em situação de Risco Elevado, com uma taxa de ocupação de 47,8%. O sentido da contaminação deste caso específico é de prever que ocorra no sentido SW, pois com os dados obtidos no campo não foi possível criar uma carta piezométrica dessa área sendo apenas possível prever qual será o sentido.

No **cemitério de Vila Verde**, conclui-se que a situação presente é de Risco Elevado. Anualmente ocorrem neste cemitério cerca de 24 inumações, sendo o valor de vulnerabilidade das águas subterrâneas de 68-57 (Riscos Elevado). A taxa de ocupação atual (80%) confirma a situação de Risco Elevado. Aplicando estes dados para cinco anos, verifica-se que este cenário permanece constante, sendo a taxa de ocupação nesse momento de 100%. Prevê-se que o sentido de escoamento das águas subterrâneas ocorra de EW.

No **cemitério de Vinha da Rainha**, verificou-se os dados obtidos o colocam em situação de Risco Moderado-Risco Elevado. De acordo com a taxa de ocupação atual (95%), aproxima mais a situação atual para o Risco Elevado. Correm anualmente 24 inumações e os valores de vulnerabilidade das águas subterrâneas é de 62-51 (Risco Moderado-Risco Elevado). A previsão a cinco anos é indicativa de que este cemitério não vai ter capacidade para suportar a densidade obituária. De acordo com a carta piezométrica construída, a partir dos dados recolhidos no campo o sentido da contaminação ocorre para SW.

Da análise dos estudos de caso, conclui-se:

- a taxa de ocupação representa um fator de máxima importância, na medida em que este parâmetro influencia de forma direta a capacidade ou incapacidade de suporte obituário da área do cemitério, tendo efeito direto sobre o Risco. Assumindo que todos estes estudos tiveram por base a área de ocupação por sepultura, e não a colocação de mais corpos em sepulturas múltiplas.

- ao correlacionar a taxa de ocupação atual, com o número de sepulturas existente e a área que cada sepultura ocupa, assim como o número de inumações ocorridas anualmente, foi possível prever que o cemitério de São Julião e de Vinha da Rainha, não apresentam capacidade de realizar mais inumações ao fim de 1 ano, caso se mantenha o número de óbitos constante. Durante um período de 2 anos o cemitério de Samuel suporta o número de inumações, e o cemitério de Buarcos até aos 3 anos, segue-se o cemitério de Paião que durante os próximos 4 anos garante o número de inumações. Os cemitérios de Alqueidão e Vila Verde asseguram a realização de inumações durante 9 anos. O cemitério de Lavos, atinge a sua taxa de ocupação máxima daqui a 12 anos e nos próximos 17 anos, as inumações são possíveis de ser efetuadas no cemitério de Lares, o cemitério de São Pedro assegura as inumações durante 23 anos. Os valores foram obtidos partindo do pressuposto que cada cadáver é colocado numa sepultura.

- os elementos notáveis correspondem ao parâmetro, cuja importância é menor, quando se pretende realizar o Quadro de Risco.
- as análises físico-químicas realizadas, não foram suficientes para concluir o grau de Risco, sendo necessário proceder ao outro tipo de análises mais complexas por forma a que os seus resultados possam ser incluídos no Quadro de Risco.

### **Trabalho futuros**

Após a realização desta Dissertação, foi possível verificar a inexistência generalizada de trabalhos deste tipo nos cemitérios existentes por todo o Portugal. Este facto dificulta a possibilidade de prever o Risco de contaminação provocada pelos cemitérios e, assim, as boas práticas de gestão ambiental e o correto ordenamento do território. Desta forma sugere-se que de futuro, quando se intencionar implantar um cemitério de raiz, ou quando o objetivo, seja remodelar ou ampliar um cemitério, se proceda ao estudo de campo usando os métodos propostos nesta Dissertação, de forma a evitar a propagação de contaminação, ou caso o cemitério já esteja implantado evitar que o risco aumente. Com base nos dados proposto é possível fazer uma estimativa de Risco ao longo de vários anos, a implementar a gestão sustentada destes espaços e evitar a sobrelotação de cemitérios e o aumento da possibilidade de contaminação das massas de água envolventes.

Não deve contudo ser descurada:

- a realização de cartas piezométricas da área onde se pretende implantar, remodelar ou ampliar um cemitério, pois com base nestas é possível estabelecer o sentido do escoamento, e deste modo prever qual a direção da propagação da pluma de contaminação;
- a realização de análises químicas regulares (monitorização) às águas subterrâneas locais.

**Referências bibliográficas**

- ALMEIDA, A. M.; MACÊDO, J. A. B. (2005) – *Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume, in Seminário de Gestão Ambiental – um convite à interdisciplinaridade*, Instituto Viana Júnior, Juiz de Fora – MG, 31/05 a 04/06/2005, 12 pág.
- ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000) – *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*. Centro de Geologia, Instituto da Água. pp.225 -232.
- ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000) – *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*. Centro de Geologia, Instituto da Água. pp.233-238.
- ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000) – *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*. Centro de Geologia, Instituto da Água. pp. 251-265.
- ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000) – *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*. Centro de Geologia, Instituto da Água. pp. 378-392.
- ALMEIDA, C. MENDONÇA, J. J. L., SILVA, M. A. M., SERRA, A. (1999) – *Síntese da Hidrogeologia das Bacias do Mondego, Vouga e Lis*. IV Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos de Língua Oficial Portuguesa (IV SILUSBA), CD ROM, Coimbra. 18 pág.
- ALMEIDA, F. R. de; ESPÍNDULA, J. C.; VASCONCELOS, U. e CALAZANS, G. M. T. (2006) - *Avaliação da ocorrência de contaminação microbiológica no aquífero freático localizado sob os cemitério da Várzea em Recife-PE*, Águas Subterrâneas [online], v.20, n.2, p.19-26.
- ARAÚJO, L.P.; PETTA, R.A.; DUARTE, C.R. (2005) – *Sistema de informações geográficas aplicado a análise das relações da qualidade da água e risco de saúde pública no município de natal (RN)*. Geociências (online), Volume 24, n1. São Paulo (Brasil). UNESP, pp.55-66.
- ARH (2001) – *Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego, Anexo cartográfico*.
- ARH (2001) – *Plano da Bacia Hidrográfica do rio Mondego: Relatório do plano*. Volume II
- ARH (1999) – *Plano de Bacia Hidrográfica do rio Mondego, 1ª fase: Síntese da análise e diagnóstico da situação actual*. Volume IV Diagnóstico. 21 pág.
- AQUINO, J. R. F.; CRUZ, M. J. M. (2010) – *Os riscos ambientais do cemitério do Campo Santo, Salvador, Bahia, Brasil*. Caderno de Geociências nº7. pp. 19-30.
- BAPTISTA, J. M.; PÁSSARO, D. Á.; SANTOS, R. F. dos e COSTA, A. M. (2005) - *A Qualidade de Água para Consumo Humano em Portugal. O Balanço da Intervenção do IRAR como Autoridade Competente*. IRAR, Lisboa.

- BARBOSA, B. P. (1981b) – Carta Geológica, folha 19-C Figueira da Foz, na escala 1/50000, Direcção-Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- BARREIRA, C. (2008) – *Estudo de plumas de contaminação provocadas por cemitérios – Estudo de casos (Fonte de Angeão-Murte-Ega)*. Tese de mestrado, departamento de Ciências da Terra da FCT, Universidade de Coimbra. 175 pág.
- BARREIRA, C.; DINIS, P.; FIGUEIREDO, F. P. O. (2008) – *Estudo de plumas de contaminação provocadas por cemitérios – Caso de estudo no cemitério de Fonte de Angeão, Vagos, in 9º Congresso da Água, Cascais, Centro de Congressos do Estoril, 2-4 Abril de 2008, APRH - Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 15 pág.*
- BEZERRA, E.B.; MAGNANO, R.F. (2009) – *Análise de risco qualitativa de cemitérios da Palhoça (SC)*. 6 pág.
- BROUWER, H. (1978) – *Groundwater hydrology*. São Paulo. McGraw-Hill Kogokusha, Lda. International Student Edition. 480 pág.
- CAMPOS, A. P. S. (2007) – *Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da actividade cemiterial*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (Brasil), 141 pág.
- CCDRC (2000) – *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mondego; 1ª Fase; Análise e Diagnóstico da Situação Actual; ANEXO 1 - ANÁLISE BIOFÍSICA*.
- CORREIO CIÊNCIA (2009) – *Os cemitérios como fonte de poluição ambiental*. Divulgação Científica. 4 pág.
- Disponível em: <http://correio-ciencia.wordpress.com/2009/09/22/os-cemiterios-como-fontes-de-poluicao-ambiental/> (Consultado a 18 de dezembro de 2011).
- DENT, B. B. (2005) – *Vulnerability and the unsaturated zone – the case for cemeteries*. Dept. Environmental Sciences, University of Technology, Sydney, (Austrália), 9 pág.
- DENT, B. B.; FORBES, S. L. e STUART, B. H. (2004) – “Review of human decomposition processes in soil”; Environmental Geology [online], Volume 45, Number 4, Earth and Environmental Science, Springer Berlin / Heidelberg, pp.576-585.
- DENT, B. B. e KNIGHT, M. J. (1998) – “Cemeteries: a special kind of landfill. The context of their sustainable management.” in Groundwater: Sustainable Solutions Conference - Melbourne (Austrália), Fevereiro de 1998, 6 pág.
- DENT, B. B.; KNIGHT, M. J. (1995) – *A water grave – The role of hydrogeology in cemetery practice in Australian Cemeteries & Crematoria Association (ACCA) National Conference*. Sydney, Australia, 8-12 Outubro de 1998, 17 pág.
- DGA (1998) - *Controlo da Qualidade das Águas de Abastecimento para Consumo Humano em 1997*, Direcção Geral do Ambiente, Ministério do Ambiente, 48 pág. ISBN: 972-8419-16-13.

Disponível em: <http://www.ambiente.pt/agua/RelAgua97.pdf>

DINHAM, R. MAGALHÃES, F. (2002) – *Informações sobre cemitérios, obtidas via internet*. São Paulo. 10 pág.

Disponível em: [http://www.acempro.com.br/temp/Artigos\\_da\\_Internet.pdf](http://www.acempro.com.br/temp/Artigos_da_Internet.pdf) Consultado a 25 de setembro de 2011).

ENVIRONMENTAL AGENCY (2004) – *Assessing the Groundwater Pollution Potential of Cemetery Developments*. Science Group: Air, Land & Water. Environmental Agency, England. 24 pág.

ESPINDULA, J. C. (2004) - *Caracterização Bacteriológica e Físico-Química das águas do aquífero freático do cemitério da Várzea – Recife*. Tese de mestrado, Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. 130 pág.

FELICIONE, F.; ANDRADE, F. F. A.; BORTOLOZZO, N. (2009) – *A ameaça dos mortos cemitérios pões em risco a qualidade das águas subterrâneas*. Revista Griffes. Brasil. 9 pág.

FERRARI, M. J., CUNHA, L. C., PFITSCHER, E. D.; BORGERT, A.; CASAGRANDE, M. D. H. – *Análise de conformidade de sepulcrários: estudo de casos em uma cidade brasileira*. 13 pág.

FIGUEIREDO, F. P. O.; BARREIRA, C.; DINIS, P.; CATARINO, L.; AZEVEDO, J.M.- “*Aplicação do método electromagnético de prospecção no estudo de plumas de contaminação associadas a cemitérios: caso de estudo do cemitério de Ega, Condeixa-a-Nova*”. 4 pág.

FORENSIC GEOPHYSICS - *The Science of Searching* . Keele University.

Disponível em: <http://www.keele.ac.uk/geophysics/forensicgeophysics/> ( Consultado a 18 de dezembro de 2011)

FUNASA (2007) – *Cemitérios como fonte potencial de contaminação das águas subterrâneas região de Cuiabá e Várzea Grande (MT). Relatório Final*. FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Brasília, Brasil. 119 pág.

MANUPPELLA, G.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F. (1976) – *Carta Geológica de Portugal Continental 1/50000, folha 19C – Figueira da Foz*.

MARTIM, A. G. (2010) – *Análise do levantamento gessistêmico do cemitério público horizontal urbano do município de Maringá, estado do Paraná*. Tese de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá. 152 pág.



- MARTIM, A. G.; SILVA, F.F.; BACÓN, A. (2008) - *Aspectos do Meio Físico a serem observados para Implantação de Cemitérios Horizontais*. Agro@ambiente On-line, vol.2, no. 1, jan/jun, Boa Vista. pp.95-101.
- MARTINS, M. T.; PELLIZARI, V. H.; PACHECO, A.; MYAKI, D. M.; ADAMS, C.; BOSSOLAN, N. R. S.; MENDES, J. M. B.; HASSUDA, S. (1991) - *Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios*. Revista de Saúde Pública (online), Volume 25, nº1. pp47-52, São Paulo. ISSN: 0049-6979 (Print); 1573-2932.
- MELO, D. B. G.; TUDOR, F.; BERNARDINO, V. N. (2010) – *Relatório do Projeto cemitérios sustentáveis*. 4ª Feira Tecnológica do Centro Paula Souza - FETEPS 2010, na Área de Meio Ambiente. 45 pág.
- NEIRA, D.F.; TERRA, V.R.; SANTOS, R.; BERBIÉRI, R. (2008) - *Impactos do necrochorume nas águas subterrâneas do cemitério de Santa Inês, Espírito Santo, Brasil*. Natureza Volume I. pp.36-41.
- PALMA, S.R.; SILVEIRA, D.D. ( 2011) – *A saudade e ecologicamente correta: A educação ambiental e os problemas ambientais em cemitérios*. Monografias Ambientais, Revista eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM. REMOA. Volume 2, nº2.pp.262-274.
- PACHECO, A.; Rodrigues, L. (2010). *Riscos de contaminação dos recursos hídricos decorrentes da implantação de cemitérios*. 2º Seminário sobre Gestão de Bacias Hidrográficas.pp.13-20.
- PACHECO, A. (2003) – *Mapas das fontes potenciais de contaminação do Município de Atibaia*, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (Brasil), 24pág.
- PACHECO, A. (2006a) – “*Cemitérios: risco de contaminação da água*.” Entrevista ao "Conselho em revista" - CREA – RS [online] (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul), Andrea Fioravanti Reisdorfer, ano III, Setembro n. 25, p.12 a 14.
- Disponível em: <http://saturno.crea-rs.org.br/crea/pags/revista/25/index.htm> (Consultada a 12 de Setembro de 2011).
- PACHECO, A. (2006b) - *Os cemitérios e o ambiente*. Revista do CREA –RS (online), ano III, Agosto nº 24, 30 pág.
- Disponível em: <http://saturno.crea-rs.org.br/crea/pags/revista/24/index.htm> (Consultada a 12 de setembro de 2011).
- PETRY, A. T. (2005) – *Efeito Potencial de gradiente trófico em rio urbano na formação de trihalometanos*. Dissertação de Mestrado. Engenharia de Recursos Hídricos e

- Saneamento Ambiental da Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 125 pág.
- PIONNER (2009) – *Impact of Human Decomposition on Groundwater – Literature Review*. Pioneer Natural Burial Corporation. 9 pág
- PIRES, A. S., GARCÍAS, C. M. (2008) – *São os cemitérios a melhor solução para a destinação dos mortos?*. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília-DF-Brasil. 9 pág.
- RESUMOS PPGG – CFH/UFSC (2003). Geosul. Volume 18, nº 36. 5 pág.
- ROCHA, R.; MANUPPELLA, A.; MOUTERDE, R.; RUGET, C. e ZBYSZEWSKI, G. (1981) – Carta Geológica de Portugal 1/50000, Notícia Explicativa da folha 19C – Figueira da Foz, Lisboa.126 pág.
- RODRIGUES, L. F. S. P. V. (2002) – *Avaliação dos riscos de contaminação das águas subterrâneas por cemitérios - Casos de estudo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 134 pág.
- ROMANÓ, E. N. L. (2005) – “Adequações em cemitérios buscam conter impactos ambientais comuns a esses estabelecimentos.” in *I Seminário Nacional de Engenharia para Cemitérios*, Curitiba (Brasil), 8 - 10 Agosto. Ambientebrasil.
- ROMANÓ, E. N. L (2005) .- *Cemitérios: passivo, ambiental, medidas preventivas e mitigadoras*. Instituto Ambiental do Panamá. Ponta Grossa-PR. Brasil. 14 pág.
- SANTOS, D. M.; COSTA, C.T. F., PINTO, S. L., SARAIVA, A. R. B.,FEITOSA, E. M. S. (2011) – *Cemitério do socorro: entre cultura, tradição e poluição*. XIV Encontro de Rede Luso-Brasileira de estudos ambientais. Recife. Brasil. 9 pág.
- SILVA, L. M. (1998) – “*Contaminação do lençol freático pelos cemitérios*”. Revista Integração (online), Ano IV, n.º 13, Maio, pp. 103 – 110.
- SILVA, V. T. da; CRISPIM, J. de Q.; GOCH, P.; KUERTEN, S.; MORAES, A. C. da S. de.; OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, I. A.; ROCHA, J. A. da (2006) – “Um Olhar Sobre as Necrópoles e seus Impactos Ambientais” in *III Encontro da ANPPAS* (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade) de 23 a 26 de Maio de 2006, Brasília-DF, Brasil.
- SILVA, R. W. C.; FILHO, W. M. (2009) – *Cemitérios, fontes potenciais de contaminação*. Ciência Hoje. Volume 44, nº 263. Brasil. pp.24-29.
- SILVA, R. W. S. (2008) – *Aplicação do método da eletrorresistividade na investigação e mapeamento da contaminação por cemitérios – exemplo do cemitério de Vila Resende*,

*Piracicaba/SP*. Tese de mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 157 pág.

SOBRINHO, B. M. R. (2002) – *Cemitérios e o meio ambiente*. Universidade Católica do Salvador. Trabalhos Enviados. 12 pág.

YOUNG, C.P.; BLACKMORE, K.M.; REYNOLDS, P. e LEAVES, A. (2002) – *Pollution Potential of Cemeteries Draft Guidance*. R&D Technical Report P223. Environmental Agency, England. 71 pág

WHO (1998) – *The impact of cemeteries on the environment and public health, an introductory briefing*. EUR/ICP/EHNA 01 04 01 (A), ENGLISH ONLY UNEDITED E61937. 15 pág.

#### **Legislação consultada, em Diário da República *on line*:**

- **Água:**

**Decreto-Lei nº 306/2007**, de 27 de Agosto – Estabelece o regime da qualidade da água destinada para consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei nº 234/01.

**Lei nº 58/2005**, de 29 de dezembro – Lei da água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva nº2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

**Decreto-Lei nº 133/2005**, de 16 de agosto – Aprova o regime de licenciamento da atividade das entidades que operam no sector da pesquisa, captação e montagem de equipamentos de extração de águas subterrâneas.

**Decreto-Lei nº 234/2001**, de 05 de setembro – Aprova normas relativas à qualidade da água destinada ao consumo humano transpondo para o direito interno a diretiva nº 98/83/CE, do Conselho, de 03 de novembro, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano.

**Decreto-Lei nº 382/99**, de 22 de setembro – Regula as captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público de água para consumo humano de aglomerados populacionais com mais de 500 habitantes ou cujo caudal de exploração seja superior a 100 m<sup>3</sup>/dia.

**Decreto-Lei nº 236/98**, de 01 de agosto – Estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

**JOCE** (1998) – Diretiva 98/83/CE do Conselho da União Europeia de 03 de novembro de 1998 relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L330, publicada no dia 05 de dezembro de 1998, 23 pág.

Disponível em: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/oj/1998/l\\_330/l\\_330019981205pt00320054.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/oj/1998/l_330/l_330019981205pt00320054.pdf)

**JOCE** (2000) – Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 23 de outubro de 2000 que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L327, publicada no dia 22 de dezembro de 2000, 72 pág.

Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0001:0072:PT:PDF>

**JOCE** (2006) – Diretiva 2006/118/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 12 de dezembro de 2006 relativa à proteção das águas subterrâneas contra a poluição e a deterioração, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L372, publicada no dia 27 de dezembro de 2006, 13 pág.

Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0019:0031:PT:PDF>

- **Cemitérios:**

**Decreto-Lei nº 109/2010**, de 14 de Outubro – Define a responsabilidade funerária.

**Decreto-Lei nº 168/2006**, de 16 de Agosto de 2006 – Altera o DL nº 44220, que define o regime para a instalação de cemitérios.

**Lei nº 30/2006**, de 11 de julho de 2006 – Alteração do DL nº 26852

**Decreto-Lei nº 138/2000**, de 13 de julho de 2000 – Terceira revisão do DL nº 411/98.

**Decreto-Lei nº 5/2000**, de 29 de janeiro de 2000 – Segunda revisão do DL nº 411/98.

**Decreto-Lei nº 411/98**, de 30 de dezembro de 1998 - Estabelece o regime jurídico da remoção, transporte, inumação, exumação, transladação e cremação de cadáveres, bem como de alguns desses atos relativos a ossadas, cinzas, fetos mortos e peças anatómicas, e ainda da mudança de localização de um cemitério.

**Despacho Normativo nº 171/82**, de 16 de agosto de 1982 – Clarifica as normas presentes no Decreto nº 274/82.

**Decreto-Lei nº 274/82**, de 14 de julho de 1982 – Define normas que dizem respeito à transladação, remoção, cremação e incineração de restos mortais de pessoas falecidas.

**Decreto-Lei nº 857/76**, de dezembro de 1976 – Revogação do Decreto nº 45864 e revisão do Decreto nº 44220.

**Decreto-Lei nº 463/71**, de 02 de novembro de 1971 – Revisão do Decreto nº 44220

**Decreto-Lei nº 48770**, de 18 de dezembro de 1968 – Estabelece o modelo de regulamento dos cemitérios municipais.

**Decreto-Lei nº 45864**, de 12 de agosto de 1964 – Revisão do Decreto nº 44220.

**Decreto-Lei nº 44220**, de 03 de março de 1962 – Define normas para a construção e polícia de cemitérios.

- **Páginas da internet consultadas:**

[http://www.abas.org/index.php?PG=aguas\\_subterraneas&SPG=aguas\\_subterraneas\\_as](http://www.abas.org/index.php?PG=aguas_subterraneas&SPG=aguas_subterraneas_as)

[http://br.geocities.com/cemite/links\\_conteudo.htm](http://br.geocities.com/cemite/links_conteudo.htm)

<http://www.correiomanha.pt>

<http://dix.expresso.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=ex.stories/168762>

[http://darwin.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c\\_bacterias.htm](http://darwin.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c_bacterias.htm)

[http://www.dkktoa.net/pdf/wqc\\_24\\_broc.pdf](http://www.dkktoa.net/pdf/wqc_24_broc.pdf)

<http://www.dre.pt>

<http://dn.sapo.pt>

<http://www.infopedia.pt>

<http://e-geo.ineti.pt>

<http://www.earth.google.com>

<http://www.elgalabwater.com/?id=505&language=pt>

<http://www.igeo.pt>

<http://www.ipq.pt>

<http://www.snirh.pt>

<http://pt.wikipedia.org>

[http://www.portalbrasil.net/educacao\\_seresvivos\\_moneras.htm](http://www.portalbrasil.net/educacao_seresvivos_moneras.htm)

- **Suportes informáticos utilizados:**

GPS Trackmaker, # 13.4 (2008)

Surfer 8.0

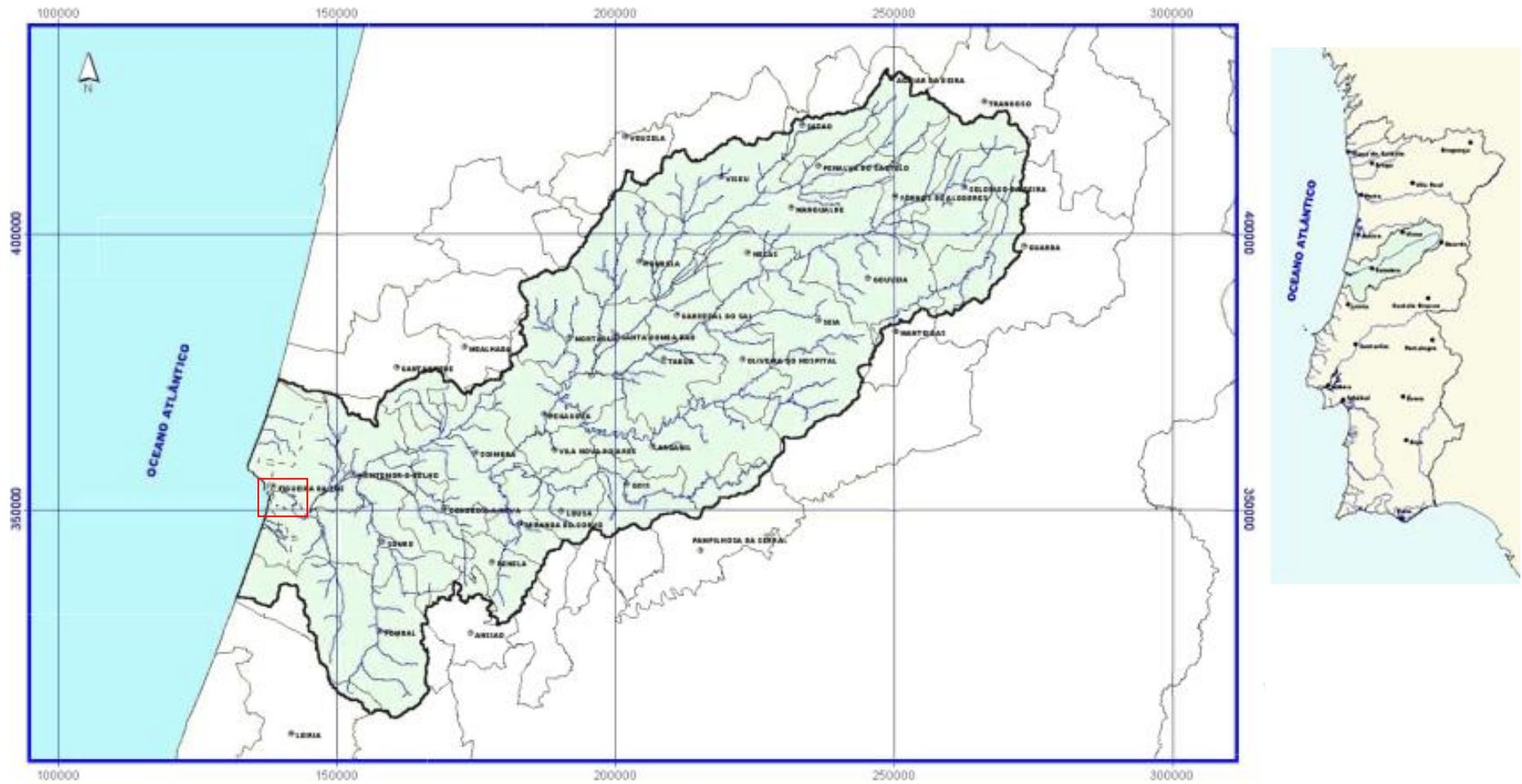
Microsoft Office Excel 2007

Microsoft Office Word 2007



## **Anexos**

Anexo I: Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Mondego (Adaptado de [http://www.arhcentro.pt/website/Portals/0/DPIC/imagens/pb\\_mondego.jpg](http://www.arhcentro.pt/website/Portals/0/DPIC/imagens/pb_mondego.jpg)).



## Anexo II: Instrumento de análise I

**FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA**

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**INSTRUMENTO DE ANÁLISE 1**

**Este instrumento de análise insere-se nos trabalhos de Andreia Pedrosa para a dissertação do Mestrado de Geociências - Ambiente e Ordenamento.**

**Procuram-se caracterizar as condições de implantação, desenvolvimento e funcionamento dos cemitérios objeto de análise.**

**As recolhas são efetuadas diretamente e de forma individualizada, para ulterior tratamento.**

**Caracterização das condições de recolha**

Concelho: \_\_\_\_\_ Freguesia: \_\_\_\_\_ Localidade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Condições meteorológicas: \_\_\_\_\_

Coordenadas UTM da entrada principal do cemitério: \_\_\_\_\_

Designação do cemitério: \_\_\_\_\_

**Condições de acesso e estacionamento ao cemitério**

1. Distância à sede de freguesia por via rodoviária. \_\_\_\_\_ km
2. Distância à povoação mais próxima. \_\_\_\_\_ km
3. A localização do cemitério evita estradas de grande movimento, tais como estradas nacionais e ruas principais.  Sim  Não



## 4. Características e condições de acesso e estacionamento

Acesso direto por via principal não exclusiva do cemitério		
Acesso por via única a partir da localidade mais próxima		
Acesso por via única a partir de via rodoviária principal		
Acesso por via com duplo sentido (>3m)		
Acesso por via estreita (<3m)		
Características do pavimento	Terra batida	
	Asfalto	
	Empedrado	
Condições do pavimento	Bom	
	Razoável	
	Mau estado de conservação	
Condições de estacionamento de viaturas em parque de grande dimensão (>50 viaturas)		
Condições de estacionamento de viaturas em parque de média dimensão (15 a 50 viaturas)		
Condições limitadas de estacionamento de viaturas (<15 viaturas)		
Sem condições específicas de estacionamento, coexistindo o estacionamento ao longo de vias e arruamento		
Características do estacionamento em termos de pavimento, sinalização e manobra	Bom	
	Razoável	
	Deficiente	

## 5. Uso e ocupação do solo enquadrante do cemitério

Uso e ocupação no raio de 100 m		Uso ou ocupação na coroa entre 100 e 500 m	
Agrícola		Agrícola	
Florestal		Florestal	
Agro Florestal		Agro Florestal	
Espaço natural abandonado		Espaço natural abandonado	
Urbano disperso		Urbano disperso	
Urbano concentrado		Urbano concentrado	
Urbano com equipamentos		Urbano com equipamentos	
Urbano com infraestruturas		Urbano com infraestruturas	
Estabelecimentos comerciais		Estabelecimentos comerciais	
Estabelecimentos industriais		Estabelecimentos industriais	
Espaço urbano degradado		Espaço urbano degradado	
Outros		Outros	

## 6. Relação com elementos hídricos

Presença no raio de 20m		Presença na coroa entre os 20 e 40 m	
Linhas de água sazonal		Linhas de água sazonal	
Linhas de água perene		Linhas de água perene	
Poços		Poços	
Furo		Furo	
Mina		Mina	
Nascente		Nascente	
Lagoa		Lagoa	
Tanques ou outros equipamentos de reserva de água		Tanques ou outros equipamentos de reserva de água	
Outros		Outros	

## 7. Em relação a elementos notáveis

Presente no raio de 100 m		Presente na coroa entre 100 e 500m	
Árvores de grande porte		Árvores de grande porte	
Artefactos e motores de exploração de águas subterrâneas		Artefactos e motores de exploração de águas subterrâneas	
Estação de armazenamento e tratamento de resíduos		Estação de armazenamento e tratamento de resíduos	
Postes de alta tensão		Postes de alta tensão	
Postes de retransmissão de comunicações		Postes de retransmissão de comunicações	
Monumentos e edifícios históricos		Monumentos e edifícios históricos	
Outros		Outros	

**Implantação do cemitério**

## 8. Modelação da topografia original

Sim  Não  Sem informaçãoVolume aproximado em m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

## 9. Em relação à topografia

Implantado todo à mesma cota	
Implantado em terreno ondulado	
Implantado em terreno com declive	
Implantado em local de cota elevada relativamente ao espaço circundante	
Implantado em local de depressão relativamente ao espaço circundante	

**Caracterização do cemitério e do espaço enquadrante**

10. Data da implantação do cemitério. \_\_\_\_\_
11. Área do cemitério. \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
12. Número de sepulturas. \_\_\_\_\_
13. Qual é a percentagem de ocupação atual relativamente à ocupação de projeto (ou em alternativa à expectativa de máxima ocupação). \_\_\_\_\_ %
14. Há modelação topográfica para a implantação do cemitério.  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
15. O cemitério encontra-se vedado em toda a sua periferia. Sim  Não

**Caracterização das práticas do protocolo de higiene e segurança**

16. Verifica-se a presença de algum destes cheiros:

	Sim		Não	
	No exterior do cemitério	No interior do cemitério	No exterior do cemitério	No interior do cemitério
Naturais				
Actividade agrícola				
Actividade comercial				
Resíduos sólidos				
Água				
Urina				

17. Existe casa de banho no interior do cemitério. Sim  Não
18. Qual o número de postos de limpeza. \_\_\_\_\_
19. Qual o número de caixotes do lixo. \_\_\_\_\_

**Caracterização do espaço interior e organização do cemitério**

20. As sepulturas encontram-se devidamente agrupadas e numeradas por talhões e secções. Sim  Não
21. Relativamente à configuração do cemitério. Este encontra-se organizado de forma a rentabilizar a sua área. (por exemplo: apresenta forma retangular).  
Sim  Não
22. É notório a existência de contrastes na organização do cemitério  
Sim  Não
23. O cemitério apresenta na sua organização espaços em que se encontrem concentrados os jazigos, as sepulturas e as campas rasas. Sim  Não

24. Relativamente ao portão principal do cemitério, este apresenta largura mínima de 2,50 m.  Sim  Não

25. Relativamente à dimensão dos talhões, verifica-se heterogeneidade.

Sim  Não

26. Qual a percentagem existente no cemitério de:

	%
Jazigos	
Sepulturas	
Campas rasas	

27. O cemitério encontra-se implantado em patamares. Sim  Não   
Caso a resposta seja afirmativa, enumere por quantos. \_\_\_\_\_

28. Qual a distância mínima entre as sepulturas. \_\_\_\_\_ cm

29. Qual a distância entre as sepulturas e os locais de acesso. \_\_\_\_\_ cm

30. Existem caleiras de drenagem de coleção de águas pluviais internas ou de recolha de águas provenientes da limpeza de sepulturas.

31. Caso existam as estruturas referidas na questão 28, estas estão enquadradas na arquitetura do cemitério, ou apresentam-se de forma não delineada.

32. No que se refere ao sentido do escoamento das caleiras pluviais, estas estão direcionadas para o exterior do cemitério. Sim  Não

33. Quantos pontos de água canalizada existem no interior do cemitério. \_\_\_\_\_

34. Existe no interior do cemitério algum tanque de armazenamento de água.

Sim  Não

35. No que respeita à vegetação, existem árvores de grande porte no interior do cemitério. Sim  Não

36. Este cemitério apresenta no seu interior algum tipo de vegetação herbácea.

Sim  Não

37. Existe casa mortuária neste cemitério. Sim  Não

38. Há presença de algum edifício religioso, no interior do cemitério. Sim  Não

39. No que respeita ao ornamento das sepulturas, verifica-se heterogeneidade nos materiais.

	Sim	Não
Jazigos		
Sepulturas		
Campas rasas		

40. No que respeita à conservação dos elementos integrantes do cemitério.

	Elevado estado de degradação			Degradado			Razoável estado de conservação			Bom estado de conservação		
	Global	Parcial	Local	Global	Parcial	Local	Global	Parcial	Local	Global	Parcial	Local
Muros												
Edifícios												
Drenagem												
Pontos de água												
Portões												
Pavimento												
Jazigos												
Sepulturas												
Caixotes do lixo												
wc												
Outros												

## Anexo III: Instrumento de análise 2



**FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA**

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

### Instrumento de Análise 2

**Este instrumento de análise insere-se nos trabalhos de Andreia Pedrosa para a dissertação do Mestrado de Geociências - Ambiente e Ordenamento.**

**Procuram-se caracterizar as práticas e os riscos relacionados com a implantação e gestão de cemitérios. Para isso recorre-se a entrevistas, suportadas por um guião, a elementos locais que exercem funções relacionadas com os cemitérios, quer ao nível religioso, técnico e político. Os elementos recolhidos serão tratados de forma confidencial e anónima e serão unicamente utilizados para fins científicos.**

#### Caracterização das condições de recolha

Concelho: \_\_\_\_\_ Freguesia: \_\_\_\_\_ Localidade: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
 Condições meteorológicas: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas UTM da entrada principal do cemitério: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Designação do cemitério: \_\_\_\_\_

#### Caracterização do entrevistado

Proveniência: \_\_\_\_\_  
 Género: F  M   
 Idade: \_\_\_\_\_ anos  
 Tempo de residência na área:  
 < a 5 anos  5 a 10 anos  10 a 20 anos  + de 20 anos

#### Caracterização da atividade do entrevistado

Cargo ou função que exerce: \_\_\_\_\_  
 Tempo que exerce funções na área:  
 < a 5 anos  5 a 10 anos  10 a 20 anos  + de 20 anos

**Caracterização do espaço**

1. Data de implantação: \_\_\_\_\_
2. Área do cemitério: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
3. Qual é a percentagem de ocupação atual relativamente à ocupação de projeto (ou em alternativa à percentagem de máxima ocupação). % \_\_\_\_\_
4. Pode mencionar qual o número de corpos que pode encontrar neste cemitério. \_\_\_\_\_
5. Qual o número máximo de cadáveres que é permitido colocar em cada sepultura. \_\_\_\_\_
6. Qual o número médio de cadáveres que se encontram em cada:

	Número
Jazigos	
Sepulturas	
Campa rasa	

**Implantação do cemitério**

7. Houve necessidade de movimentação de terras para a implantação do cemitério?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
 Caso a resposta seja afirmativa, qual o volume aproximado em m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_
8. No que respeita ao solo, este apresenta facilidade de escavação até à profundidade de 2 m?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
9. Quando se prossegue à escavação, verifica-se a existência de raízes no solo?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
10. Verifica-se a existência de zonas com material mais pedregoso?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
11. Existe no cemitério alguma zona com rocha?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
12. Existe no cemitério uma zona com material arenoso?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
13. Existe no cemitério zonas barrentas?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
14. Existe no cemitério áreas de acumulação de água, à superfície?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
15. Alguma vez observou a existência de água quando escava o solo?  
 Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação

16. Do conhecimento que possui, este cemitério, apresenta um solo homogêneo?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação

### Gestão do cemitério

17. Conhece ou já consultou o regulamento do cemitério? Sim  Não

18. Em que ano foi aprovado o Regulamento do cemitério? \_\_\_\_\_

19. Esse Regulamento já sofreu alguma alteração?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação

20. Segundo o Regulamento em vigor, qual o número máximo de corpos que é permitido ser enterrado na mesma sepultura?

\_\_\_\_\_

21. Este cemitério alguma vez foi remodelado ou ampliado?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, quantas vezes foi realizada.

\_\_\_\_\_

22. Considera que a localização do cemitério é adequada, no que respeita à distância à povoação.  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja negativa, justifique a sua resposta.

\_\_\_\_\_

23. No que diz respeito à mobilidade, na sua opinião, o cemitério apresenta espaço suficiente de estacionamento e manobra de veículos?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja negativa, justifique a sua resposta.

\_\_\_\_\_

24. Na sua opinião, o cemitério apresenta as condições necessárias para servir a população, no que se refere à densidade obituária?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação

25. De acordo com os conhecimentos que possui, considera que este cemitério se encontra sobrelotado?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo

26. De acordo com a informação a que tem acesso, pode estimar o número médio de sepultamentos efetuados num mês? \_\_\_\_\_

27. De acordo com os dados a que tem acesso, pode informar quais os meses em que há mais sepultamentos? \_\_\_\_\_

28. No seguimento da pergunta anterior, qual os meses em que há menos sepultamentos? \_\_\_\_\_

29. Pode fazer uma estimativa do número de sepultamentos efetuados desde o início da implantação do cemitério, até à atualidade? \_\_\_\_\_



30. Há local próprio para a colocação dos resíduos sólidos não humanos (restos de caixões, roupas, sapatos, etc) resultantes das exumações dos cadáveres.  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
31. Tem conhecimento da existência de animais roedores na envolvente do cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
32. Alguma vez foi realizado um estudo de solo no cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, de que tipo. \_\_\_\_\_

### **Caracterização das práticas funerárias**

33. Quando a causa da morte, é provocada por doença cancerígena ou contagiosa, é aplicado algum tratamento diferenciado aquando do sepultamento?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, qual o procedimento utilizado  
\_\_\_\_\_
34. Os níveis de radioatividade são verificados no cemitério, e na área envolvente a este?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, quais os níveis encontrados. \_\_\_\_\_
35. Na área circundante ao cemitério são efetuadas análises de qualidade de água?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja positiva, qual a frequência. \_\_\_\_\_
36. Tem conhecimento, se existe alguma diferença no modo de tratamento no enterramento de pessoas cuja família é desconhecida?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, em que consiste essa diferença.  
\_\_\_\_\_
37. É utilizada alguma técnica para a aceleração da decomposição dos cadáveres?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, refira qual.  
\_\_\_\_\_

### **Caracterização das práticas do protocolo de higiene e segurança**

38. Alguma vez verificou a existência de algum odor a putrefação, na envolvente do cemitério?

- Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
39. Alguma vez verificou a existência de algum odor a putrefação, no cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação
40. Alguma vez verificou a existência de um odor a urina, no interior ou exterior do cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, onde? \_\_\_\_\_
41. Tem conhecimento da existência de fiscalização dos órgãos sanitários ou ambientais?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, com que frequência são realizadas essas fiscalizações.  
\_\_\_\_\_
42. Alguma vez ocorreram transladações de corpos neste cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, qual a sua frequência. \_\_\_\_\_
43. Quando são efetuadas as exumações, os responsáveis por esse procedimento, têm algum equipamento especial?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, qual. \_\_\_\_\_
44. Ao longo dos anos, alguma vez foi verificada a não decomposição de cadáveres?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, com que frequência se observa esse fenómeno. \_\_\_\_\_
45. Alguma vez foi verificado a existência de vandalismo no cemitério?  
Sim  Não  Não sei  Não respondo  Sem informação   
Caso a resposta seja afirmativa, de que tipo, e qual a sua frequência.  
\_\_\_\_\_

Anexo IV: Processos de avaliação do Risco

