



**Susana Marques
Facão**

**Caracterização e avaliação de recursos e património
geológico do Concelho de Mira**



**Susana Marques
Facão**

**Caracterização e avaliação de recursos e património
geológico do Concelho de Mira**

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geológica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva e Professor Doutor Eduardo Anselmo Ferreira da Silva, do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro

Ao menino dos meus olhos... Xavier

o júri

presidente

Professor Doutor Eduardo Anselmo da Silva
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria Teresa Condesso Melo
investigadora auxiliar do Instituto Superior Técnico (UTL)

agradecimentos

O presente trabalho não seria possível sem a colaboração de diversas pessoas que me apoiaram directa e indirectamente, por isso venho aqui expressar a minha gratidão.

Aos professores Manuel Marques da Silva e Eduardo Ferreira da Silva, orientadores deste trabalho, pelo incansável apoio, paciência, dedicação, críticas e sugestões que me deram.

À Câmara Municipal de Mira pela disponibilização de dados necessários a este trabalho e por me terem proporcionado um excelente ambiente de trabalho.

Ao Vereador Miguel Grego por me ter facultado alguma bibliografia sobre o Concelho de Mira.

Ao Eng. Nuno Rico, orientador deste trabalho um agradecimento especial pelo apoio dado no decorrer do meu estágio e por me ter facultado excelentes fotografias.

Ao professor Dr. Celso Gomes pela simpatia, críticas e sugestões que fez a este trabalho.

À Doutora Teresa Melo pela simpatia que teve em me tirar algumas dúvidas.

Ao Sr. Graça pela sua disponibilidade sempre que foi necessário ir para o campo.

À Eng. Carla Patinha pela ajuda na realização das análises químicas e à Eng^a. Cristina Sequeira pela ajuda nas análises de DRX.

À Eng. Sandra Domingues, colega e amiga, pela imprescindível ajuda na elaboração de mapas.

À Eng. Solange Nogueira e Cristina, colegas e amigas, por me terem incentivado e ajudado em algumas dúvidas que surgiram durante o trabalho.

À Dra. Brigitte e Oriana pela informação dada sobre o património edificado do Concelho de Mira.

À Dra. Marta Saborano, minha amiga, que me ajudou com o programa photoshop.

Ao Eng. Hugo, meu amigo, pelas críticas e sugestões que me deu para este trabalho.

Aos meus pais, Maria e Américo, a quem devo a pessoa que hoje sou, por serem os meus pilares de apoio durante esta longa caminhada, estarem sempre do meu lado em todos os momentos e por ficarem com o vosso neto Xavier nos inúmeros momentos em que não pude estar presente.

Ao meu marido, Venâncio, pelo amor, paciência, apoio e dedicação que sempre me deu.

Finalmente ao tesouro da minha vida, Xavier, que, desde pequenino, compreendeu todas as minhas ausências e me consolou sempre com a sua meiguice e um sorriso quando eu mais precisei.

resumo

O presente trabalho teve como objectivos caracterizar e avaliar os recursos geológicos do concelho de Mira.

Dos recursos geológicos estudados foi dada ênfase especial aos recursos hídricos, em especial às águas subterrâneas, e às argilas. Esta escolha deve-se à importância que as águas subterrâneas têm no abastecimento doméstico deste concelho e ao facto dos recursos geológicos existentes serem essencialmente de constituição arenácea e argilosa.

Para o estudo das águas subterrâneas foi realizada uma inventariação dos pontos de água, estabelecida a rede de fluxo local e seleccionados alguns pontos de amostragem nas localidades de Leitões e Lentisqueira para colheita de águas para análises laboratoriais. Dada a importância dos recursos hídricos subterrâneos foram calculados os perímetros de protecção das captações existentes. O cálculo dos perímetros de protecção foi efectuado de acordo com o Decreto de Lei 382/9, a partir dos dados fornecidos pela Câmara Municipal de Mira.

De acordo com os resultados das análises físico-químicas foi possível avaliar a qualidade das águas utilizadas no abastecimento público do concelho. De acordo com os dados disponíveis foi possível constatar que algumas amostras de água de poços de grande diâmetro apresentavam teores elevados em nitratos, nitritos e amónio. Os resultados demonstram que o risco de contaminação das águas provenientes dos furos mais superficiais pode ser elevado já que ocorrem situações de poços particulares expostos a todo o tipo de poluição e de mau funcionamento das fossas sépticas resultante de má construção.

Neste estudo foram ainda identificados os tipos de matérias-primas mais abundantes no concelho. Estas matérias-primas foram caracterizadas a partir de ensaios físicos químicos e tecnológicos.

abstract

The main objective of this work was to characterize and evaluate the geologic resources of the Mira Municipality. Special emphasis was given to water resources, especially groundwater, and to raw materials. Groundwater is important for the domestic water supply of this municipality.

For the groundwater an inventory was carried out, in order to establish a network of local flow. Also some sampling points were selected in Leitões and Lentisqueira localities for water sampling and analysis. Given the importance of groundwater resources the protection perimeters for protection of public water-supply wells were established. The calculation of the perimeters for protection was made in accordance with the Decree Law 382/9, considering the information available in the Mira Municipality.

According to the physical-chemical results of water analysis, carried out to assess the water quality used to supply it was possible to see that some samples of water presents high levels of nitrates, nitrites and ammonium. The results show that the high risk of water contamination may occur in private wells exposed to all kinds of pollution and located near septic tanks showing deficient construction.

This study also identified the types of raw materials abundant in the county. These raw materials were characterized from testing physical and chemical technology.

Índice Geral	Pág.
CAPÍTULO 1 - Introdução	1
CAPÍTULO 2 - Caracterização do concelho de Mira	3
2.1- Enquadramento do Concelho de Mira	3
2.2 - Caracterização Climática	4
2.2.1 - Temperatura do ar	4
2.2.2 - Precipitação	5
2.2.3 - Humidade Relativa do ar	6
2.2.4 - Vento	6
2.3 - Geomorfologia e Geologia	8
2.3.1- Geologia do concelho de Mira	8
2.3.1.1- Cretácico	9
2.3.1.2 - Quaternário	9
2.3.2 - Geomorfologia	11
2.5 - Solos e Uso do Solo	12
2.5.1- Zona Agrícola	12
2.5.2 - Zona Urbana	13
2.5.3 - Zona Florestal	16
2.5.4 - Zona Industrial	19
2.5.5 - Zona Costeira	20
CAPÍTULO 3- Métodos e Técnicas de Análise	25
3.1- Argilas	25
3.1.1- Caracterização das Argilas - Análise Granulométrica	26
3.1.1.1 - Ensaio da Separação Granulométrica por via húmida	26
3.1.1.2 - Rendimento	27
3.1.1.3 - Análise granulométrica da fracção fina (<63 µm) pelo Granulómetro de Raios X, modelo Sedigraph 5100	27
3.1.2 - Análise Mineralógica	28
3.1.2.1 - Lei de Stokes	28
3.1.2.2 - Difracção de raios X	29
3.1.3 - Caracterização química	31
3.1.3.1- Ensaio para a determinação da Capacidade de Troca Catiónica (CTC)	31
3.1.4 - Caracterização das argilas - Ensaios Tecnológicos	35
3.1.4.1 - Ensaio para a determinação da Expansibilidade	35
3.1.4.2 - Curva de arrefecimento	36
3.1.4.3 - Ensaio para a Determinação dos Limites de Consistência	37
3.1.4.4 - Ensaio para a determinação da abrasividade	40
3.1.4.5 - Ensaio para a Determinação da Superfície Específica através do Método do Azul-de-metileno	41
3.2 - Águas	43
3.2.1- Amostragem e preservação das amostras	44

3.2.2 - Determinação dos bicarbonatos	48
3.2.3 - Determinação dos nitritos (NO ₂ -)	49
3.2.4 - Determinação da Sílica (SiO ₂)	51
3.2.5 - Determinação do Amónio (NH ₄ ⁺)	52
3.2.6 - Determinação de elementos maiores e vestigiais	54
CAPÍTULO 4 - Recursos Hídricos do Concelho de Mira	55
4.1 – Recursos hídricos superficiais	55
4.2 – Recursos hídricos subterrâneos	61
4.2.1 - Introdução	61
4.2.1.1 - O Sistema Quaternário	63
4.2.2 - Águas subterrâneas do Concelho de Mira	65
4.2.2.1- Inventariação e Caracterização das captações de abastecimento público do sistema aquífero do Cretácico	67
4.2.2.2 - Inventariação e Caracterização das captações de abastecimento público do Sistema Quaternário	70
4.2.3 - Definição dos perímetros de protecção das captações de abastecimento público	74
4.2.4 - Definição da rede de fluxo do aquífero superficial	90
4.2.5 - Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas	91
4.2.6 - Problemas identificados	101
CAPÍTULO 5 - Matérias Primas e Inertes	103
5.1 - Areias	103
5.2 - Argilas	105
5.2.1 - Caracterização Física	105
5.2.1.1 - Separação Granulométrica por via húmida e rendimento	105
5.2.2 - Análise Mineralógica	106
5.2.2.2 - Análise de agregados orientados (AO)	106
5.2.2.3 - Análise de agregados não orientados (ANO) ou pós	106
5.2.3 - Caracterização Química das amostras de argila	107
5.2.3.1- Determinação da Capacidade de Troca Catiónica (CTC)	107
5.2.4 - Análise dos ensaios tecnológicos	107
5.2.4.1 - Curvas de arrefecimento	107
5.2.4.2 - Determinação da Expansibilidade	109
5.2.4.3 - Determinação dos Limites de Consistência	110
5.2.4.4 - Determinação da Abrasividade	112
5.2.4.5 - Determinação da Superfície Específica através do Método do Azul-de-metileno	112
5.3 - Síntese Interpretativa	112
CAPÍTULO 6 - Património Geológico e Edificado	115
6.1 - Património Geológico	115
6.2 - Património Edificado	115
CAPÍTULO 7- Conclusões e Recomendações	123

7.1 - Conclusões	123
7.2 - Recomendações	125
<hr/>	
CAPÍTULO 8 - Referências Bibliográficas	127
8.1- Referências Bibliográficas Consultadas	127
8.2. Informação Computorizada	129

Índice Figuras	Pág.
Figura 2.1 - Localização do Concelho de Mira e respectivas freguesias.	3
Figura 2.2 - Variação dos valores de humidade relativa do ar registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).	6
Figura 2.3 - Valores anuais da frequência do vento registados no posto meteorológico das Dunas de Mira no período entre 1961 e 1988.	7
Figura 2.4 - Valores anuais da variação da velocidade do vento registados no posto meteorológico das Dunas de Mira no período entre 1961 e 1988.	7
Figura 2.5 - Mapa geológico do concelho de Mira.	8
Figura 2.6 - Ocupação da área do Concelho de Mira.	11
Figura 2.7 - Cultivo de milho na Lagoa de Mira (Fonte: Nogueira S., 2008)	13
Figura 2.8- Cultivo de batatas na Lagoa de Mira (Fonte: Rico N., 2008)	13
Figura 2.9 - Fenómeno de eutrofização do Canal de Mira.	14
Figura 2.10 - Eucaliptos adultos e jovens e ao centro, pinheiros. (Fonte: Rico, 2008).	16
Figura 2.11 – Zona de Reserva Agrícola Nacional (RAN) e de Reserva Ecológica Nacional (REN) do Concelho de Mira	18
Figura 2.12 - Toupeira (<i>Talpa Occidentalis</i>) (Fonte: Rico, 2008)	19
Figura 2.13 - Erosão Costeira visível na zona Sul da Praia de Mira (Fonte: Rico N, 2008)	21
Figura 2.14 - Construção de ripados de madeira na base de uma duna primária (Fonte: Rico, 2008).	22
Figura 2.15 - Construção de ripados e plantação de vegetação na duna (Fonte: Rico, 2008).	22
Figura 2.16- Ripado já com alguma vegetação. (Fonte: Rico, 2008)	22
Figura 3.1 - Locais de amostragem das argilas.	25
Figura 3.2 - Amostras 2 e 3 objecto dos nossos estudos.	26
Figura 3.3 - Sedigraph 5100.	28
Figura 3.4 - Amostra com 200ml de uma solução de acetato de amónio 1N.	33
Figura 3.5 – Procedimento de Filtragem do líquido sob sucção.	33
Figura 3.6 – Procedimento de Destilação.	34
Figura 3.7 – Procedimento de Titulação.	34
Figura 3.8 - Concha de Casagrande.	38
Figura 3.9 - Abrasivímetro Einheler.	41
Figura 3.10 - Suspensão de argila/água dispersa com agitador de ultra-sons.	43
Figura 3.11 - Poços amostrados nas localidades de Leitões e na Lentisqueira.	45
Figura 3.12 - Poços amostrados na localidade de Lagoa de Mira.	46
Figura 3.13 - Captações amostradas na Lagoa, Praia de Mira, Leitões e Olhos da Fervença.	47
Figura 4.1- Bacia Hidrográfica do rio Vouga e a delimitação da zona Baixo Vouga Sul onde se integra o Concelho de Mira (adaptado de [W2]).	55
Figura 4.2 - Rede hidrográfica do concelho de Mira.	56
Figura 4.3 - Canal de Mira (Fonte: Rico., 2008).	57
Figura 4.4 - Vala da Fervença (Fonte: Rico, 2008).	57
Figura 4.5 - Vala da Fervença limpa (Fonte: Rico, 2008).	57
Figura 4.6 - Lagoa de Mira (Fonte: Rico, 2008)	58

Figura 4.7 - Barrinha de Mira (Praia de Mira) (Fonte: Rico, 2008)	59
Figura 4.8- Jacinto- água	60
Figura 4.9 - Rã verde (Fonte Rico, 2008).	61
Figura 4.10 – Pato real (Fonte Rico, 2008).	61
Figura 4.11 - Unidades Hidrogeológicas de Portugal Continental (Salgueiro et al., 2004). A: Maciço Antigo; O: Orla Ocidental; T: Bacia do Tejo-Sado; M: Orla Meridional).	62
Figura 4.12 - Localização das captações de água do sistema Cretácico de Aveiro para abastecimento domiciliário do concelho de Mira.	66
Figura 4.13 - Localização das captações pertencentes ao Quaternário.	71
Figura 4.14 - Curva de Rebaixamento referente à captação da Praia de Mira (400).	77
Figura 4.15 - Caudais captados durante o ano de 2008 nas captações da Praia de Mira e Lagoa de Mira.	79
Figura 4.16 - Curva de Rebaixamento da captação da Lagoa de Mira.	81
Figura 4.17 - Caudais captados durante o ano de 2008 na captação AC4.	89
Figura 4.18 – Definição da Rede Fluxo.	91
Figura 4.19- Valores de pH (a) e condutividade (b) registados nas amostras de água dos poços de grande diâmetro.	92
Figura 4.20 - Diagrama referente aos poços estudados no Município.	94
Figura 4.21- Diagramas de Stiff referentes aos poços amostrados nos Leitões e Lentisqueira	95
Figura 4.22 - Projecção das amostras de água representativas Das captações do Município no diagrama de Piper.	98
Figura 4.23 - Diagramas de Stiff referentes às captações do Município de Mira.	99
Figura 4.24 - Poluição existente em poços particulares (Fonte Rico, 2008).	101
Figura 4.24 - Poluição existente em poços particulares (Fonte Rico, 2008).	103
Figura 5.2 - Utilização das areias na construção da auto-estrada A17.	103
Figura 5.3 - Separação granulométrica da areia	103
Figura 5.4 - Areia completamente remexida.	104
Figura 5.5 - Escavação para posterior extracção	104
Figura 5.6 - Equipamento para a extracção de areia	105
Figura 5.7 - Equipamento para a crivagem da areia	105
Figura 5.8 - Variação da temperatura vs tempo na amostra 2.	108
Figura 5.9 - Variação da temperatura vs tempo na amostra 3.	108
Figura 5.10 - Curva de expansibilidade da amostra 2.	109
Figura 5.11 - Curva de expansibilidade da amostra 3.	110
Figura 5.12 – Limite de Liquidez da amostra 2	110
Figura 5.13 – Limite de Liquidez da amostra 3	111
Figura 6.1 - Casa Gandaresa [W5]	116
Figura 6.2 - Igreja Matriz de Mira [W5]	117
Figura 6.3 - Casa do Visconde da Corujera: Fonte Oriana Dias.	117
Figura 6.4 - Capela da Praia de Mira [W5]	118
Figura 6.5 - Edifício Paços do Concelho [W5]	118
Figura 6.6 - Palheiros de Mira. [Fonte Rico e W5].	119

Figura 6.7 - Moinhos da Fazendeira [W5].	119
Figura 6.8 - Moinhos de rodízio [W5].	120
Figura 6.9 - Estátua da Mãe Gandraesa [W1].	120
Figura 6.10 - Pelourinho da Corujeira. Fonte Oriana Dias	121
Figura 6.11 - Pelourinho da Vila de Mira [W1]	121
Figura 6.12 - Estátua do Infante D. Pedro [W1].	122
Figura 6.13 - Estátua do pescador [W1].	122

Índice Tabelas

Pag.

Tabela 2.1 - Temperaturas médias mensais registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).	4
Tabela 2.2 - Valores de Precipitação média mensal e máxima diária registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).	5
Tabela 3.1 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração dos Nitritos (Patinha, 1996).	50
Tabela 3.2 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração da Sílica (Patinha, 1996).	52
Tabela 3.3 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração do Amónio (Patinha, 1996).	54
Tabela 4.1 - Valas do Concelho de Mira.	58
Tabela 4.2 - Descrição do Log da Captação da Praia de Mira.	67
Tabela 4.3 - Tipo de material usado no preenchimento do espaço anelar da captação da Praia de Mira.	68
Tabela 4.4 - Descrição do Log da Captação da Lagoa de Mira (Furo 380).	69
Tabela 4.5 - Descrição do Log da Captação dos Leitões (Furo LT1).	70
Tabela 4.6 - Tempos e rebaixamentos	77
Tabela 4.7 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção.	77
Tabela 4.8 - Caudais registados no ano de 2008 nas captações da Praia de Mira e Lagoa de Mira.	79
Tabela 4.9 - Valores obtidos para os Raios de Protecção intermédia e de zona alargada.	80
Tabela 4.10 - Tempos e Rebaixamentos	80
Tabela 4.11 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção	81
Tabela 4.12 - Valores dos Raios de Protecção para a Captação da Lagoa de Mira.	82
Tabela 4.13 - Dados relativos ao Ensaio de bombagem	83
Tabela 4.14 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção	84
Tabela 4.15 - Valores dos Raios de Protecção para a Captação dos Leitões.	85
Tabela 4.16 - Níveis hidrodinâmico e hidrostático dos furos AC1, AC2, AC3 e AC4.	85
Tabela 4.17 - Valores de Transmissividades obtidos para os furos AC1, AC2, AC3 e AC4.	86
Tabela 4.18 - Dados necessários aos cálculos dos perímetros de protecção.	86
Tabela 4.19 - Protecção intermédia de todos os furos (AC1, AC2, AC3, AC4).	87
Tabela 4.20 - Valores de raio de Protecção alargada dos furos AC1, AC2, AC3, AC4.	87
Tabela 4.21 - Dados usados no cálculo dos valores dos raios dos perímetros de protecção.	87
Tabela 4.22 - Caudais médios mensais extraídos na captação AC4 (2008).	88
Tabela 4.23 - Valores dos Raios dos perímetros de protecção para as captações AC1, AC2, AC3 e AC4.	90

Tabela 4.24 - Valores dos Raios de Perímetro de Protecção para as captações AC1, AC2, AC3 e AC4.	90
Tabela 4.28 - Parâmetros medidos nos pontos de água.	92
Tabela 4.29 - Valores de NO ₂ , NH ₄ , Cl, NO ₃ , SO ₄ ,Na, Mg e Ca relativos às amostras de água de poços de grande diâmetro (aquífero Quaternário).	93
Tabela 4.30 - Valores de Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn relativos às amostras de água de poços de grande diâmetro (aquífero Quaternário).	93
Tabela 4.31 - Tipo de fácies hidroquímicas identificadas nas águas das captações de abastecimento do Concelho de Mira.	96
Tabela 4.32 - Valores de pH, condutividade e temperatura em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público.	96
Tabela 4.33 - Valores de NO ₂ , NH ₄ , Cl, NO ₃ , SO ₄ ,Na, Mg e Ca em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público.	97
Tabela 4.34 - Valores de Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público.	97
Tabela 4.35 – Evolução temporal dos teores de Fe e Mn no furo AC4.	98
Tabela 5.1 – Cálculo do rendimento das amostras 2 e 3.	106
Tabela 5.2 - Capacidade de troca catiónica das amostras 2 e 3.	107
Tabela 5.3 – Valores do Limite de Liquidez e Plasticidade e respectivo Índice de Plasticidade.	111

CAPITULO 1 - Introdução

O presente trabalho constitui o relatório final de mestrado (Dissertação/Estágio) do Curso Engenharia Geológica da Universidade de Aveiro.

O tema deste estudo tem como objectivo a "Caracterização e avaliação de recursos e património geológico do concelho de Mira".

As preocupações com o meio ambiente despontaram quando a degradação deste começou a dar os primeiros sinais nomeadamente na qualidade do ar, da água, da paisagem, da fauna e da flora, pelo que houve a necessidade de o proteger de uma forma consciente e assumida.

Relativamente aos recursos hídricos, verifica-se que a sociedade actual não encara a vulnerabilidade destes, como encarava à um século atrás. Hoje existe o conceito de desenvolvimento sustentável no que respeita à matéria de gestão e planeamento de recursos hídricos.

Segundo o programa geral denominado de Gestão Integrada do Domínio Hídrico, várias medidas deverão ser tomadas, como por exemplo definir políticas de gestão integrada e regras de operação de infra-estruturas que adequem as disponibilidades de água superficial e subterrânea às diversas utilizações. Estas políticas e regras deverão proporcionar uma gestão equilibrada, eficaz e solidária entre os vários sectores utilizadores da água, incluindo a conservação da natureza (Salgueiro et al., 2004).

Segundo a Carta Europeia da Água (Estrasburgo-1968), é importante considerar a Bacia Hidrográfica como unidade territorial onde se deve planear e gerir os recursos hídricos. Países como Portugal e Espanha partilham as mesmas bacias que representam cerca de 50% do território da Península Ibérica (Saragoça, 1998).

A gestão dos sistemas hídricos passa também pela protecção das captações, sendo a ferramenta mais utilizada a definição dos perímetros de protecção. Estes evitam custos elevados pela recuperação das águas subterrâneas e garantem a sua qualidade a longo prazo. A protecção da área que envolve a captação, assim como a impossibilidade de realizar actividades e construir instalações junto das zonas de recarga, permitem a prevenção de futuras contaminações.

Segundo um estudo da EPA - Environmental Protection Agency, referido em Wallin (1997) in Moinante (2003), a reabilitação da água subterrânea contaminada pode ser 30 a 40 vezes mais cara que a sua preservação.

Além dos recursos hídricos abordados neste trabalho, também são de extrema importância os recursos minerais, uma vez que as sociedades actualmente desenvolvidas dependem destes. Estima-se que cerca de 80% dos bens móveis e imóveis consumidos anualmente “per capita” provenham do uso directo ou das transformações dos recursos geológicos (Amado, 2006).

Os minerais não metálicos e as rochas industriais têm apresentado um crescimento económico notável, apesar do seu baixo custo.

A argila é uma matéria - prima importante na agricultura, mecânica dos solos e em indústrias como: cerâmica, papel, metalúrgica e petrolífera. As propriedades úteis das argilas advêm dos minerais argilosos (grão fino $<2\mu\text{m}$) e apresentam uma estrutura cristalina perfeita ou quase perfeita (Gomes, 1983).

O estudo destes recursos geológicos no concelho de Mira, nomeadamente as características mineralógicas, físicas e tecnológicas, permitem conhecer melhor o património geológico do concelho de forma a acautelar a sua preservação assim como o desenvolvimento turístico. Existe a necessidade de disponibilizar informação geológica que seja acessível aos cidadãos, em especial de Cartas Temáticas sobre a ocorrência dos recursos minerais no território nacional.

CAPÍTULO 2 – Caracterização do Concelho de Mira

2.1 - Enquadramento do Concelho de Mira

O concelho de Mira situa-se na região centro litoral de Portugal, (40° 27'N, 08° 48'W), mais concretamente na província da Beira Litoral, distrito de Coimbra. É delimitado a Norte pelo concelho de Vagos, a Este e a Sul pelo concelho de Cantanhede e a Oeste pelo Oceano Atlântico. Em termos administrativos, pertence ao agrupamento de concelhos da Sub-região do Baixo Mondego (NUTIII), juntamente com Cantanhede, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Montemor -o Velho, Penacova e Soure.

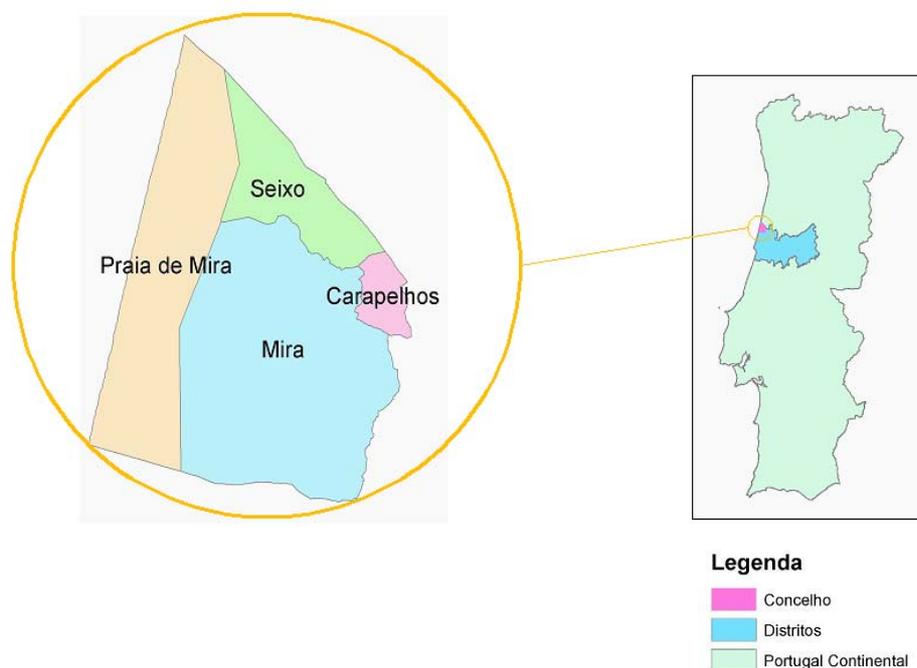


Figura 2.1 - Localização do Concelho de Mira (a) e respectivas freguesias.

O município abrange uma área de 124,03 km² (o que representa 0,13% da superfície total do território continental) sendo constituído por 4 freguesias: Mira, Praia de Mira, Carapelhos e Seixo (Figura 2.1).

É parte integrante de uma vasta área que engloba a Ria de Aveiro, constituindo a região da Gândara, designação atribuída, com base nas características territoriais do início do século, como sendo uma região plana em que os terrenos são arenosos e com pouca produtividade agrícola (Lopes et al., 2007).

Este município pertence à "Associação dos Municípios da Ria (AMRIA) e à associação dos Municípios do Baixo Mondego e Gândara.

A sua população é composta por 12.872 habitantes, correspondendo a uma densidade populacional de 104 Hab./km², os quais estão fixados principalmente na faixa Norte - Nascente, originando aí uma densa ocupação em contraposição com a faixa litoral [W₁].

2.2 - Caracterização Climática

A área abrangida pelo Concelho de Mira está classificada como pertencendo ao estágio bioclimático Mesomediterrâneo (Petronilho, 2001). Esta classificação baseia-se em dados do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica referentes ao posto meteorológico das Dunas de Mira, com base em observações relativas ao período compreendido entre 1961 e 1988. As coordenadas geográficas do posto das Dunas de Mira são: Latitude - 40° 27'N; Longitude -08° 45'W; Altitude - 14m (CMDFCI, 2008)

2.2.1 - Temperatura do ar

De acordo com os dados atrás referidos conclui-se que a temperatura média mensal varia entre um valor máximo de 18,7°C, em Agosto, e um mínimo de 9.3°C, em Janeiro (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Temperaturas médias mensais registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).

Mês	Temperatura [°C]		
	Mínima	Média	Máxima
Janeiro	4.2	9.3	14.5
Fevereiro	4.9	10.0	15.1
Março	5.9	11.3	16.8
Abril	7.6	13.0	18.3
Maio	9.6	14.8	20.0
Junho	12.0	17.4	22.7
Julho	13.4	18.8	24.3
Agosto	12.9	18.7	24.5
Setembro	12.4	18.4	24.4
Outubro	10.1	15.9	21.7
Novembro	6.5	12.0	17.5
Dezembro	4.3	9.6	14.9

Todavia, ao analisar as temperaturas máximas e mínimas mensais, verifica-se que estes valores podem aumentar em Agosto (24.5°C) ou baixar em Janeiro (4.2° C), o que traduz uma acentuada amplitude térmica anual.

A temperatura média anual calculada tendo em conta os dados relativos ao período entre 1961 e 1988 é de 14.1 °C.

De acordo com os dados existentes constata-se que durante 44 dias, as temperaturas mínimas são, em média, superiores a 20 °C. Não são observadas temperaturas do ar superiores a 25 °C. Os Verões são considerados moderadamente quentes e os Invernos amenos (CMDFCI, 2008).

2.2.2 - Precipitação

A precipitação média anual registada no Concelho de Mira, no período entre 1961 e 1988 é de 922 mm, com uma distribuição mensal que se apresenta na (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Valores de Precipitação média mensal e máxima diária registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).

Mês	Precipitação [mm]	
	Média Mensal	Máxima Diária
Janeiro	132.3	54.5
Fevereiro	130.1	60.2
Março	80.7	43.0
Abril	80.7	60.0
Mai	69.3	61.0
Junho	36.8	47.0
Julho	8.4	28.0
Agosto	11.6	41.0
Setembro	38.9	40.3
Outubro	95.5	51.4
Novembro	116.7	54.1
Dezembro	120.7	79.0

Da análise desta tabela verifica-se que os meses com valores de precipitação mais elevados são Janeiro e Fevereiro, registando respectivamente valores de 132 e 130mm. Em contrapartida, Julho e Agosto são os meses mais secos com respectivamente 8 e 12mm.

De acordo com os dados existentes verifica-se que ocorrem 121 dias com precipitação superior a 0.1mm, 101 dias com precipitação superior a 1mm e 32 dias com precipitação superior a 32mm (CMDFCI, 2008).

2.2.3 - Humidade Relativa do ar

O valor médio anual da humidade relativa do ar varia entre 83% às 9 da manhã e 81% às 18 h. A figura 2.2 apresenta a variação média mensal da humidade do ar registada no posto meteorológico das Dunas de Mira. Os valores da humidade relativa do ar estão expressos numa escala entre 0%, correspondente a ar seco e 100% relativo a ar saturado de vapor de água.

Verifica-se que Janeiro e Dezembro são os meses que apresentam valores de humidade relativa do ar mais elevada com 89% às 9h e 87% às 18h.

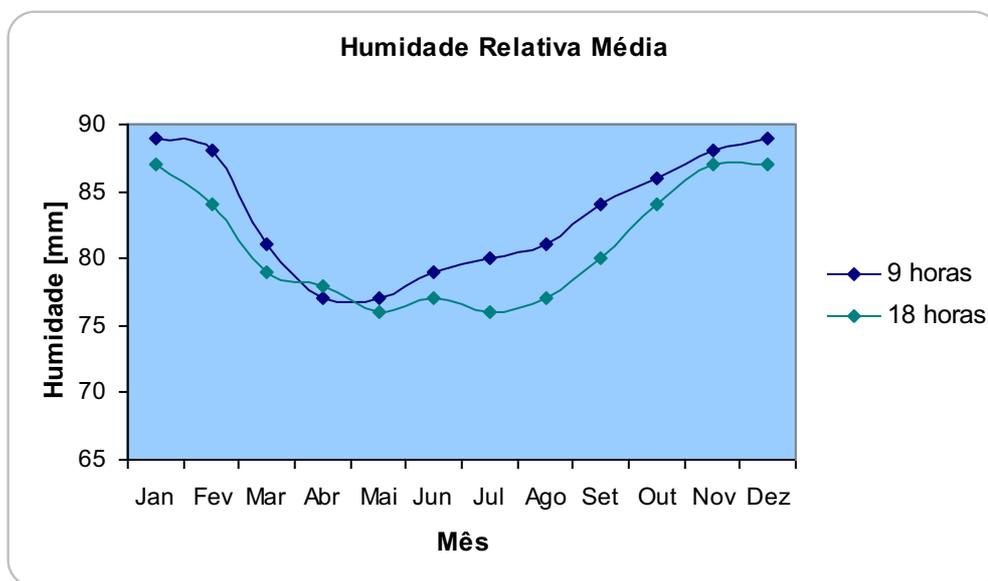


Figura 2.2 - Variação dos valores de humidade relativa do ar registadas no posto meteorológico das Dunas de Mira (período entre 1961 e 1988).

Os valores médios mais baixos registaram-se em Abril e Maio (9h) e em Junho às 18h com uma humidade relativa de 77%.

De acordo com os resultados, é possível verificar que a humidade relativa do ar varia directamente com os valores da precipitação. Constata-se também que é nos períodos mais quentes (Verão) que os valores da humidade relativa do ar são relativamente mais baixos (CMDFCI, 2008).

2.2.4 - Vento

O vento é um elemento muito importante para a caracterização climática do concelho de Mira. As figuras 2.3 e 2.4 apresentam os valores anuais médios da frequência e velocidades do vento para cada rumo.

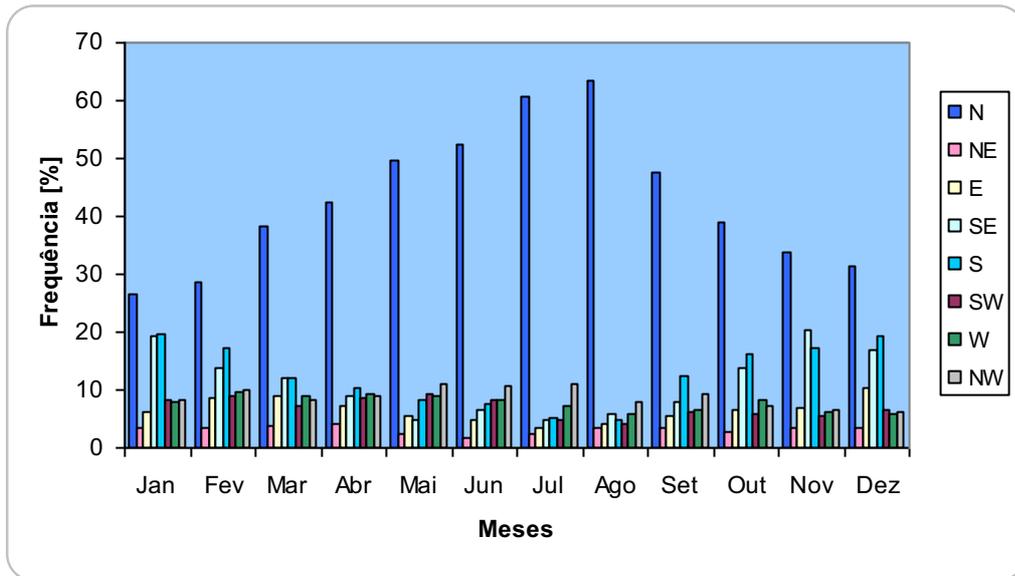


Figura 2.3 - Valores anuais da frequência do vento registados no posto meteorológico das Dunas de Mira no período entre 1961 e 1988.

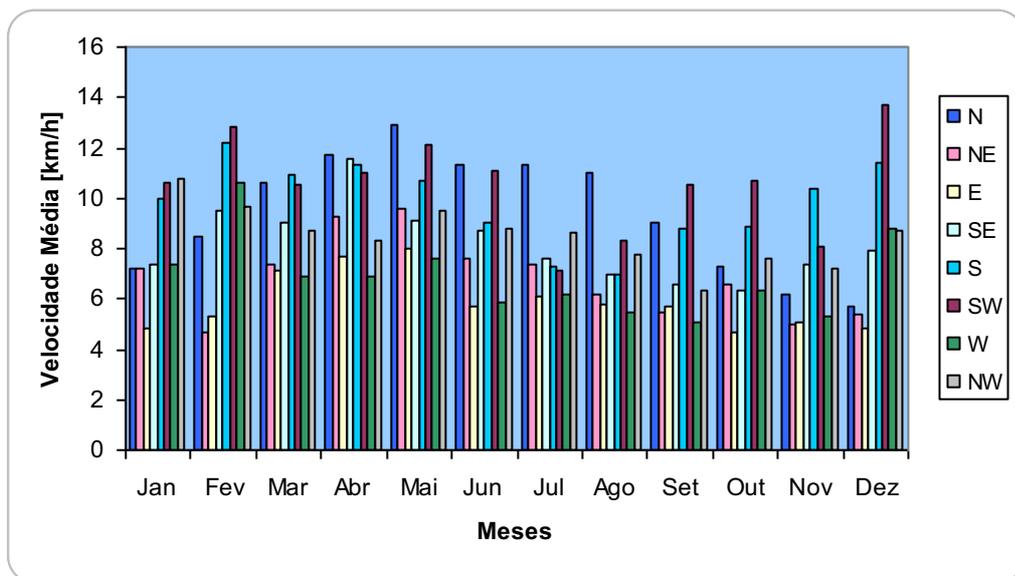


Figura 2.4 - Valores anuais da variação da velocidade do vento registados no posto meteorológico das Dunas de Mira no período entre 1961 e 1988.

O valor da velocidade média anual do vento é de 8 km/h. O rumo dominante é Norte, com frequência de cerca de 43% ao longo do ano para uma velocidade média de cerca de 10 km/h. Os ventos de Sul e de Sudeste também se destacam com frequências de 12.6 e 11.2% respectivamente, com velocidades médias de cerca de 8 km/h. O número de dias com velocidades de vento superiores a 36 km/h é de três dias, enquanto para velocidades superiores a 55 km/h é de apenas meio-dia. Tendo em conta que as velocidades do vento registadas são inferiores a 15

km/h conclui-se que, de um modo geral, o Concelho de Mira não está sujeito a ventos fortes (CMDFCI, 2008).

2.3 - Geomorfologia e Geologia

2.3.1 - Geologia do concelho de Mira

O concelho de Mira situa-se na Orla Litoral Meso-Cenozoica. As formações geológicas que afloram nesta área são maioritariamente de origem sedimentar detrítica, compostas essencialmente por depósitos modernos de areias e argilas do Quaternário e, em muito menor representação, por unidades de idade Cretácico (Figura 2.5).

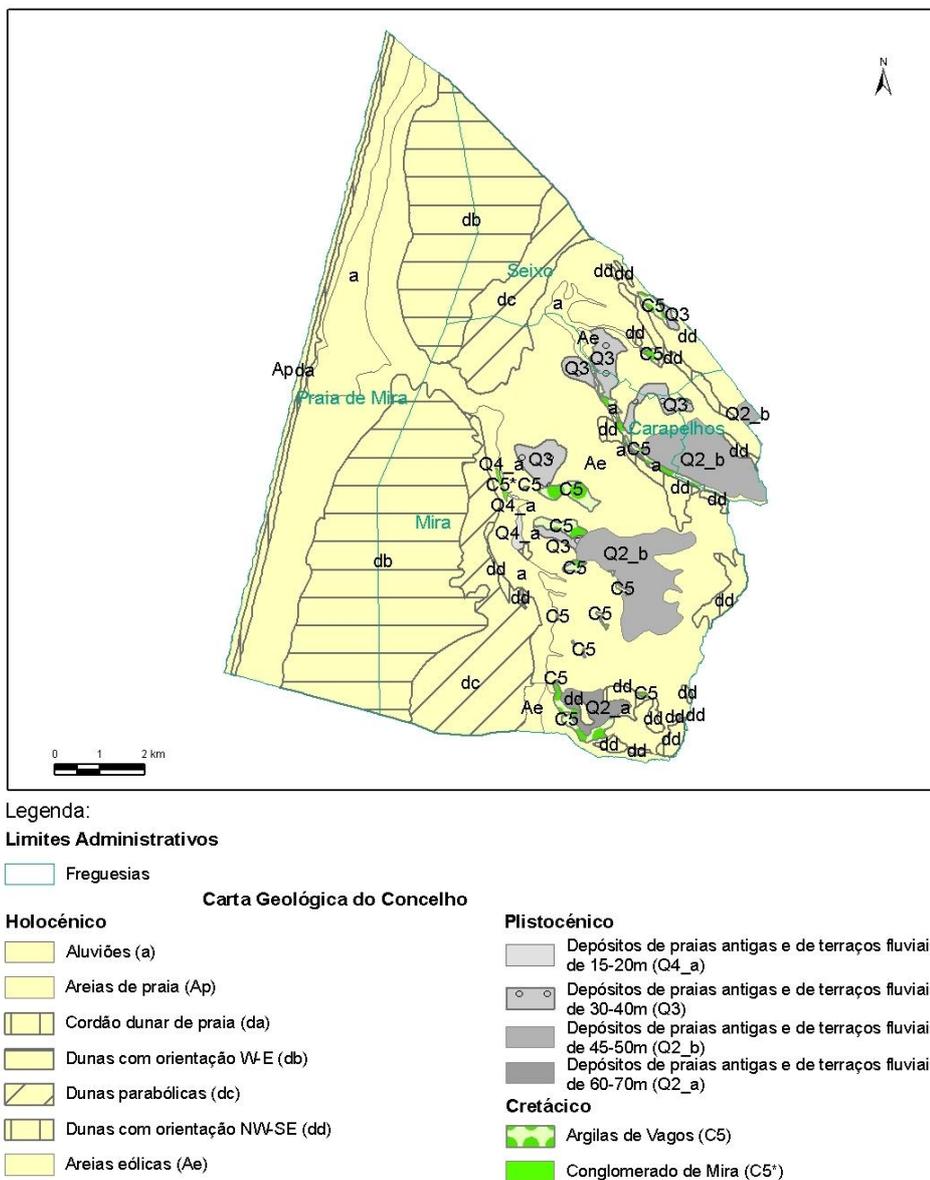


Figura 2.5 - Mapa geológico do concelho de Mira.

2.3.1.1 - Cretácico

De uma maneira geral, os afloramentos cretácicos localizam-se abaixo da camada de areias eólicas e, a poente, surgem sob a forma de pequenos afloramentos por entre a cobertura quaternária.

As Argilas de Vagos, pertencentes ao Maastrichtiano (65M.a.- 90M.a.), possuem espessuras de 150 ± 50 m. Estas argilas constituem camadas alternadamente esverdeadas e avermelhadas de espessuras que variam entre 0.30m e 1.5m.

O Campaniano superior (75M.a) caracteriza-se por um conglomerado muito fossilífero, bem cimentado, de cor amarela. Tem ocorrência na Azinhaga do Pinhal do Louro, a cerca de 1.5km para Oeste de Mira. Um outro afloramento situa-se a cerca de 600m do primeiro, próximo do Moinho do Ribeiro. Ambas as jazidas se encontram cobertas por areias. Também é importante salientar o facto de, a 300m para nascente da jazida do Pinhal do Louro, terem sido detectados, numa pequena cova entre as areias eólicas, argilas verdes e vermelhas de aspecto idêntico às que se encontram a norte, até à região de Aveiro e, também a nascente, nos pequenos afloramentos de Mira e Carromeu.

No Cabeço de Mira, na vertente NE da Vala do Palhau, observam-se laminações de grés finos a muito finos, quartzosos, de cores alternadamente amarelas-claras e cinzentas-claras, com cerca de 2.5m de espessura. Estas últimas dispõem-se em estruturas laminadas, de areias para grés muito finos argilosos, e cerca de 0.80m de espessura.

Em Carromeu, no Barreiro da fábrica Litoral, ocorre um grés muito fino, argiloso, com aproximadamente 0,20m de espessura, de cor esverdeada, com fragmentos carbonosos, a que se seguem camadas com espessuras variáveis (entre 0.2m e 0,4m), compostas por grés fino com cor amarelada com pistas animais. A estrutura é tabular sub-horizontal (Barbosa, 1981).

2.3.1.2 - Quaternário

Plistocénico

A parte mais oriental do concelho encontra-se coberta por depósitos provenientes de vários níveis de praias antigas e terraços fluviais pertencentes ao Plistocénico (0.01M.a. - 1.6M.a.) e que formam extensas plataformas.

Os depósitos de praias antigas (Q^2_a) e (Q^2_b) situam-se a SE do Concelho e são formados por uma pequena mancha de areias e areões com alguns seixos bem rolados (Figura 2.4).

Os depósitos cartografados por (Q^2_b) estão representados nas áreas de Gândara-Presa- Vilamar e Carromeu- Ramalheiro, em afloramentos que surgem por entre a cobertura eólica.

Nas áreas da Gândara, Vilamar e Ramalheiro os sedimentos são finos, levemente argilosos (menos de 10%) e bastante micáceos, sendo conhecidos localmente por arazil.

Os depósitos de terraços possuem, de uma maneira geral, uma constituição litológica fina (grés finos a muito finos e/ou areias finas, normalmente sem lenticulas argilosas e com poucos seixos), a sua estrutura sedimentar é planar, horizontal e laminada.

A região entre Calvão e Mira atribuem-se alguns retalhos de depósitos de praias antigas (Q^3) e que afloram por entre a cobertura eólica. Estes atingem cotas entre os 20 e 30m, são constituídos essencialmente por cascalheiras bem roladas que, nos afloramentos de Seixo e Mira, têm espessuras entre 2 e 3m e que foram em tempos bastante explorados para a construção civil. (Barbosa, 1981).

Holocénico

Os depósitos modernos do Quaternário (Holocénico, 0,01M.a.) são constituídos por aluviões, areias eólicas, areias de praia e dunas (Figura 2.5).

A actual linha de praia do concelho de Mira é caracterizada pelo cordão dunar (D_a) que tem orientação mais ou menos N-S. A depressão interdunar separa o cordão dunar do sistema de dunas (D_b) e tem orientação W-E, desenvolve-se ao longo da faixa com cerca de 3 km de largura média segundo N-S. No Seixo e na zona mais interior da Vila de Mira, existe um grupo de dunas com progressão e forma geral mais ou menos parabólica, que se desenvolvem em zonas baixas, alagadas, semi-pantanosas. Na zona mais interior do concelho, com maior desenvolvimento para sul, apresentam-se cordões dunares com orientação NW-SE.

As areias eólicas (A_e) também se apresentam mais na parte oriental do Concelho, sendo areias eólicas superficiais muito brancas (de espessura centimétrica) com

passagem gradual em profundidade a areias negras formando um solo rijo ferro-húmicos (podzois) localmente conhecido por "sorraipa".

As areias de praia (A_p) constituem um extenso e estreito cordão litoral ao longo da costa, desde a Vagueira, a norte, até cerca de cinco quilómetros para sul da Praia de Mira. São areias médias e grosseiras que por vezes têm algum areão. As areias de praias estão em permanente movimento devido à variação da ondulação provocada pelo vento (agente erosivo).

Os aluviões são caracterizados por materiais finos, areias e areões com pouco seixo, geralmente bem calibradas.

2.3.2 - Geomorfologia

O Município de Mira é caracterizado por um relevo aplanado, de baixa altitude, homogéneo e as vertentes não apresentam declives pronunciados. As cotas altimétricas variam entre os zero metros do nível do mar e, nas zonas mais elevadas, próximo da povoação da Lentisqueira e Leitões, cerca de 60 m. A maior parte do concelho situa-se abaixo dos 30 m de altitude. A planície litoral é caracterizada por uma faixa de terrenos arenosos aplanados designados por "Dunas de Mira", (figura 2.6.) que se estendem paralelamente à linha de costa por uma extensão aproximada de 15 km de comprimento.

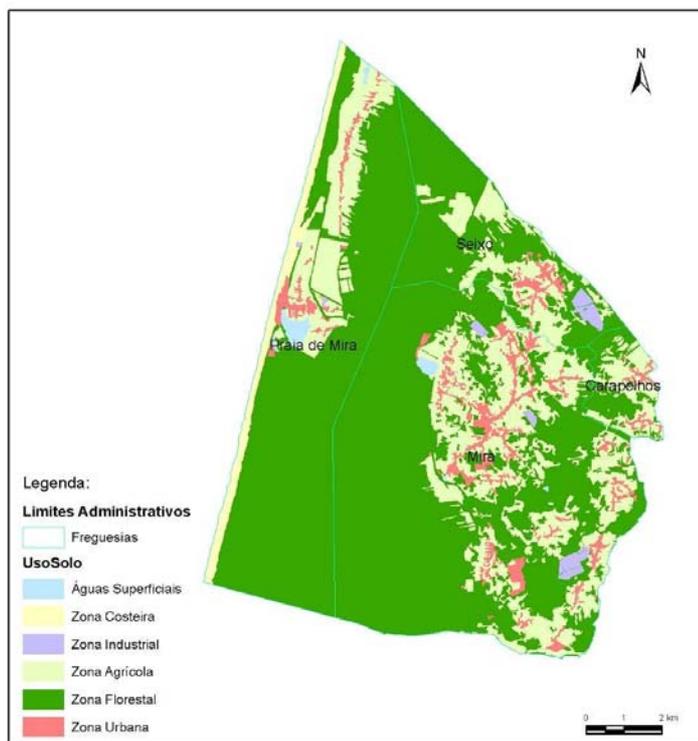


Figura 2.6 - Ocupação da área do Concelho de Mira.

2.5 - Solos e Uso do Solo

O solo do concelho de Mira é do tipo Podzol. As areias eólicas formam um horizonte B através da precipitação e acumulação de óxidos de ferro e desenvolvem, a uma certa profundidade, um solo duro, ferro húmico (podzois), chamado de sorraipa (Almeida, 1997). Para que este tipo de solo se possa desenvolver é necessário atender a factores como a vegetação e a forte permeabilidade das areias nesta área. Se as áreas forem cultivadas durante um longo período de tempo, o solo uniformiza o seu perfil, e perde o carácter endurecido do horizonte inferior tornando-se menos ácido (Almeida, 1997; Gabriel, 1998).

Segundo Almeida (1997) os dados obtidos, levam a concluir que nos solos agrícolas existe um horizonte A, de cor cinzenta muito escura, bastante espesso que resulta da mistura, através da lavoura, dos horizontes A e E. O solo é pouco ácido e não há qualquer reacção com o HCl.

Na área do pinhal o perfil é mais completo, com o horizonte A cinzento e muito menos espesso do que no solo anterior, estrutura particular, o pH é ácido e não há qualquer reacção com o HCl. O horizonte E, que deu o nome a estes solos, é mais espesso do que o A, apresentando uma cor cinzento claro a branco, estrutura particular, o pH muito ácido e não faz reacção com o HCl.

O horizonte B formou uma sorraipa. Esta não é perfeitamente contínua pois ao ser perfurada por algumas raízes das árvores, fica fragilizada ao fazer dispersar parte dos óxidos de ferro e criam manchas mais claras no seu interior. A sua cor geral é castanha muito clara e tem manchas castanho-amareladas escuras. O pH é ácido e não há qualquer reacção com o HCl.

Para caracterizar o uso do solo do Concelho de Mira (Figura 2.6) consideraram-se 6 classes: zona agrícola (113.3 ha), zona urbana (603.5 ha), zona florestal (8324.5 ha), zona industrial (2953.1 ha), zona costeira (328.7 ha) e águas superficiais (78.5 ha).

2.5.1 - Zona Agrícola

A área agrícola, incluída na Reserva Agrícola Nacional (RAN) (Figura 2.5), foi objecto de intervenção humana no sentido de se criarem condições que permitissem a sua utilização nesta actividade. Este sector possui uma baixa qualificação de mão-de-obra, reduzidos níveis de mecanização, baixa organização e gestão, reduzida competitividade e produtividade.

A maioria da mancha agrícola do concelho localiza-se em duas faixas distintas: uma na zona envolvente do Canal de Mira e a outra na metade oriental do concelho. Estas áreas caracterizam-se pelo uso intensivo e uso extensivo.



Figura 2.7 - Cultivo de milho na Lagoa de Mira (Fonte: Nogueira S., 2008)



Figura 2.8- Cultivo de batatas na Lagoa de Mira (Fonte: Rico N., 2008)

Nas áreas de uso intensivo é possível encontrarem-se culturas de milho (Figura 2.7), batata (Figura 2.8) feijão e alguns produtos hortícolas. Os campos agrícolas situam-se, normalmente em redor das povoações, intercalando-se com pequenas

manchas de pinheiro - bravo, eucalipto e algumas pequenas vinhas. Nas áreas de uso extensivo encontram-se culturas nomeadamente no Montalvo (Ermida) e numa faixa de terreno entre a Praia de Mira e o Poço da Cruz (Petronilho, 2001). A situação do “Quarteirão Agrícola” apresenta-se ao nível de estrutura dos aglomerados a dois níveis diferenciados:

- o pequeno quarteirão abrange hortas e quintais, em torno dos quais se verifica uma ocupação com habitação unifamiliar. Este tipo de ocupação é designado por “Dominante” e pode observar-se nas freguesias de Seixo e Carapelhos;
- o grande “Quarteirão Agrícola”, com ocupação agrícola parcial ou de subsistência. Em torno deste ocorre uma ocupação dispersa de baixa densidade e com ocupações isoladas. Este tipo de ocupação designa-se de “Transição”.

Este modelo natural de ocupação do território garante a utilização dos solos agrícolas no interior dos “Quarteirões”, que no concelho de Mira constituem a “RAN efectiva” por ser de facto agricultado, em oposição às grandes manchas exteriores, aos aglomerados que tem vindo a ser abandonados ou que sofrem alterações para uso florestal (PDM, 1992). A agricultura é responsável pelo fenómeno de eutrofização da Barrinha e da Lagoa de Mira cujos problemas resultam quer da utilização desordenada, quer da prática agrícola nas suas margens.



Figura 2.9 - Fenómeno de eutrofização do Canal de Mira.

A prática corrente de cultivo dos terrenos até à crista do talude e o uso excessivo de adubos químicos, conduzem a um arraste excessivo de nutrientes para os cursos de água vizinhos e, conseqüentemente, à sua eutrofização (Figura 2.9).

2.5.2 - Zona Urbana

Para a área Urbana, o Plano Director Municipal (PDM) visa promover um crescimento de maior densificação em núcleos centrais de aglomerados. É o caso do reforço de carácter urbano, do Centro de Portomar, onde já se observa uma certa dinâmica em torno do Largo da Igreja (cafés, a pastelaria, a escola e jardim de infância). Actualmente as actividades que se localizam na sua envolvente já constituem um ponto de encontro preferencial da população local. De igual modo em Carapelhos já se verifica a existência da Junta Freguesia, extensão de saúde, escola e jardim-de-infância, centro cultural - recreativo, ocupação residencial e definição de espaços públicos de recreio e lazer.

Segundo o PDM também se pretende dinamizar o centro do Seixo de Mira com uma sede de freguesia e uma estrutura mais urbana.

Para a área da Praia de Mira e Lagoa de Mira pretende-se melhorar a rede viária. Com esta medida pretende-se que exista uma forte dinâmica de ocupação e de procura sobre o aglomerado da Praia de Mira, o que exigirá um ordenamento disciplinado e adaptado a pressões existentes.

Neste momento o PDM não se adequa bem à situação real, devido à pressão de ocupação e conseqüente "transferência" dessas pressões para as áreas envolventes do aglomerado. Este facto leva a que as opções de ocupação estabelecidas pelo Plano Municipal, para alguns espaços, se encontrem comprometidas. São exemplos desta situação os Prazos Novos, Prazos Velhos e a Videira, que o actual PGU (Plano Geral de Urbanização) engloba como espaços classificados como Para - rurais (pequenas áreas tradicionalmente ligadas a fins agrícolas). Nos últimos anos têm-se assistido a fortes pressões motivadas pela actividade turística desenvolvida na Praia de Mira, o que conduziu a uma ocupação cada vez mais desordenada e até mesmo clandestina que não constavam no PGU.

2.5.3 - Zona Florestal

A área florestal do concelho de Mira ocupa uma faixa de terreno relativamente plana, denominada por planície litoral, paralela à linha de costa, numa extensão de aproximadamente 15 km, encontrando-se sob a administração da ex. Direcção Geral dos Recursos Florestais, actual Autoridade Florestal Nacional (AFN).

As matas da região desempenham um papel importante, uma vez que fixam as areias, servem de defesa aos ventos, habitat da fauna selvagem, e ainda servem de cortina verde da urbanização, enquadrando o equipamento humano.

A nível arbóreo, a área florestal de Mira, está representada, em grande parte, por pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e, em menor quantidade, por eucalipto (*Eucalyptus globulos*) (Figura 2.10).



Figura 2.10 - Eucaliptos adultos e jovens e ao centro, pinheiros. (Fonte: Rico, 2008).

As espécies do género acácia (*A. Pongifolia*, *Melanoxylon* e *Dealbata*) são as dominantes no estrato arbustivo, muitas vezes ocupando igualmente o estrato arbóreo.

Ao nível herbáceo, destacam-se espécies propícias dos sistemas dunares nomeadamente: tojos (*Ulex Europaeus*), giestas (*Cytisus Striatus*), samouco (*Myrica Faya*), urzes (*Erica spp*), camarinheira (*Carema Album*) e salgueiro - anão (*Salix Repens*). Toda esta cobertura foi fruto da intervenção humana com o objectivo de

conter o avanço das areias e através da criação de uma barreira natural permitir a estabilização das dunas, proteger os campos agrícolas existentes (Viegas, 1987).

A cota média acima do nível do mar é da ordem dos 20 m. As dunas mais altas apresentam altitudes máximas de cerca de 30 m e uma disposição geral perpendicular à linha de cota, com orientação W-E (Lourenço et al., 1994).

A zona florestal poderá oferecer várias opções de utilização, como por exemplo as actividades ligadas ao recreio e lazer nomeadamente: a caça, circuitos de manutenção, circuitos pedestres e parques de merendas.

A Reserva Ecológica Nacional (REN) foi criada pelo Decreto – Lei 93/90 de 19 de Março e garante a protecção de ecossistemas, a permanência e intensificação dos processos biológicos indispensáveis ao enquadramento equilibrado das actividades humanas. A REN impõe limitações em áreas de alta sensibilidade com vista a permitir salvaguardar a estrutura biofísica do território. A REN constitui assim, conjuntamente com outros Decretos – Lei (20/75, 21/75, 613/76 e 451/82), um instrumento de planeamento fundamental tornando-se por isso indispensável que a carta da REN seja integrada no processo evolutivo de planeamento municipal. Segundo o Artigo 10º do Decreto-Lei 93/90, as áreas integradas na REN devem ser obrigatoriamente identificadas em todos os Planos Directores Municipais.

Através da Resolução de Concelho de Ministros nº76/2000, de 5 de Julho, foi aprovada a segunda fase da lista nacional de locais, onde se insere uma zona especial de conservação que está, em parte, inserida no concelho de Mira. Este sítio da Rede Natura é designado por Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (PTCON0055) (Figura 2.11), (PDM, 1992).

Relativamente à fauna que ocorre no habitat das áreas florestais, é possível enumerar: Sapo-comum, (*Bufo marinus*), Sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*), Sapo-corredor (*Bufo calamita*), Largatixa-do-mato (*Psammotromus algirus*), Rato-dos-bosques (*Apodemus sylvaticus*), Coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), Raposa (*Vulpes vulpes*), Gaivota-de-asa-escura (*Larus fuscus*), Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), Pilrito-de-peito-preto (*Calidris alpina*), Chasco-cinzento (*Oenanthe oenanthe*), Ógea (*Falco subbuteo*), Peneireiro (*Falco tinnunculus*), Estorninho-preto (*Sturnus unicolor*), Cotovia-de-poupa (*Galerida cristata*), Cotovia-dos-bosques (*Lullula arborea*), Javali (*Sus scrofa*), Cartaxo (*Saxicola torquata*), Águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), Estrelinha-real (*Regulus*

ignicapillus), Papa-moscas (*Ficedula hypoleuca*), Gaio (*Garrulus glandarius*), Pica-pau-malhado (*Dendrocopos*), Gavião (*Accipiter nisus*), Licranço (*Anguis fragilis*), Sardão (*Lacerta lepida*), Cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*), Cobra-bordalesa (*Coronella girondica*), Gineta (*genetta genetta*), Salamandra-de-pintas-amarelas (*salamandra salamandra*), Musaranho-de-dentes-brancos-grande (*crocidura russula*), Milhafre-preto (*Milvus migrans*), Rola-brava (*Streptopelia turtur*), Pombo-torcaz (*Columba palumbus*), Cuco (*Cuculus canorus*), Coruja-do-mato (*Strix aluco*), Bufo-pequeno (*Asio otus*), Noitibó-cinzento (*Caprimulges europaeus*), Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), Melro (*Turdus merula*), Tordoveia (*turdus viscivorus*), Chapim-carvoeiro (*Parus ater*), Chapim-de-poupa (*Parus cristatus*), Chapim-real (*Parus major*), Chapim-rabilongo (*Aegithalos caudatus*), Trepadeira (*Certhia brachydactyla*), Toupeira (*Talpa Occidentalis*) (Figura 2.12), Tentilhão (*Fringilla coelebs*), Bico-grossudo (*Coccothraustes coccothraustes*), Milheirinha (*Serinus serinus*), Cariça (*Troglodytes troglodytes*), Toutinegra-de-barrete (*Sylvia atricapilla*) (Petronilho, 2001).



Figura 2.11 – Zona de Reserva Agrícola Nacional (RAN) e de Reserva Ecológica Nacional (REN) do Concelho de Mira



Figura 2.12 - Toupeira (*Talpa Occidentalis*)(Fonte Rico, 2008)

2.5.4 - Zona Industrial

O sector industrial é constituído por unidades de pequena dimensão, ocorrendo uma fixação de mão-de-obra do sector num número reduzido de unidades.

A estratégia de desenvolvimento do concelho assume um papel determinante ao proporcionar melhores perspectivas de emprego minimamente qualificadas.

O PDM visa a criação de uma nova zona industrial a Sul do concelho (Montalvo), que terá uma certa proximidade da fábrica "Móveis Brasão".

Na zona industrial do Seixo assiste-se a uma forte pressão, deste modo o PDM propõe a sua ampliação, visto a construção da IC1 e do nó Norte poder aumentar as pressões de ocupação.

Uma unidade recentemente instalada no Concelho, mais precisamente na zona Sul da Praia de Mira, é a Acuinova (Grupo PescaNova), que se dedica à produção de pregado em aquacultura.

Novas indústrias procurarão instalar-se no Concelho, sendo por isso necessário garantir regras necessárias à compatibilização destas unidades produtivas com o meio envolvente e com as restantes actividades. Para conseguir obter uma boa gestão industrial, numa perspectiva ambiental, é necessário efectuar um agrupamento adequado para poder compatibilizar a sua localização com os restantes usos do solo.

Na implementação das novas zonas industriais devem ter-se certos cuidados do ponto de vista ambiental como:

1. A sensibilidade ecológica do local;

2. A compatibilidade com as actividades do meio circundante;
3. A proximidade de povoações (ruído, vibração, poluição atmosférica e dos cursos de água);
4. Disponibilidades hídricas existentes;
5. A sensibilidade do curso de água receptor dos efluentes industriais e águas pluviais e suas utilizações;
6. A proximidade e outras unidades industriais, avaliando os efeitos cumulativos no ambiente;
7. Elaboração de um regulamento de controlo industrial genérico que contemple os aspectos ambientais, a partir do qual serão elaborados regulamentos individuais, para cada uma das zonas industriais, dependendo da especificidade do local.

Também se deverão estabelecer regras relativamente aos resíduos sólidos que sejam compatíveis com os RSU (Resíduos Sólidos e Urbanos) e respectivas taxas.

2.5.5 - Zona Costeira

O cordão dunar encontra-se bem definido e coberto por vegetação, excepto na área do aglomerado urbano da Praia de Mira.

As dunas litorais são caracterizadas por uma vegetação herbácea, especialmente gramíneas, com relevo para a Cevada marítima (*Hordeum marium* Huds) e o Estorno (*Amnophila arenaria* L/LK). Na zona interdunar surgem a Camarinheira (*Corema álbum*) e a Boca- de-Lobo (*Antirrhin*).

Durante o Inverno formam-se pequenas lagunas temporárias nos baixios, de extensão variável, com pouca profundidade onde dominam o junco (*Juncus sp*), algumas manchas de Salgueiro - anão (*Salix repens*) e Salgueiro – das- areias (*Salix arenaria*) (Petronilho, 2001).

Actualmente as dunas interiores encontram-se muito esbatidas, tornando-se por vezes difícil de identificar, devido à acção dos agentes erosivos, que provocam o seu desgaste no cimo, acumulando os sedimentos nas depressões interdunares, e também devido à acção inconsciente do Homem. Todos estes factores têm contribuído para o aplanamento da área.

Um problema que surge frequentemente neste tipo de ambiente é a construção de esporões para protecção das praias. As areias deixam de ser distribuídas por toda a praia devido ao facto de não chegarem ao mar, uma vez que existem bastantes zonas desprotegidas (sem protecção dunar).

No concelho de Mira já existe uma destruição significativa da área. O aumento da urbanização e o acesso à praia, mais acentuado no período de Verão, contribuem para este facto. O acesso à praia destrói a vegetação, deixando a areia desprotegida e consequentemente aumentando a erosão desta zona sensível.



Figura 2.13 - Erosão Costeira visível na zona Sul da Praia de Mira (Fonte: Rico N, 2008)

Para tentar solucionar este problema foram construídos esporões, que devido à deriva dominante das correntes marítimas de norte/nordeste para sul, depositam sedimentos a norte, e a sul aumenta a erosão costeira (Figura 2.13). Se não forem tomadas medidas para impedir esta erosão, a longo prazo, passará também a ocorrer erosão no cordão dunar.

Um outro problema relacionado com o cordão dunar é a susceptibilidade a galgamentos do mar que põem em risco as populações com habitações instaladas no cordão dunar. Assim, foram implementadas algumas medidas para contrariar a erosão, entre elas destacam-se a construção de ripados ou paliçadas de madeira na base da duna primária para impedir que a areia não seja retirada, contribuindo assim para que esta se acumule e protegendo a vegetação, que ajuda a estabilizar as dunas. (Figuras 2.14, 2.15 e 2.16).



Figura 2.14 - Construção de ripados de madeira na base de uma duna primária (Fonte: Rico, 2008).



Figura 2.15 - Construção de ripados e plantação de vegetação na duna (Fonte: Rico, 2008).



Figura 2.16- Ripado já com alguma vegetação. (Fonte: Rico, 2008)

Deverão ser tomadas medidas preventivas quanto ao acesso às praias, visto que a vegetação, que permite a fixação das dunas, é muito frágil e pouco resistente.

Por outro lado, a zona de construção deverá ficar bem delimitada e restringida, de forma a evitar a invasão das zonas ainda não degradadas pela pressão urbana.

Praticamente todo o cordão dunar é parte integrante do Biótopo costa de Quiaios e do Biótopo Ria de Aveiro, definidos por este programa, pelo que deverá ser dada especial atenção à sua preservação.

CAPÍTULO 3- Métodos e Técnicas de Análise

Na caracterização dos recursos geológicos do concelho de Mira, foi dado destaque às argilas (matéria prima da indústria cerâmica) e às águas (recurso fundamental ao Homem e Ambiente e a qualquer actividade económica).

Neste capítulo apresentam-se os métodos e técnicas de análise utilizados neste trabalho e que permitiram a caracterização de argilas e águas do concelho de Mira.

3.1- Argilas

Sobrepondo a Carta Geológica 16-C de Vagos em formato digital com a fotografia Aérea, no ArcGis, foi possível localizar com rigor a área em estudo e proceder ao cálculo da área estudada. As áreas assinaladas como C5 são classificadas como argilas de Vagos (Figura 3.1).

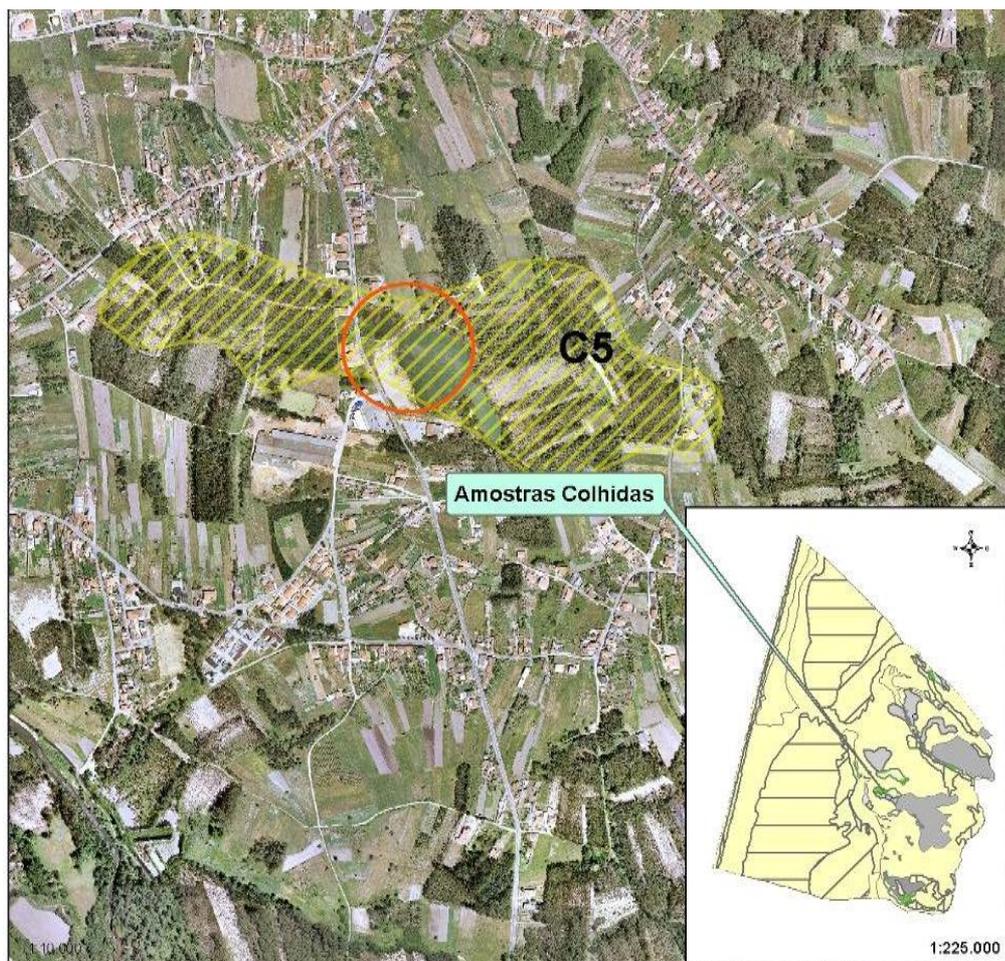


Figura 3.1 - Locais de amostragem das argilas.

A área total em que ocorrem as argilas foi estimada em cerca de 207.9ha, correspondendo 48.9ha a área urbana.

Neste estudo foi efectuada a caracterização físico-química e tecnológica de duas argilas colhidas no antigo barreiro situado no concelho de Mira, mais precisamente na localidade de Carromeu. A estas amostras, que possuem coloração diferente, foram atribuídas as referências 2 e 3 (Figura 3.2.).



Figura 3.2 - Amostras 2 e 3 objecto dos nossos estudos.

3.1.1 - Caracterização das Argilas - Análise Granulométrica

3.1.1.1 - Ensaio da Separação Granulométrica por via húmida

A granularidade fina é uma das principais características dos minerais argilosos. Efectivamente a argila é o material geológico que apresenta granularidade mais fina, uma vez que os seus minerais essenciais, os minerais argilosos, possuem, em regra, diâmetro esférico equivalente (d.e.e.) $\leq 2\mu\text{m}$ e, não obstante a sua extraordinária pequenez, exibem estruturas cristalinas de ordem mais ou menos perfeita.

Com o objectivo de separar as várias fracções granulométricas que constituem a argila, recorreu-se ao método de peneiramento por via húmida, que consistiu em usar um peneiro ASTM (American Standards for Testing Materials) com malha de abertura 0,063 mm (0.63 μm). A fracção $> 63 \mu\text{m}$ foi guardada.

Em todos os ensaios realizados, foi utilizada a fracção <63 µm por ser a que normalmente tem interesse na maior parte das aplicações da argila.

Procedimento experimental

- Colocam-se as amostras, devidamente pesadas depois de secas em estufa a temperatura não superior a 60°C, em copos de vidro ou polietileno com as referências das amostras, junta-se água destilada e procede-se à dispersão mecânica;
- Crivam-se as amostras em peneiros de malha 63µm (0.063mm) de forma a separar as fracções finas (< 63µm) das fracções grossas (>63µm);
- Colocam-se os copos contendo as respectivas amostras e devidamente referenciados em estufa a 60°C;
- Deixam-se secar e posteriormente pesam-se as duas fracções obtidas.

NOTA: Quando a amostra apresenta grãos muito grosseiros deve fazer-se uma crivagem com um peneiro de malha de abertura mais larga (ex. 0,250mm ou 0,125mm).

3.1.1.2 - Rendimento

O rendimento é calculado depois de determinadas as fracção > 0.063 mm e < 0.063 mm no processo acima referido. Calculam-se as percentagens (em peso) das fracções granulométricas determinadas.

$$Rend = \frac{pf}{pi} \times 100$$

sendo: pi- peso inicial; pf- peso final

3.1.1.3 - Análise granulométrica da fracção fina (<63 µm) pelo Granulómetro de Raios X, modelo Sedigraph 5100

A análise granulométrica da fracção de grão inferior a <63µm foi efectuada através do granulómetro de modelo Sedigraph 5100 da Micromeritics (Figura 3.3). Este equipamento analisa o tamanho de partículas com fonte de raios X e tem por base o princípio de funcionamento do método da sedimentação. Baseia-se na Lei de Stokes, utilizando um feixe raios X de baixa energia, um detector para determinar a distribuição dos tamanhos das partículas e a velocidade de queda destas, numa célula que contém o líquido de sedimentação (água destilada a que adicionámos hexametáfosfato de sódio a 1%). O tamanho das partículas é registado como diâmetro esférico equivalente (d.e.e.) (Terroso, 2007). Este procedimento é de execução rápida e precisa, permitindo utilizar pequenas quantidades de amostra.



Figura 3.3 - Sedigraph 5100.

Os resultados desta análise são apresentados no Anexo 10.

3.1.2 - Análise Mineralógica

3.1.2.1 - Lei de Stokes

Como já foi referido anteriormente, o método de classificação granulométrica por sedimentação para materiais de grão de dimensão $<63\mu\text{m}$ baseia-se na Lei de Stokes. Este método constata que uma esfera ao cair livremente num meio viscoso sob a influência da gravidade atinge uma velocidade constante:

$$V = \frac{g \times D \times (ds - dm)}{18\eta} \quad [\text{cm/s}]$$

em que: g- constante de gravidade (em unidade cgs); D- diâmetro da esfera (em cm); Ds- peso específico da substância que constitui a esfera (em g/cm^3); Dm- peso específico do meio dispersante (em g/cm^3); η - viscosidade do meio dispersante (em poises).

Através deste método é possível determinar as profundidades atingidas pelas partículas com um determinado diâmetro esférico e que caem numa suspensão sob efeito da gravidade, ao fim de certos intervalos de tempo.

Sempre que necessário deve ser adicionado desfloculante, normalmente hexametáfosfato de sódio, à dispersão da argila em água destilada (se possível desionizada), na quantidade adequada. A concentração de sólidos da suspensão não deve ser superior a 1-2% em peso/volume. Uma vez que as partículas argilosas

não são esféricas e possuem cargas eléctricas, a queda não é perfeitamente livre, por isso não obedece à Lei de Stokes (Gomes, 1988, in Terroso, 2007).

Partindo das fracções <63µm obtidas por crivagem a húmido, foram realizados um conjunto de operações tendo por objectivo preparar os chamados agregados orientados (AO) que permitem efectuar o estudo por difracção de raios X dos minerais argilosos da fracção argilosa.

Procedimento

Pesam-se aproximadamente 5g de amostra;

- Esta toma é colocada num copo com 500ml de água destilada. A mistura é dispersada com o recurso a um agitador ultrassónico durante aproximadamente 2 minutos;
- Se a amostra não se apresentar completamente dispersa, pode adicionar-se 2-3 gotas de desfloculante, geralmente, hexametáfosfato de sódio;
- Procede-se à medição do pH com papel indicador (1-14) ou medidor de pH. Caso a amostra se apresente ácida poder-se-á adicionar umas gotas de amónia (NH₄) a 25%. Caso seja básica juntar-se-á umas gotas de ácido clorídrico (HCl) a 0.1M;
- Depois de dispersa, a amostra é colocada numa proveta graduada (marcando 10 ou 20ml), e é retirado 1ml da suspensão com ajuda de uma pipeta, que é vertido sobre uma lâmina de vidro apropriada para o efeito e muito bem limpa. Geralmente, como medida de precaução são feitas 2 lâminas;
- Na proveta graduada marca-se a altura de queda, 10cm para 500ml de solução. Considerando uma temperatura ambiente do laboratório de aproximadamente 20°C, estes 20cm são retirados por sifonagem, passadas 16h30m, para um copo devidamente identificado. A sifonagem é repetida até que a coluna de água não evidencie qualquer turbidez;
- Tendo já os vidros para as lâminas sido colocados em local adequado para não sofrerem perturbação e devidamente identificados é pipetado 1ml de solução e colocado nas lâminas. Estas ficam a secar à temperatura ambiente durante cerca de 24 horas.

3.1.2.2 - Difracção de raios X

A difracção de raio X fornece informações precisas e detalhadas quanto à caracterização, qualificação e quantificação dos minerais presentes numa argila, mas não permite a análise de minerais não cristalinos ou fracamente cristalinos.

Um feixe de raios X ao incidir sobre um cristal de uma espécie mineral vai originar um espectro constituído pelas radiações difractadas nos diferentes planos estruturais.

Cada mineral possui uma estrutura própria que responde de forma diferente aos raios emitidos. O perfil obtido pode ser comparado com os picos já identificados para cada um dos minerais conhecidos.

Mesmo uma complexa mistura de minerais diferentes não inibe a identificação de cada mineral. Porém, a questão da representatividade das amostras analisadas pode ser complicada, pelo que devem ser respeitados os procedimentos já estabelecidos (Gomes, 1986).

Com o objectivo de melhorar a interpretação dos difractogramas, algumas amostras necessitam de pré-tratamento antes de serem analisadas, alguns destes tratamentos são: a extracção de matéria orgânica, de óxidos e hidróxidos de ferro ou de carbonatos.

Quando os raios x incidem sobre a amostra de argila, esta pode estar: seca e moída; diluída em água, dispersa mecanicamente, passada no peneiro ASTM 400 e então seca; ou ainda sobre a fracção inferior a 2 μm .

Para determinar a quantidade de cada mineral presente na amostra, quer seja argiloso ou não argiloso, deve ter-se em conta a relação entre as intensidades de certos máximos de difracção de cada espécie mineral e os teores das mesmas.

Os defeitos estruturais e o tamanho do grão podem influenciar a intensidade dos máximos de difracção dos minerais de argilosos, por isso é corrente a utilização das áreas sob os picos em vez das suas alturas nas estimativas quantitativas.

Para uma leitura mais correcta do registo dos picos deverão ser medidas as áreas sob os mesmos e não a sua altura, uma vez que certas deficiências estruturais provocam efeitos nos picos.

Os agregados orientados (AO) são sujeitos a tratamentos como: saturação com glicerol e aquecimento a 300°C e 500°C. Estes são importantes para a interpretação de difractogramas (Gomes, 1986; 2002).

A saturação com etileno glicol ou glicerol permite distinguir os minerais argilosos expansivos dos não expansivos, e dentro dos expansivos permite distinguir, por exemplo, a esmectite da vermiculite. O espaçamento $d(001)$ da esmectite expande para cerca de 17 Å, enquanto o espaçamento $d(001)$ da vermiculite se mantém em 14 Å.

O aquecimento a 500°C torna-se importante na distinção entre clorite e caulinite. A caulinite não suporta o aquecimento colapsando a sua estrutura, ao contrário da clorite cuja estrutura é pouco afectada (Gomes, 1986; 2002).

Procedimento experimental utilizado na análise de agregados não orientados (ANO) ou pós

Para a análise da fracção <63µm são preparados, para todas as amostras, agregados não orientados, como a seguir se descreve:

- É retirada uma pequena porção de amostra (cerca de 1g) previamente desagregada suavemente num almofariz de ágata (de forma a não alterar a granulometria).
- A amostra é colocada num porta-amostras "standard" de alumínio, de base móvel, do difractómetro de Raios X comprimindo-se levemente o pó para não ser conferida uma orientação preferencial aos cristais. Para a obtenção dos difractogramas da fracção <63µm utiliza-se um difractómetro Philips X' Pert constituído por um gerador MPPC, um goniómetro PW 3050, um microprocessador PW 3040/60 com registo em impressora.

Procedimento experimental utilizado na análise de agregados orientados (AO)

Para a análise da fracção <2 µm são preparados agregados orientados das amostras, como a seguir se descreve:

- Partindo da primeira toma de volume, tendo já os vidros para as lâminas colocados em local adequado, para não sofrerem perturbação, e devidamente identificados, pipeta-se 1 ml de solução (<2 µm) e coloca-se cuidadosamente sobre as lâminas. Ficam a secar à temperatura ambiente, cerca de 24 horas.
- Nos materiais, a identificação por difractometria de Raios X é auxiliada por meio de certos tratamentos, como a adição de líquidos orgânicos (por exemplo etilenoglicol) e aquecimento a temperaturas determinadas (no caso a 300°C e 500°C). O diferente comportamento dos vários minerais a estes tratamentos reflecte-se nos difractogramas.
- Para a obtenção dos difractogramas da fracção <2 µm utiliza-se um difractómetro Philips constituído por um gerador PW 1130/90, um goniómetro PW 1050/70, um microprocessador PW 1710 e um registador PM 8203A.
- É utilizada a radiação Ka Cu ($\lambda = 1,5405\text{Å}$), filtrada (num filtro de Ni), com monocromatização não completa. As condições operacionais são as seguintes: mA, 30 kV, sensibilidade de 2×10^3 , velocidade de rotação do goniómetro de $1^\circ (2\theta)/\text{min}$ e velocidade de deslocamento do papel de registo de 1 cm/min.

3.1.3 - Caracterização química

3.1.3.1 - Ensaio para a determinação da Capacidade de Troca Catiónica (CTC)

Os minerais argilosos possuem propriedades de troca de iões (catiões e aniões) fixados na superfície exterior dos seus cristais, situados nos espaços intercalares ou inter-camadas estruturais ou localizados noutros espaços interiores mas acessíveis das estruturas, por outros existentes em soluções aquosas envolventes. Esta propriedade resulta do desequilíbrio das cargas eléctricas dos minerais argilosos e pode influenciar fortemente determinadas propriedades físico-químicas e tecnológicas (Gomes, 1988, in Terroso, 2007).

A capacidade de troca catiónica (CTC) é o quantitativo máximo de catiões que um mineral argiloso pode permutar, exprime-se normalmente em meq/100g (mlequivalente por cem gramas).

A massa dos catiões envolvidos em permutas catiónicas, nas argilas, é muito pequena. Por exemplo, 100g de argila com CTC igual a 10 meq por 100g, adsorvem somente 0.12 de Mg^{2+} .

A quantidade de substituição atómica isomórfica necessária para produzir CT é também muito pequena.

A caulinite e o caulino têm valores de CTC muito baixos que variam com o grau de ordem -desordem estrutural da caulinite e com a presença de impurezas minerais ou não minerais associadas à caulinite.

Existem vários métodos para determinação da CTC duma argila, mas a maioria assenta na saturação da argila com um catião adequado seguindo-se a determinação analítica da quantidade fixada desse catião (Gomes, 1986).

O método consiste em saturar a amostra com uma solução de acetato de amónio durante 24 horas e, após saturação, o líquido sobrenadante é decantado. A amostra é então filtrada e lavada com álcool etílico para retirar o excesso de solução saturante, dando-se este processo por terminado quando o ião amónio livre não é detectado no filtrado pelo agente reagente de Nessler.

A partir daqui separam-se os processos para a determinação da CTC global e a determinação dos catiões de troca individuais.

Para a determinação da CTC a amostra lavada e filtrada é destilada juntamente com óxido de magnésio, sendo adicionado ao destilado ácido bórico e um indicador como o bromocresol. Esta solução é titulada com ácido clorídrico e, a partir do volume de ácido clorídrico gasto na titulação e quantidade de amostra utilizada, calcula-se a CTC em meq por 100g de amostra.

Procedimento para a determinação da Capacidade de Troca Catiónica (CTC)

- Pesam-se 10g de amostra;
- Transfere-se a amostra para um copo de 500 ml e juntam-se 200ml de uma solução de acetato de amónio 1N. Agita-se a amostra até ficar completamente embebida e fica a repousar 24 horas (Figura 3.4.);



Figura 3.4 - Amostra com 200ml de uma solução de acetato de amónio 1N.

- Prepara-se um frasco de Buchner, equipado com um funil, em que se coloca papel de filtro Whatman nº 542 ou MN 640d;
- Transfere-se a amostra para um funil e filtra-se o líquido sob sucção. Adiciona-se lentamente álcool etílico para lavar o excesso de acetato de amónia (Figura 3.5.);
- Reserva-se a solução lixiviada para a determinação das bases e da acidez de troca;
- Testa-se o filtrado, com um tubo de ensaio, com o reagente de Nessler, até deixar de ser detectado o íão de amónio livre (ou seja, a solução deixar e ficar cor-de-laranja);



Figura 3.5 – Procedimento de Filtragem do líquido sob sucção.

- Transfere-se a amostra (depositada no filtro) para um balão de destilação. Junta-se 2g de óxido de magnésio e cerca de 200ml de água destilada;
- Coloca-se um balão de Erlenmeyer contendo 50ml de ácido bórico a 4% e 4 a 5 gotas de verde de bromocresol e recolhe-se o destilado;
- Liga-se o sistema de refrigeração e destila-se cerca de 100ml do conteúdo do balão (Figura 3.6.);



Figura 3.6 – Procedimento de Destilação.

- Titula-se o destilado com ácido clorídrico 0.1N. O ponto de viragem ou equivalência é atingido quando o indicador mudar da cor azul para a cor verde (Figura 3.7.);



Figura 3.7 – Procedimento de Titulação.

- Regista-se o volume de HCl gasto na titulação – x (ml).

Reagentes:

- $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ a 1N (dissolver 77.0g de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ num litro de água destilada);
- H_3BO_3 4% (dissolver 40g de H_3BO_3 num litro de água destilada);
- HCl a 0.1 N (diluir 8.3 ml de HCl concentrado (37% p/p) em água destilada até perfazer o volume de um litro de água destilada);
- Verde de bromocresol a 0.1 %(p/v);
- Reagente de Nessler (solução 1:1 de Reagente de Nessler e Reactivo de Nessler).

3.1.4 - Caracterização das argilas - Ensaio Tecnológicos

3.1.4.1 - Ensaio para a determinação da Expansibilidade

A expansibilidade permite determinar a variação de volume (em % ou mm) de uma amostra aquando da absorção de água, atendendo a condições bem definidas de compactação, humidade e confinamento. Esta propriedade consiste na absorção de água por capilaridade através de uma placa porosa.

A argila é a fracção do solo responsável pela expansibilidade e, são sobretudo os minerais argilosos do grupo da montmorilonite ou do grupo das esmectites que apresentam maior grau de expansibilidade.

Nas argilas expansivas, os catiões de troca hidratam-se e a grande energia de hidratação envolvida é capaz de vencer as forças atractivas entre as camadas estruturais.

A expansibilidade das mesmas aumenta com a relação molecular sílica-sesquióxidos.

Dos catiões de troca, o Na^+ determina maior expansibilidade que o Ca^{2+} ou H^+ .

O efeito do K^+ varia em função do tipo de mineral, quanto mais hidratável for o catião de troca, mais expansiva será a argila.

As argilas montmoriloníticas têm maior expansibilidade do que as caulíníticas. Dos catiões de troca, o Na^+ determina maior expansibilidade que o Ca^{2+} ou o H^+ . O efeito do K^+ é variável com o tipo de mineral, quanto mais hidratável ou solvatável for o catião de troca, mais expansiva será a argila (Terroso, 2007).

Procedimento para determinação da expansibilidade

Para determinar a expansibilidade recorre-se à especificação do LNEC E 200 de 1967 "Solos - Ensaio de Expansibilidade", sendo esta a norma mais usada em Portugal.

Preparação do material

- Lava-se todo o material e secou-se em estufa (+/-60°C);
- Lava-se a pedra porosa em água destilada a 100°C e leva-se ao ultrassons. (Pode-se, quando necessário, adicionar 2 gotas de HCl, 1N à água destilada).

Nota: segundo a norma a amostra deve ser crivada a 0.420 ou 0.425mm em seco. Se necessário, moer a amostra. Também é possível utilizar outras granulometrias.

Preparação da amostra

- Pesam-se 100g de amostra (ou encher um contentor azul), e leva-se à estufa durante aproximadamente 24 horas a 60°C;
- Depois de retirada da estufa, arrefece-se a amostra no exsicador durante aproximadamente 20 minutos.

Montagem do aparelho

- Coloca-se a placa porosa sobre a base;
 - O anel mais fino é colocado sobre uma porção porosa com o rebordo mais largo para baixo;
 - Encaixa-se o segundo anel por cima;
 - Coloca-se uma porção da amostra no aparelho e, utilizando o pilão, compacta-se a amostra com 50 pancadas;
 - Junta-se a restante amostra e volta-se a compactar, novamente com 50 pancadas;
- (Nota: a amostra depois de compactada deve ficar abaixo do 2º anel)
- Retira-se o 2º anel;
 - Com uma espátula alisa-se a superfície da amostra e, cuidadosamente retira-se o excesso da amostra até que esta ficasse ao nível do 1º anel. Limpa-se cuidadosamente a zona envolvente do aparelho com um pincel;
 - Pousa-se sobre o solo a placa de acrílico, sem toar no anel;
 - Coloca-se o aparelho num recipiente de vidro/tabuleiro e monta-se o deflectómetro, previamente tarado, apoiando a ponta da haste no centro da saliência cilíndrica da placa de acrílico. Anota-se a leitura inicial (I_0);
 - Enche-se o recipiente, onde se encontra o aparelho, com água destilada até ao nível da face superior da base do aparelho.

3.1.4.2 - Curva de arrefecimento

Este ensaio visa estudar o arrefecimento numa pasta de argila em função do tempo. Esta propriedade é importante quando a argila em estudo poderá ter interesse para aplicações em balneoterapia. Na avaliação da velocidade de arrefecimento das argilas utiliza-se um aparelho Dual Thermometer LT Lutron TM – 906 A, seguindo o procedimento experimental utilizado no Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

As argilas que demoram mais tempo a arrefecer são consideradas as mais indicadas para tratamentos de afecções do foro músculo-esquelético.

Procedimento experimental

- Pesam-se cerca de 20g de amostra;
- Coloca-se a amostra numa estufa a $65 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 12h;
- Retira-se a amostra da estufa e colocam-se os eléctrodos da temperatura a uma profundidade de cerca 1cm na amostra;
- Regista-se o decaimento da temperatura em intervalos de 30 segundos;

- O ensaio pára quando se atinge uma temperatura de cerca de 28°C*;

* Embora a temperatura de referência seja 30°C, para melhor visualização dos dados em gráfico convém registar os valores até uma temperatura ligeiramente inferior.

3.1.4.3 - Ensaio para a Determinação dos Limites de Consistência

O solo diz-se no estado líquido e apresenta-se como um fluido denso quando a humidade é muito elevada. O solo vai endurecendo à medida que a água evapora e, para um certo valor $h = LL$ (Limite Liquidez), perde a sua capacidade de fluir, apesar de poder ser moldado facilmente e conservar a sua forma. Nesta fase o solo encontra-se no estado plástico. O estado plástico tenderá a desaparecer com a contínua perda de humidade, até que para $h = LP$ (Limite de Plasticidade) o solo se desmancha ao ser trabalhado, este é o estado semi-sólido. O solo passará ao estado sólido através de secagem progressiva. O limite entre os dois estados equivale a um teor de humidade $h = LC$ (Limite de Contração).

Ao conhecer estes limites, (principalmente os 2 primeiros), é possível, de uma maneira simples e rápida, ter uma noção bastante realista do tipo de solo e suas propriedades, principalmente quando se trata de solos finos.

Num solo em que na textura exista uma certa percentagem de fracção fina, não é suficiente a granulometria para caracteriza-los, pois as suas propriedades plásticas dependem do teor de humidade, além da forma das partículas e da sua composição química e mineralógica (Terroso, 2007).

Limite de Liquidez (LL)

O limite de liquidez é definido como o teor de água, expresso em % do peso de argila seca a 110°C, acima do qual a massa de argila como um líquido quando ligeiramente agitada.

Através da Concha de CasaGrande é possível determinar o teor (Figura 3.8.).

Este aparelho é constituído por numa concha de latão de 54mm de raio e 27 mm de profundidade sobre suporte de ebonite. A altura de queda mede-se entre a base do aparelho e o fundo da concha (no ponto de contacto com a base) e deve ser exactamente 10mm. Antes da execução do ensaio deve-se confirmar esta distância, se esta estiver incorrecta, o aparelho deve ser calibrado antes da execução do ensaio (Terroso, 2007).



Figura 3.8 - Concha de Casagrande.

Procedimento para determinação do teor de água

- Mistura-se uma pequena amostra de argila com água até se obter a consistência dum massa que permita que lhe seja dada a forma de uma pequena bola que se coloca na concha.
- É feita uma ranhura com um cinzel ao longo do diâmetro que passa pela articulação da concha com o pedestal, (separando o solo em duas partes iguais) e de espessura máxima de 10mm.
- A manivela é girada à velocidade de 2 rotações por segundo, fazendo a concha cair continuamente da altura padrão de 10mm, até que as duas partes entrem em contacto pela parte inferior do sulco
- Anota-se o número de pancadas necessárias para o efeito.
- Repete-se a experiência com humidades diferentes.

Nota: Com os valores obtidos traça-se a linha de escoamento do material.

Por definição o limite de liquidez (LL) é o teor de humidade para o qual o sulco se fecha com 25 golpes.

Peso Amostra Húmida (Pw) (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra húmida) - (cápsula+amostra seca)]

Peso Amostra Seca (Ps) (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra seca) - Cápsula]]

$$\text{Humidade (\%)} = \frac{(\text{PesoAmostraHúmida} - \text{PesoAmostraSeca})}{\text{PesoAmostraSeca}} \times 100$$

Índice de Plasticidade (IP)

A plasticidade é uma propriedade que a argila manifesta quando lhe é misturada uma quantidade adequada de água. No entanto, ao contrário do que sucede com os corpos elásticos, as formas desenvolvidas com os corpos formados com as massas ou pastas de argilas são retidas ou mantidas quando a força acabada de exercer é removida ou reduzida abaixo de um certo valor correspondente à chamada tensão de cedência.

O grau de deformação dum pasta de argila, até entrar em ruptura, aumenta progressivamente até determinado valor em função do conteúdo em água (Gomes, 1986).

A água, em quantidade adequada, forma à volta das partículas filmes com efeito lubrificante que facilita o deslizamento das partículas umas sobre as outras, sempre que uma tensão superficial é aplicada.

Os factores físicos e químicos que determinam e influenciam a plasticidade das argilas, são: mineralogia; distribuição dimensional das partículas; forma das partículas em particular dos minerais argilosos; estado de agregação das partículas em especial dos minerais argilosos; valor da carga eléctrica dos cristais dos minerais argilosos; natureza dos catiões de troca da argila e grau de desfloculação – floculação ou de estruturação das suspensões e pastas (Gomes, 1986).

O índice de plasticidade baseia-se no pressuposto que uma argila mais plástica tolera mais água até fluir. Isto significa que uma argila mais plástica comporta mais água, enquanto plástica, do que outra menos plástica. Deste modo, se pequenas doses de água são adicionadas, pouco a pouco, a uma argila, esta alcança primeiramente um estado em que começa a exhibir plasticidade e coerência ou coesão. Este estado corresponde à quantidade mínima requerida para formação dum filme estável à volta de cada partícula, quantidade que é expressa como % de argila seca usada para o ensaio (limite plástico - L_p). Se, no entanto, se continuar a adicionar água, a argila plástica vai ficando mais mole e irá chegar a um ponto em que começa a fluir sob acção do seu próprio peso. Este estado corresponde ao conteúdo de água expresso como % do peso de argila seca (limite líquido LI).

Denomina-se índice de plasticidade à diferença entre os limites de liquidez e de plasticidade, $IP=LL-L_p$ (Gomes, 1986).

Genericamente, define a zona em que o terreno se encontra no estado plástico, e é máximo para as argilas e mínimo, ou melhor, nulo para as areias.

Para além disso, fornece um critério para ajuizar o carácter argiloso de um solo, assim, quanto maior for o I_p , tanto mais plástico será o solo. Sabe-se ainda que as argilas são tanto mais compressíveis quanto maior for o I_p . Segundo Atterberg (in Terroso, 2007), os solos classificam-se em:

$1 < I_p < 7$	Fracamente plásticos
$7 < I_p < 15$	Medianamente plásticos
$I_p > 15$	Altamente plásticos

3.1.4.4 - Ensaio para a determinação da abrasividade

A abrasividade de uma amostra traduz-se pela capacidade desta desgastar, por fricção (perda de peso) e por unidade de área, um material de referência de dureza superior, traduzida na abrasão e no índice e abrasividade (IA), respectivamente.

Quanto maior a percentagem de minerais resistentes presentes numa amostra mais abrasiva é.

O teste da abrasividade foi efectuado em amostras da fracção $< 63 \mu\text{m}$ recorrendo a um abrasímetro Einheler AT-1000 (Figura 3.9.) tendo o ensaio sido efectuado a 1800 rpm em conformidade com as recomendações citadas por Neubold et al. (1982) in Terroso (2007). Deste modo foram seleccionadas 174000 revoluções que correspondem a cerca de 96 min de duração do ensaio. Em algumas amostras este valor poderá ser elevado, uma vez que poderá provocar o rompimento da rede antes do ensaio finalizar.

Procedimento para determinação da abrasividade

- Pesam-se 50 g de amostra para 500ml de água destilada;
- Estabiliza-se a solução com defloculante (silicato de sódio a 50% da Solvay ou hexametáfosfato de sódio a 1%) evitando, deste modo, que as partículas se agarrem umas às outras devido à possível existência de cargas eléctricas;
- Lava-se a malha de cobre com água destilada e seca-se com ar comprimido. De seguida, a mesma é colocada na estufa a 60°C num período mínimo de duas horas. Retira-se a malha da estufa e coloca-se num excicador;
- Pesa-se a malha;
- Agita-se a solução 5 min com agitador mecânico e 5min no ultrassons;

- Programa-se o aparelho para 43500 revoluções (programa3) e anota-se o tempo durante o qual decorre o ensaio;
- Retira-se a malha do aparelho e procede-se conforme c) e d).
- A rede sofre a abrasão pela suspensão da amostra, sendo o peso perdido a medida da abrasividade da suspensão do material.



Figura 3.9 - Abrasímetro Einheler.

A abrasividade (A) é determinada pela diferença de peso inicial e final:

$$P_{\text{inicial}} - P_{\text{final}} = A \text{ [g/m}^2\text{]}$$

O índice de abrasividade (IA) é determinado a partir da fórmula:

$$IA = \frac{(Pf - Pi)}{(305 \times 10^{-6})}$$

Onde: IA- Índice de abrasividade; Pi- Peso inicial da rede (g); Pf- Peso final da rede (g).

3.1.4.5 - Ensaio para a Determinação da Superfície Específica através do Método do Azul-de-metileno

A superfície específica é avaliada normalmente através da adsorção de moléculas orgânicas, coradas ou não, nas superfícies das partículas da argila (Gomes, 1986).

Segundo Gomes (1988), retirado de Amado (2006), a superfície específica de uma argila é definida como a área da superfície externa mais a área da superfície interna, (caso esta exista) das partículas constituintes, por unidade de massa, expressa em m²/g.

Existem vários métodos para avaliação da SE, neste caso vamos utilizar o Azul-de-metileno que é um método muito simples, rápido e económico.

O azul-de-metileno é um corante básico ou catiónico de fórmula $C_{16}H_{18}N_3ClS \cdot 2H_2O$ constituído por moléculas lamelares que têm uma área unitária efectiva de 107 Å (Gomes, 1983).

Por exemplo, adsorção do azul-de-metileno (AM) pela caulinite processa-se em 3 estádios distintos, obedecendo à equação de Freundlich:

$\frac{X}{M} = Kc^n$, em que $\frac{X}{M}$ é a quantidade de corante adsorvido por grama de argila (meq/g), c é a concentração da solução do corante no equilíbrio e, K e n são constantes.

No primeiro estágio, verifica-se uma forte irreversível adsorção de AM, por troca catiónica, até que o corante cubra todas as partículas uniformemente, com uma monocamada; a adsorção é representada por uma recta a 45°. No fim desta fase, o líquido sobrenadante é incolor depois da sedimentação da argila.

Num segundo estágio, se for adicionado mais AM à argila, além da fase anterior, o corante é adsorvido, por troca catiónica se houver locais onde a troca catiónica for possível, se não, haverá adsorção física do AM, a qual é reversível e, n sedimentação da argila o líquido sobrenadante é distintamente colorido. A área superficial corresponde à total cobertura das partículas de argila com a monocamada de AM, fase reconhecida quando o líquido sobrenadante começa a ficar colorido.

Na terceira fase, depois de todos os sítios catiónicos terem sido ocupado por catiões do corante, o processo continua apenas com adsorção física.

O volume de corante requerido para preencher todos os sítios catiónicos vagos na argila tem sido considerado igual ao que é necessário para a cobertura completa das partículas de argila. A área superficial da argila é determinada por titulação directa da suspensão de argila com uma solução de 0,01M de AM (Terroso, 2007).

Procedimento para a determinação da superfície específica

- Adiciona-se a 100ml de água destilada 3g de argila (para ser obtida uma solução numa concentração de 3 partes em peso);
- Agita-se fortemente a suspensão através de ultra -sons durante 2 minutos e estabiliza-se, a mesma, com hexametáfosfato de sódio 1%;
- Agita-se novamente através de ultra-sons durante 2 minutos (Figura 3.10.);



Figura 3.10 - Suspensão de argila/água dispersa com agitador de ultra-sons.

- Pipetam-se 5ml de cada vez para 3 tubos de ensaio de vidro para centrifugação e também para 3 copos de vidro de 20ml previamente pesados;
- Procedede-se à secagem das suspensões destes copos, colocam-se na estufa a 60°C, sendo calculada a média dos respectivos pesos dos sólidos;
- Para cada tubo de ensaio adicionam-se, com a ajuda de uma bureta, 0.1cm³ de AM, seguidamente agita-se no ultra - sons, durante alguns segundos;
- O conteúdo dos tubos é centrifugado a 3000 rpm durante aproximadamente 5 a 10min até que os sólidos decantem;
- Após esta operação observa-se a cor do líquido sobrenadante;
- Repete-se f), g) e h) até atingir o ponto de equilíbrio.

Nota: Se necessário adicionar apenas 0.1cm³ de AM. O ponto de equilíbrio é atingido quando o líquido sobrenadante passar de incolor para uma totalidade ligeiramente azul.

3.2 - Águas

As características químicas das águas subterrâneas reflectem o meio por onde percolam, estando directamente relacionadas com os tipos de rochas drenados e com os produtos utilizados nas actividades humanas que vão surgindo ao longo do seu trajecto.

Nesta secção serão abordadas as águas subterrâneas, utilizadas para consumo humano e cuja qualidade está contemplada no Decreto-Lei nº236/98, de 1 de

Agosto, que estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com o intuito de proteger e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos (art1º). Neste Decreto-Lei ficou consignado, no nº2 do art. 2º do art. 14º, que as mesmas considerar-se-ão aptas a ser utilizadas como origem de água para consumo humano, se apresentarem qualidade superior ou igual à da categoria A1 das águas doces superficiais destinadas à produção da água para consumo humano.

A classificação em conforme (A1) ou não conforme (A2 ou A3) baseou-se nos VMA (valor máximo admissível) e VMR (valor máximo recomendado) dos principais parâmetros físico - químicos e em alguns parâmetros relativos a substâncias indesejáveis especificados no Anexo VI do respectivo diploma. A verificação da conformidade segue os critérios estabelecidos no art.16º do diploma [W₄].

3.2.1 - Amostragem e preservação das amostras

Em gabinete a partir da cartografia da SNC 10k foram seleccionados os poços para a definição da rede de fluxo local. O método de selecção (no ArcGis) baseou-se na criação de uma grelha, de 200 em 200 m onde foram escolhidos, sempre que possível, dois poços por quadrícula. Deste modo inventariaram-se 73 poços distribuídos pelas localidades de Leitões, Lentisqueira e Lagoa (Figura 3.11 e 3.12), em anexo 2.

Destes poços foram seleccionados os mais susceptíveis de possuírem algum tipo de contaminação. Assim foi realizada uma amostragem a 6 desses poços, aos quais foram atribuídos números. Foram ainda amostradas as 5 captações que abastecem o concelho (na Lagoa, Praia de Mira, Leitões e Olhos da Fervença) (Figura 3.13).

A colheita de água foi feita directamente nos poços de grande diâmetro assim como nas captações em pontos localizados antes das águas receberem tratamento. Antes de proceder à amostragem houve o cuidado de lavar previamente os frascos com a água a amostrar com o intuito de se evitarem possíveis contaminações.

Durante a colheita das amostras, procedeu-se à determinação de alguns parâmetros como: temperatura (T em °C), pH, condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e análise dos bicarbonatos (HCO_3^-) assim como da cor, odor, turbidez, existência ou não de partículas em suspensão.

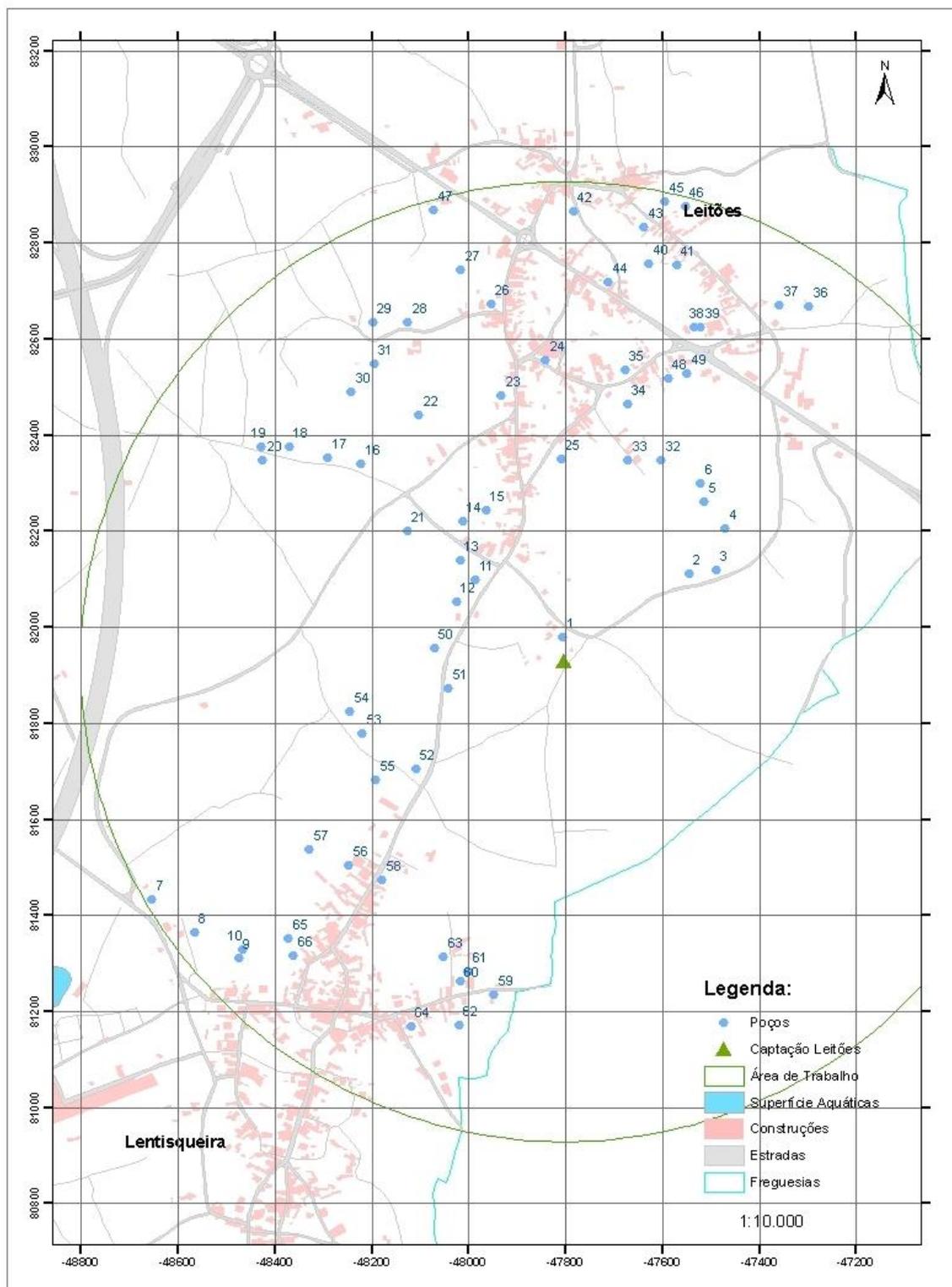


Figura 3.11 - Poços amostrados nas localidades de Leitões e na Lentisqueira.

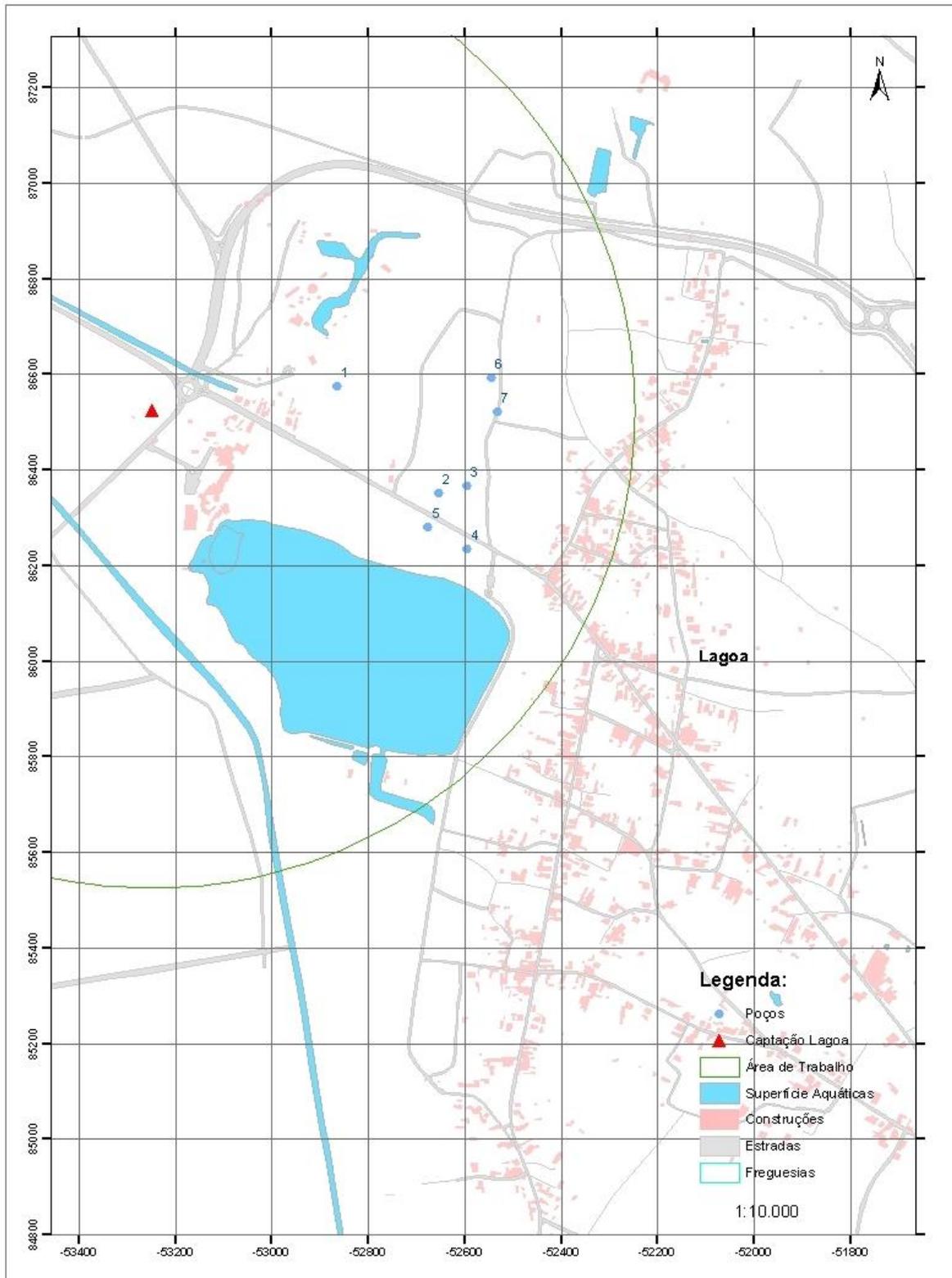


Figura 3.12 - Poços amostrados na localidade de Lagoa de Mira.

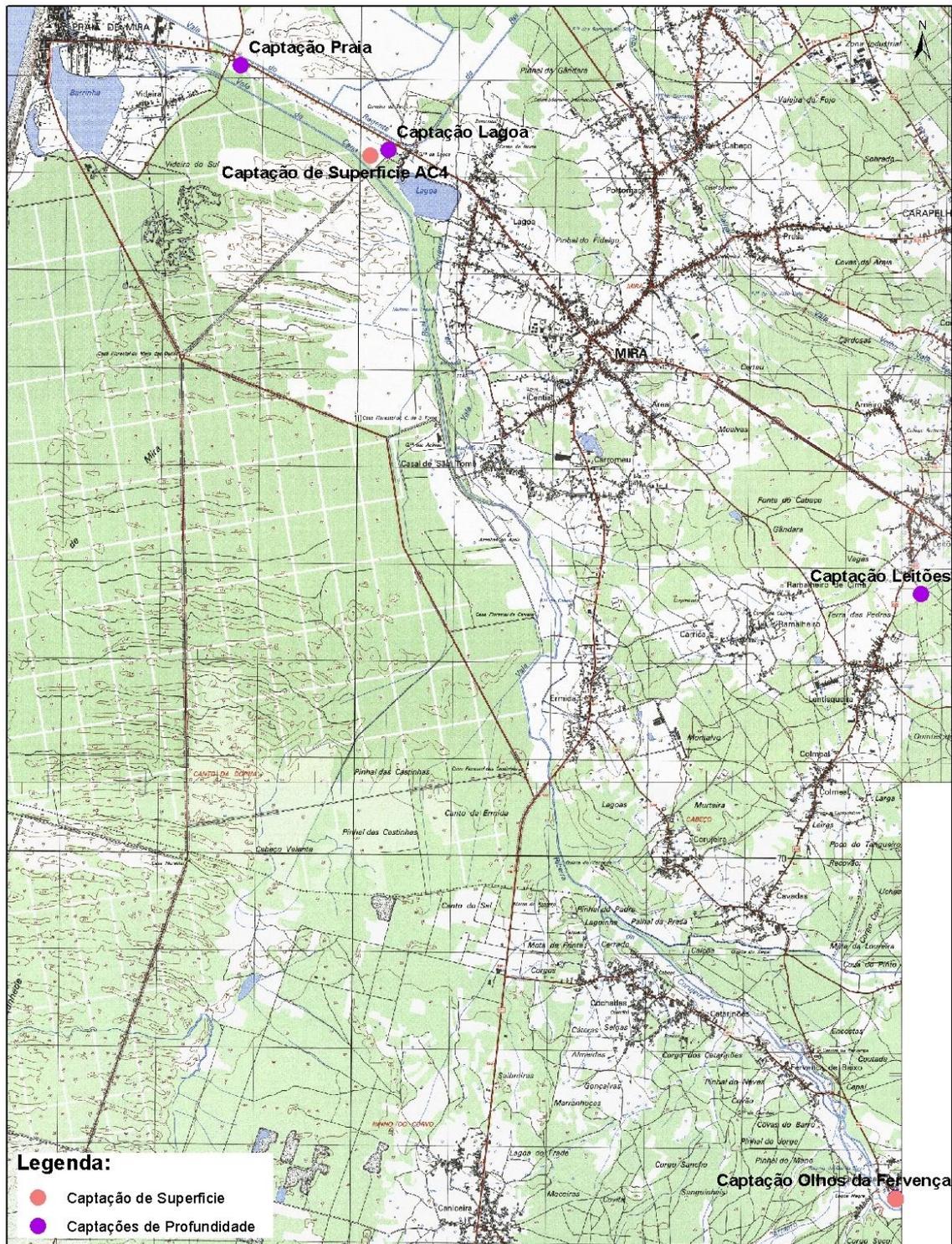


Figura 3.13 - Captações amostradas na Lagoa, Praia de Mira, Leitões e Olhos da Ferwença.

Simultaneamente foram registados os níveis piezométricos de todos os pontos amostrados.

Houve também uma especial atenção para a preservação das amostras, segundo as normas propostas pela EPA (United States Environmental Agency, 1982), ASTM

(American Society for Testing and Materials, 1984) e pelo Working Party on Stabilization of Samples from the Hydrochemistry Team of the German Chemists Association (1980), assim como conservar as amostras a uma temperatura de 4°C. Scalf (in Coleto Fiano, 1988), considera que a refrigeração a temperaturas inferiores ou próximas da congelação, é o melhor método de preservação (Patinha, 1996).

Para determinar a condutividade utilizou-se um condutímetro Cole-Parmer (1481-50 Model) que foi devidamente calibrado com uma solução padronizada de KCl a uma temperatura de 25°C.

Para proceder à medição do pH utilizou-se um medidor Consort C933 electrochemical analyser. Este foi previamente calibrado com soluções padrão de valores de pH 4.0 e 7.2.

A temperatura foi medida simultaneamente com o pH, uma vez que o medidor de pH também possui uma sonda de temperatura.

3.2.2 - Determinação dos bicarbonatos

Para determinar os bicarbonatos utilizou-se um método de titulação acimétrica (Merck, Aquamerck 11109) com a fenolftaleína e/ou um indicador misto (Laranja de metil+Cresolftaleína).

Com este método, determinou-se a alcalinidade ou capacidade acimétrica a pH 8.2 e 4.3. As bases fracas e fortes dissolvidas na água foram doseadas por titulação com um ácido forte. Os valores determinados designam-se por p e m respectivamente ($K_{s8.2}$ e $K_{s4.3}$) (Patinha, 1996).

Procedimento para determinação dos bicarbonatos

1. Valor positivo (viragem do indicador a pH 8.2)
 - Lavar o recipiente de ensaio com a água a analisar e enche-lo até perfazer 5 ml.
 - Adicionar 2 gotas da solução P (reagente 1-fenolftaleína) e agitar. A solução deve colorir-se com uma cor rosa roxo (em caso contrário determinar-se m positivo pelo método 2).
 - Pipetar a solução titulante (H_2SO_4 0,04M) lentamente para a seringa, até que o bordo inferior do êmbolo coincida com o ponto 0 mmol/l na escala.
 - Juntar a solução titulante gota a gota à amostra preparada, até que a cor da amostra vire de roxo a incolor, agitando entretanto o recipiente de ensaio.
 - Ler a alcalinidade em mmol/l na escala da pipeta de titulação.
2. Valor m positivo (viragem do indicador a pH 4.3)
 - Lavar o recipiente de ensaio com a água a analisar e enche-lo até perfazer 5 ml.

- Juntar 2 gotas da solução indicadora M (reagente 2- Laranja de metil-cresolftaleina) e agitar. A solução deve colorir-se de azul (se a solução colorir de vermelho alaranjado, indica que a água apresenta um pH inferior a 4.3. O teor em bicarbonato é nulo).
- Pipetar a solução titulante (H_2SO_4 0,04M) lentamente para a seringa, até que o bordo inferior do êmbolo coincida com o ponto 0 mmol/l na escala.
- Juntar a solução titulante gota a gota à amostra preparada, até que a cor da amostra vire azul a roxo alaranjado, agitando entretanto o recipiente de ensaio.
- Ler a alcalinidade em mmol/l na escala da pipeta de titulação.

O cálculo da $[HCO_3^-]$ foi efectuada usando a seguinte fórmula:

$$[HCO_3^-] \text{ mg/l} = [\text{alcalinidade mmol/l}] * 61.0171 \text{ (Patinha, 1996)}$$

3.2.3 - Determinação dos nitritos (NO_2^-)

Para determinar a concentração do ião nitrito, utilizou-se o método espectrofotométrico proposto pela EPA- 354.1 (1982).

O método para determinação fotométrica do ião na água, baseia-se na reacção do nitrito com uma amina aromática que conduz à formação de um composto diazo (diazotização em meio ácido da sulfanilamida), seguida da ligação a uma segunda amina aromática para dar origem a um corante azóico (reacção com N-(1-naftil)-etilenodiamina hidroclicórica produzindo uma solução com uma coloração rosa intensa). A quantidade de corante azóico formado é proporcional à concentração inicial do ião nitrito numa larga gama de concentrações. A reacção corada obedece à Lei de Lambert-Beer até 1.0 mg/l de NO_2^- a um comprimento de onda de 540 nm.

As amostras devem ser analisadas o mais rapidamente possível (24 a 48 horas), devem ser preservadas a uma temperatura de 4°C e guardada ao abrigo da luz (Patinha, 1996).

Procedimento para determinação da concentração de nitritos numa amostra

- Todo o material deve ser lavado com uma solução de HCl a 10% e em seguida lavado com água destilada e desmineralizada;
- Se a amostra tiver um pH superior a 10 ou uma alcalinidade superior a 600mg/l, deve-se ajustar a pH 6.0 adicionando uma solução de HCl (1+3);
- Pipetar 50ml da amostra a analisar ou uma alíquota diluída a 50ml, para um copo de vidro de 100ml e adicionar 2ml da solução-tampão utilizando uma pipeta automática;
- Sujeitar simultaneamente os padrões ao mesmo modo operatório das amostras;
- Agitar e deixar desenvolver a cor durante 15 minutos) o pH do meio deverá oscilar entre 1.65 e 2.0);

- Efectuar a leitura no espectrofotómetro equipado com células de 1 cm de percurso óptico para um comprimento de onda de 540 nm;
- Representar graficamente as concentrações de NO₂ versus valores de absorvância obtidos (Patinha, 1996).

Soluções e Reagentes

Solução-Tampão

- A um volume de 250ml de água desmineralizada isenta de nitritos, adicionar 105 ml de ácido clorídrico concentrado, 5.0g de Sulfanilamida (NH₂C₆H₄SO₂.NH₂) e 0.5 g de diclorohidrato de N-(1-naftil)-etilenodiamina (C₁₀H₇NH.CH₂.CH₂.NH₂.2HCl);
- Agitar até dissolver completamente;
- Adicionar em seguida à solução 136g de acetato de sódio (CH₃COONa.3H₂O) e agitar até dissolver;
- Transferir a solução para um balão volumétrico e completar com água desmineralizada isenta de nitritos a um volume de 500ml. A solução final deve ser guardada ao abrigo da luz. Este reagente é estável durante algumas semanas. A solução deverá ser renovada desde que esta apresente uma coloração acastanhada.

Solução Padrão de Nitritos (1.0 ml=1.0mg NO₂)

- Colocar aproximadamente 2g de nitrito de sódio anidro (p.a.) (NaNO₂) num excicador contendo um ambiente de ácido sulfúrico concentrado (sp gr.1.84) durante um período de 24 horas até obter um peso constante;
- Peser rigorosamente 1.4997g de NaNO₂ anidro e dissolver em água desmineralizada num balão volumétrico de 1 litro;
- Armazenar a solução num frasco escuro previamente esterilizado a uma temperatura de 170°C. Para preservar a solução, deve-se adicionar 2ml de clorofórmio como estabilizador por cada litro de solução. Esta solução é estável durante um a dois meses se for conservada no frigorífico.

Solução intermédia de Nitritos (100 ppm) - Diluir 10ml da solução 1000 ppm com água desmineralizada até 100ml.

Solução intermédia de nitritos (1 ppm) - Diluir 1 ml da solução 100 ppm com água desmineralizada até 100ml.

Para que a recta de calibração pudesse ser construída, utilizou-se uma gama de 6 padrões (Quadro 3.1.), que se completou até um volume de 50ml, com água desmineralizada pobre em nitritos. Os padrões foram, antes de se efectuar as leituras, sujeitos ao mesmo modo operativo das amostras (Patinha, 1996).

Tabela 3.1 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração dos Nitritos (Patinha, 1996).

Padrões	[] ppm	Solução padrão	Balão volumétrico	Vol. Pipetado (ml)
P ₀	0	10 ppm	50 ml	0.0
P ₁	0.1	10 ppm	50 ml	0.5
P ₂	0.2	10 ppm	50 ml	1.0
P ₃	0.4	10 ppm	50 ml	2.0
P ₄	0.6	10 ppm	50 ml	3.0
P ₅	0.8	10 ppm	50 ml	4.0

3.2.4 - Determinação da Sílica (SiO₂)

Para determinar a concentração da sílica em amostras previamente filtradas por filtros 0.45 µm recorreu-se ao método EPA (/Método 370.1), que se baseia na formação dos ácidos molibdo-silícicos amarelo-esverdeados, resultantes da reacção em meio ácido, entre a sílica e o móbdenio (VI) (Ferreira Magalhães, 1989).

O ácido silicomolíbico é posteriormente reduzido a um complexo silicomolíbico pela adição do ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfónico. A intensidade da cor é directamente proporcional à concentração de sílica dissolvida (Cruces, 1984). Possíveis interferências resultantes da presença do ião fosfato, são eliminadas pela adição de uma solução aquosa de ácido oxálico.

Procedimento para determinar a concentração em sílica numa amostra

- Pipetar 50ml de amostra de água filtrada por filtros 0.45 µm para um recipiente de plástico;
- Adicionar 1ml de HCl (1+1) e 2 ml de reagente de molibdato de amónio;
- Agitar a solução pelo menos seis vezes, aguardar 5 a 10 minutos;
- Adicionar 1.5ml de ácido oxálico e agitar novamente;
- Após 2 minutos de adição, adicionar 2 ml do agente redutor. Agitar a solução e aguardar 5 minutos;
- Efectuar a leitura para um comprimento de onda de 815 nm (Patinha, 1996).

Soluções e Reagentes

- H₂SO₄ (só no caso de se digerir a amostra)
- Ácido Clorídrico (1+1) - Diluir cuidadosamente 50ml de HCl concentrado em 50ml de água desmineralizada.

Reagente de Molibdato de Amónio

- Pesar rigorosamente 10g de heptamolibdato de Amónio tetrahidratado (NH₄)Mo₇O₂₄.4H₂O (p.a.);
- Dissolver em água desmineralizada, aquecendo ligeiramente agitando com suavidade. Diluir a 100ml;
- Filtrar se necessário, ajustar o pH da solução a 7.0-8.0 adicionando umas gotas de NaOH;
- Armazenar em frasco de polietileno para estabilizar o reagente.

Ácido Oxálico

- Dissolver 10g de ácido oxálico (H₂C₂O₄.2H₂O) em água desmineralizada e completar o volume até 100ml;
- Armazenar a solução num recipiente de plástico.

Agente Redutor

- Dissolver 500mg de ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfónico e 1g de Na₂SO₃ em 50ml de água desmineralizada;

- Aquecer a solução ligeiramente se for necessário;
- Dissolver 30g de hidrogenosulfito de sódio (NaHSO_3) em 150ml de água desmineralizada;
- Adicionar estas duas soluções num mesmo recipiente;
- Filtrar a solução obtida para um frasco de polietileno;
- Guardar a solução em local escuro e refrigerado. (A solução deve ser rejeitada sempre que esta se apresente escura).

Solução Padrão

Para a elaboração da gama de padrões utilizou-se uma solução de 1000 ppm usada em absorção atómica (Solução Spectrosol BDH).

É possível observar no quadro 3.2. a gama de padrões seleccionada para a construção da recta de calibração. O volume final de 50ml foi completado com água desmineralizada. Dever-se-á sujeitar os padrões ao mesmo modo operativo das amostras (Patinha, 1996).

Tabela 3.2 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração da Sílica (Patinha, 1996).

Padrões	[] ppm	Solução padrão	Balão volumétrico	Vol. Pipetado (ml)
P ₀	0.0	10 ppm	50 ml	0.0
P ₁	0.1	10 ppm	50 ml	0.5
P ₂	0.2	10 ppm	50 ml	1.0
P ₃	0.3	10 ppm	50 ml	1.5
P ₄	0.4	10 ppm	50 ml	2.0
P ₅	0.5	10 ppm	50 ml	2.5
P ₆	1.0	10 ppm	50 ml	5.0

3.2.5 - Determinação do Amónio (NH_4^+)

Os métodos propostos por Strickland e Parsons (1972), Grasshoff e Chaussepied (1977), para a análise e determinação da amónia, são simples e baseiam-se na reacção de Berthelot's (Ivancic e Degobbis, 1984) e na técnica colorimétrica proposta por Solorzano (1986) que emprega a síntese do azul de indofenol.

Segundo o método de indofenol, o amoníaco forma uma monocloramina com hipoclorito em meio ligeiramente básico. Este reage com o fenol em presença de excesso de hipoclorito para formar o azul de indofenol que absorve a 640 nm. A reacção é um processo lento mas a utilização de um catalizador melhora a velocidade da reacção.

A precipitação dos iões alcalino-terrosos da água, é evitada por complexação com citrato de sódio (agente complexante).

Procedimento para determinar a concentração em amónio numa amostra

- Pipetar 70ml da amostra a analisar, para frascos de vidro com capacidade de 100ml. Usando dispensadores automáticos, vão-se adicionando sucessivamente os seguintes reagentes: 2ml da solução de citrato de sódio, 2ml da solução de fenol/nitroprussiato e 2 ml da solução de hipoclorito. (Deve-se efectuar uma ligeira agitação entre cada adição dos reagentes);
- Os frascos com as amostras são colocados em local escuro e à temperatura ambiente durante 24 horas (Stewart, 1985);
- Após o período de repouso e de desenvolvimento da reacção, os frascos deverão ser deslocados com cuidado de modo a evitar a resuspensão do precipitado;
- Durante as leituras dever-se-á passar a célula do espectrofotómetro uma a duas vezes com a solução a analisar antes de se efectuar a cada leitura. As leituras devem ser efectuadas num espectrofotómetro a 640 nm utilizando para o efeito células com 1cm de percurso óptico (Patinha, 1996).

Soluções e Reagentes

Soluções 0.02 mol/dm³ NaOH contendo 480 g/l de citrato de sódio hidratado –

- Pesar 0.7999 gramas de hidróxido de sódio (NaOH) e dissolver em água desmineralizada;
- Adicionar à solução obtida 480g de tri-citrato de sódio hidratado (Na₃C₆H₅O₇·2H₂O);
- Dissolver e completar a 1 litro com água desmineralizada.

Solução fenol/nitroprussiato dissódico

- Pesar 38 gramas de fenol (p.a.) (C₆H₅OH) e 400 mg de nitroprussiato de sódio (p.a.) (Na₂[Fe(CN)₅NO]·2H₂O);
- Dissolver em água desmineralizada e completar a 1 litro.
- (A solução é estável durante várias semanas desde que seja conservada no frigorífico ao abrigo da luz).

Solução de Hipoclorito de sódio em 0.5 mol/dm³ NaOH com 0.15% de cloro livre. Dever-se-á efectuar a titulação da solução de hipoclorito de sódio utilizando para o efeito uma solução - padrão de tiosulfato. A preparação da solução foi efectuada a partir de uma solução de hipoclorito de sódio, cujo título era de 7%±2% (m/m).

Solução -padrão de N-NH₄ (1ml mg N-NH₄)

- Secar 3 gramas de cloreto de amónio (p.a.) (ClNH₄) a 100°C durante 1 hora;
- Pesar rigorosamente 2.9655g de ClNH₄;
- Dissolver em água desmineralizada, transferir para um balão volumétrico de 1 litro e perfazer este volume;
- Adicionar 1 ml de clorofórmico como conservante.

(A solução assim preparada contém 1000 ppm e é estável pelo menos durante um mês se for guardada em frasco de vidro escuro e em local fresco).

No quadro 3.3 apresenta-se a gama de padrões seleccionados para a construção da recta de calibração. O volume final de 100 ml foi completado com água desmineralizada (Patinha, 1996).

Tabela 3.3 - Gama Padrões utilizada para a construção da curva de calibração do Amónio (Patinha, 1996).

Padrões	[] ppm	Solução padrão [ppm]	Balão volumétrico	Vol. Pipetado (ml)
P ₀	0.0	10	100ml	0.0
P ₁	0.2	10	100ml	2.0
P ₂	0.4	10	100ml	4.0
P ₃	0.6	10	100ml	6.0
P ₄	0.8	10	100ml	8.0
P ₅	1.0	10	100ml	10.0

3.2.6 - Determinação de elementos maiores e vestigiais

Para a determinação dos elementos maiores e vestigiais foram adoptados os métodos internacionais propostos pela ASTM (American Society for Testing and Materials (1984) e pela EPA-United States Environmental Agency (1983). As amostras foram filtradas com filtros Millipore 0.45 µm (Hunt et al 1986), e utilizando unidades de filtração Sterifil "Millipore".

O método instrumental utilizado na análise das amostras de águas superficiais foi ICP-MS tendo sido analisados 73 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, In, Ir, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, Os, P, Pb, Pd, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn e Zr) no laboratório canadiano creditado ACME (Analytical Laboratories Ltd – ACME – ISSO 9002 Accredited Co). As amostras de água foram aspiradas directamente, sem qualquer tratamento preliminar, no decorrer da determinação dos elementos acima citados. A conservação das amostras foi possível devido ao baixo valor de pH das amostras.

CAPÍTULO 4. Recursos Hídricos do Concelho de Mira

O meio hídrico é um suporte de múltiplos usos praticados no concelho, quer a nível das águas superficiais ou subterrâneas, incluindo o abastecimento. Este meio hídrico é afectado seriamente pelos focos de poluição inerentes às diversas actividades económicas, tais como a indústria, a agro-indústria e mesmo a agricultura, e ainda à actividade urbana propriamente dita, incluindo a actividade turística. A situação das águas superficiais é agravada pela falta de manutenção (regularização e limpeza) dos cursos de água, resultando deste modo uma má qualidade para os usos a que normalmente se destinam.

4.1 – Recursos hídricos superficiais

O concelho de Mira encontra-se abrangido pela zona sul da bacia do Vouga, a que corresponde o código 18 (Figura 4.1) [W₂].

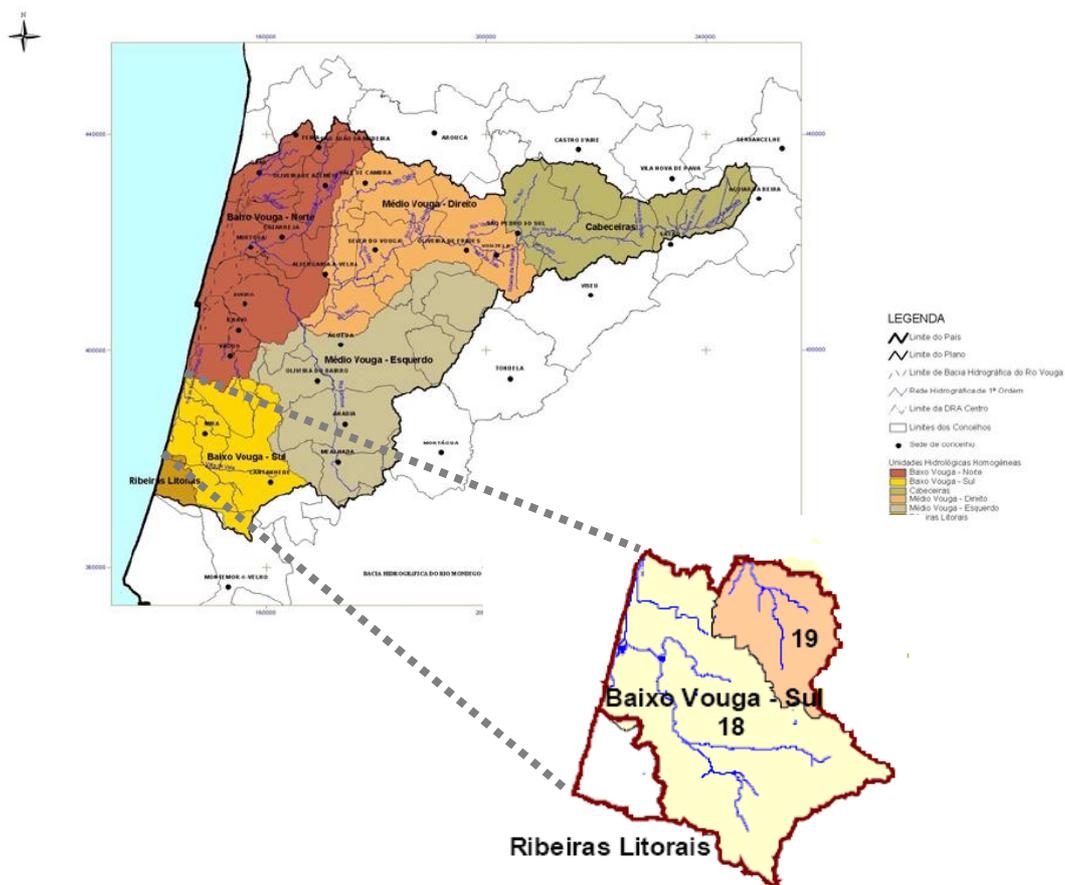


Figura 4.1- Bacia Hidrográfica do rio Vouga e a delimitação da zona Baixo Vouga Sul onde se integra o Concelho de Mira (adaptado de [W₂]).

Neste trabalho foram analisadas todas as linhas de água do concelho de Mira. Assim recorreu-se ao Modelo Numérico Topográfico da Cartografia da SNC (Série Nacional Cartográfica) à escala 1:10000. A figura 4.2 apresenta o sistema hidrográfico do concelho de Mira. Este sistema é caracterizado por um conjunto de valas e lagoas, de origem interdunar, ligadas à parte interna de sistemas dunares e à acreção de areias litorais, com formação de cordões dunares.

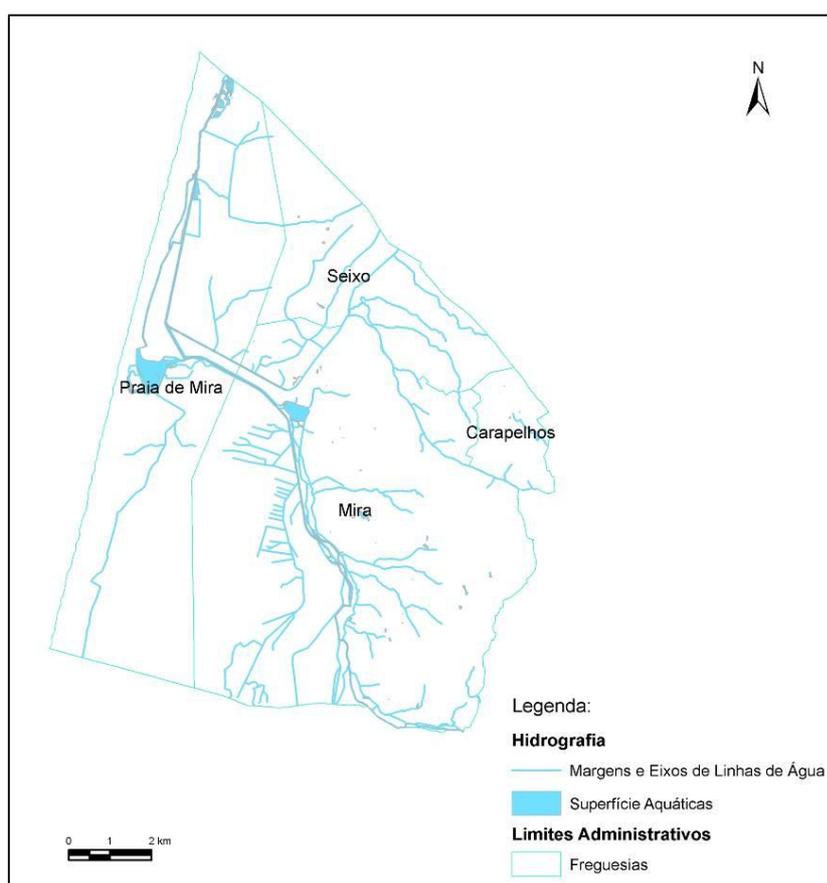


Figura 4.2 - Rede hidrográfica do concelho de Mira.

As lagoas surgiram devido ao facto de existirem dunas parabólicas NW-SE, mais antigas, que se distribuíam de modo imbricado, dando lugar a depressões interdunares fechadas, onde, nos Invernos, se acumulava água. Ao longo dos anos, as dunas foram cortadas e as depressões drenadas pela rede hidrográfica. Com o aparecimento de novas dunas, a drenagem foi travada para o mar e permitiu a retenção da água de uma forma duradoura, nas áreas correspondentes a antigas depressões interdunares (Gabriel, 1998).

No concelho salientam-se o braço da Ria de Aveiro (Canal de Mira) (Figura 4.3), a Barrinha de Mira, Vala do Regente Rei e a Vala da Fervença (Figura 4.4 e 4.5).



Figura 4.3 - Canal de Mira (Fonte: Rico., 2008).

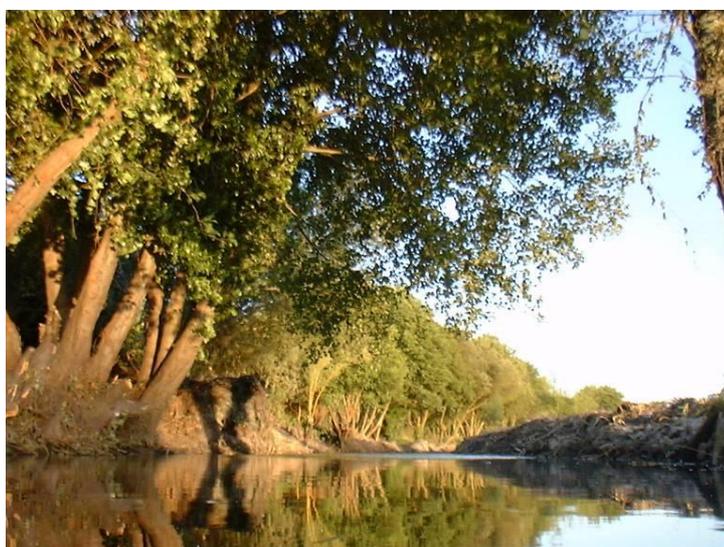


Figura 4.4 - Vala da Fervença (Fonte: Rico, 2008).



Figura 4.5 - Vala da Fervença limpa (Fonte: Rico, 2008).

A Tabela 4.1 apresenta os comprimentos das principais valas existentes no Concelho de Mira.

Tabela 4.1 - Valas do Concelho de Mira.

Valas do Concelho de Mira	Comprimento Total [m]
Vala da Cana/Real	13942
Regente Rei	5711
Canal de Mira	6370
Vala das Lavadeiras	5020
Vala Velha	3009
Ribeira do Palhal	4264
Vala da Sapateira	2784
Vala da Calvela	3668
Vala dos Moinhos da Lagoa	2883
Vala dos Moinhos da Fazendeira	2727

As principais lagoas, ambas de água doce, são a Lagoa de Mira e a Barrinha de Mira. A primeira, de origem dunar, tem cerca de 20.6 hectares (segundo SNC 10k) e situa-se na povoação da Lagoa (Figura 4.6).



Figura 4.6 - Lagoa de Mira (Fonte: Rico, 2008)

A segunda, localizada na Praia de Mira, de origem lagunar, tem cerca de 44.6 ha (segundo SNC 10k) corresponde a uma ramificação do braço sul da Ria de Aveiro,

e corresponde ao maior reservatório de água doce do concelho, apresentando uma profundidade que atinge a dezena de metros em frente ao Parque de Campismo Municipal (zona Oeste) (Figura 4.7).



Figura 4.7 - Barrinha de Mira (Praia de Mira) (Fonte: Rico, 2008)

No entanto, é importante referir que a qualidade das águas da Barrinha, devido a problemas de eutrofização, poderá impossibilitar a prática das actividades de lazer com contacto directo.

Existe ainda uma outra lagoa, de dimensões menores, designada Lago do Mar, com uma área de 3.6 ha (segundo SNC 10k) é caracterizada por ser uma superfície de água doce, localizada entre as dunas da praia e a margem Sudoeste da Barrinha.

Relativamente à flora existente nos cursos de água e lagoas instalam-se os caniçais e salgueirais que fazem parte integrante das águas superficiais e marginam as mesmas.

Na última década, na lagoa de Mira e Barrinha de Mira, surgiu uma crescente invasão de uma planta exótica, de origem sul-americana, o Jacinto – d'água (*Eichornia crassipes*) (figura 4.8), extremamente prejudicial a todo o sistema hídrico e à vida que dele depende.



Figura 4.8- Jacinto- água

A fauna referente ao habitat de zonas húmidas caracteriza-se por: Lampreia (*Lampetra fluviatilis*), Pimpão (*Carassius auratus*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Enguia (*Anguilla anguilla*), Achigã (*Micropterus salmoides*), Ruivaco (*Rutilus macrolepidotus*), Pardelha (*Rutilus arcasi*), Esganagata (*Gasterosteus aculeatus*), Gambúsia (*Gambusia affinis*), Rã-verde (*Rana perezi*) (Figura 4.9), Salamandra (*Chioglossa lusitanica*), Cobra-de-água-viperina (*Natrix maura*), Cobra-d'água (*Natrix natrix*), Lontra (*Lutra lutra*), Ratazana-de-água (*Rattus norvegicus*), Doninha (*Mustela nivalis*), Mergulhão-pequeno (*Tachybaptus ruficollis*), Mergulhão-de-crista (*Podiceps cristatus*), Garçote (*Ixobrychus minutus*), Garça-real (*Ardea cinerea*), Garça-Branca-pequena (*Egretta garzetta*), Pato-real (*Anas platyrhynchos*) (Figura 4.10), Marrequinha (*Anas crecca*), Frisada (*Anas querquedula*), Águia-sapeira (*Circus aeruginosus*), Galeirão (*Fulica atra*), Galinha d'água (*Gallinula chloropus*), Frango d'água (*Rallus aquaticus*), Narceja (*Galinago galinago*), Abibe (*Vanellus vanellus*), Guarda-rios (*Alcedo atthis*), Petinha-dos-prados (*Anthus pratensis*), Alvéola-cinzenta (*Motacilla alba*), Alvéla-amarela (*Motacilla flava*), Rouxinol-bravo (*Cettia cetti*), Cigarrinha-ruiva (*Locustella luscinioides*), Felosa-dos-juncos (*Acrocephalus schoenobaenus*), Fuinha-dos-juncos (*Cisticola juncidis*), Rouxinol-grande-dos-caniços (*Acrocephalus arundinaceus*), Rouxinol-dos-caniços (*Acrocephalus scirpaceus*), Pisco-de-peito-azul (*Luscinia svecica*), Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) Escrevedeira-dos-caniços (*Emberisa schoeniclus*).



Figura 4.9 - Rã verde (Fonte Rico, 2008).



Figura 4.10 - Pato real (Fonte Rico, 2008).

4.2 – Recursos hídricos subterrâneos

4.2.1 - Introdução

Em Portugal, os recursos hídricos subterrâneos desempenham um papel importante nas necessidades de abastecimento doméstico, industrial e agrícola. Segundo os dados do livro Branco do Ambiente (Borrego et al., 1991 in Ferreira et al., 1995) as águas subterrâneas constituem 80% do abastecimento doméstico e industrial do País.

Do ponto de vista hidrogeológico, pode considerar-se a ocorrência de 4 grandes unidades em Portugal (Figura 4.11): Maciço Antigo, Orla Ocidental, Orla Meridional; e Bacia do Tejo – Sado.

O concelho de Mira insere-se na Orla Ocidental e enquadra-se na Bacia do Rio Vouga. Esta bacia tem uma área total de 3645 Km² [W2], que se caracteriza, do ponto de vista morfoestrutural, por duas grandes unidades separadas por um importante alinhamento tectónico que se desenvolve entre Porto e Tomar, também conhecido por falha de Coimbra.

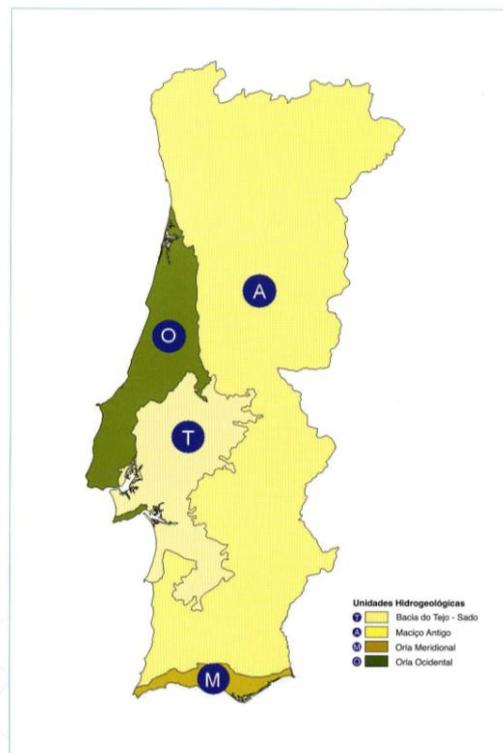


Figura 4.11 - Unidades Hidrogeológicas de Portugal Continental (Salgueiro et al., 2004). A: Maciço Antigo; O: Orla Ocidental; T: Bacia do Tejo-Sado; M: Orla Meridional).

A nascente abrange formações antigas, paleozóicas, metamórficas ou eruptivas e fazem parte do Maciço Hespérico. A poente, as formações são sedimentares e pertencem à chamada Orla Mesoceno-zóica Ocidental Portuguesa [W₂].

A falha de Coimbra (alinhamento estrutural com direcção quase Norte – Sul), além de limitar a poente a zona Centro- Ibérica, também a vai colocar em contacto com a zona de Ossa- Morena, sobre a qual se depositaram os sedimentos da Orla Mesoceno-zóica Portuguesa.

Trata-se de uma bacia com a forma de uma fossa alongada, de direcção NNE-SSW, designada por Bacia Lusitaniana. Esta instalou-se no bordo ocidental do Maciço Hespérico a partir do Mesozóico, é de constituição essencialmente detrítica, onde predominam os arenitos, as argilas e margas. As formações carbonatadas são nitidamente acessórias e com grande influência de terrígenos.

O modelo global da bacia Lusitaniana corresponde a um domínio tectono-estratigráfico típico de bordo de cratão, com meios sedimentares dominantes do tipo costa linear (Almeida et al., 1999; Marques da Silva, 1990).

Na Orla Mesocenozóica e no que concerne à área do concelho de Mira podemos considerar os sistemas do Quaternário e, subjacente, o multiaquífero do Cretácico.

4.2.1.1 - O Sistema Quaternário

O sistema Quaternário é composto por várias unidades sobrepostas, com ou sem ligação hidráulica entre elas (Almeida et al., 1999) e que resumidamente são:

Unidade 1 - o *aquífero superficial, de areias de dunas*, que se desenvolve em toda a região litoral, sobreposto a um ou mais níveis de lodos orgânicos, escuros (aquitarado). Está coberto ou com plantações florestais ou com vegetação rasteira, ou até mesmo sem qualquer tipo de cobertura.

Os depósitos são modernos e acumularam-se devido à acção do vento. São constituídos por areias eólicas, dunas e areias de praia. As areias são finas, limpas, com fracção silto-argilosa inferior a 10%, muito bem calibradas. Também ocorre frequentemente um horizonte ferro-húmico que se localiza na zona de variação do nível freático e é formado por precipitados de óxidos e hidróxidos de ferro que agregam as partículas arenosas, constituindo uma verdadeira couraça dura, com aspecto laterítico (zorra ou sorraipa na linguagem popular).

Estes depósitos arenosos apresentam-se praticamente horizontais, tem uma espessura média da ordem dos 10m, mas há casos raros de dunas com mais de 30m de espessura em zonas onde ocorrem depressões interdunares de 20m, frequentemente alagadas, por "afloramentos" da zona saturada.

Hidraulicamente funciona como um aquífero livre e é recarregado directamente pela precipitação sendo muito vulnerável à contaminação (Carreira et al., 1999). É explorado por poços tradicionais e pequenos furos cravados (designados por "sondas" ou "filtros"). Estas "sondas" ou "filtros" são constituídos por tubos de diâmetro de 2" a 2.5" que são cravados por injeção de água ou com a ajuda de pequena limpadeira nas passagens mais argilosas ou lodosas. Como este tipo de captação não permite a introdução de dispositivos de bombagem, só pode ser explorada quando o nível hidrodinâmico se situa a menos de 7m de profundidade, uma vez que a água é extraída por aspiração. A própria captação funciona como "mangueira" de aspiração da bomba.

Na parte mais oriental do concelho de Mira, ocorrem também depósitos que se incluem neste sistema mas pertencentes ao Plistocénico. Correspondem a terraços

fluviais e praias antigas, que formam extensas plataformas na região, são de constituição cascalhenta e areno/argilosa, muito heterogénea, portanto são fracos aquíferos, com baixa produtividade.

São também explorados por inúmeros poços tradicionais, de grande diâmetro e pequena profundidade e, tal como a unidade das areias de duna, comportam-se como aquíferos freáticos típicos, sendo recarregáveis directamente pela precipitação e muito vulnerável à contaminação, havendo zonas com elevados teores de nitratos de origem agrícola.

Unidade 2 - subjacente às unidades superficiais, ocorre outra unidade aquífera, designada por *Base do Quaternário*, e que é constituída essencialmente por uma sequência granodecrescente, sendo na base muito grosseira (cascalheiras e areias grosseiras), passando superiormente a areões e areias cada vez mais finas e até argilosas, sendo, em muitos casos, coberta pela camada de lodos orgânicos escuros anteriormente referida.

Do ponto de vista hidráulico, esta unidade da Base do Quaternário comporta-se como semi-confinado a confinado.

A Câmara de Mira possui alguns furos de captação que exploram esta unidade aquífera. É muito produtiva, mas a água apresenta, sempre, elevados teores de ferro.

Quando este tipo de sistemas começou a ser explorado a água não era devidamente aproveitada devido aos altos teores em ferro. Mais tarde, o Município de Mira construiu uma estação para fazer o tratamento que possibilitava a redução dos teores em ferro. Actualmente, os serviços misturam as águas superficiais com as de profundidade. Esta mistura é feita de modo a que os teores dos vários parâmetros químicos, principalmente o ferro, não ultrapassem os valores admissíveis por lei.

Unidade 3 - o *Sistema Aquífero do Cretácico* possui unidades aquíferas produtivas a grande profundidade, debaixo de um potente depósito de argilas e margas praticamente impermeáveis, as argilas de Aveiro/Vagos, que as protegem das águas salgadas superficiais (mar, Ria, etc) e de outro tipo de contaminações (Marques Silva e Condesso Melo, 2005 e 2007).

O Cretácico, hidrogeologicamente produtivo, pode ser considerado como formado por 3 conjuntos aquíferos sobrepostos e que se distinguem pelas suas piezometrias e diferente quimismo (Marques da Silva, 1990). Em qualquer desses conjuntos o aspecto mais evidente é o carácter multicamada das unidades que existem abaixo do “tecto” das argilas de Aveiro - Vagos. Assim é explicada a designação de “sistema multiaquífero”, uma vez que a níveis permeáveis sucedem-se níveis semi - permeáveis, que são mais ou menos descontínuos e se encontram lateralmente e devem ser tratadas em conjunto.

O tecto do aquífero do Cretácico tem elevada importância hidrogeológica, uma vez que é impermeável e tem um grande envolvimento a nível do funcionamento hidráulico do sistema, para além de, como já foi referido, proteger contra possíveis contaminações antrópicas ou de águas marinhas.

Predominam os depósitos argilosos ou margosos, com passagens silteicas e intercalações arenosas lenticulares, bem como horizontes com concreções carbonatadas. Apresentam-se com cores verdes a cinzentas, por vezes em dezenas de metros. (Almeida et al., 1999)

Nos últimos anos, foram construídas no concelho de Mira captações em profundidade que exploram estas formações do Cretácico.

4.2.2 – Águas subterrâneas do Concelho de Mira

As águas subterrâneas captadas para abastecimento populacional do concelho de Mira são provenientes do sistema aquífero pertencente ao “Cretácico de Aveiro” tendo sido construídos, na Lagoa, furos de captação com 366 m de profundidade, na Praia de Mira com 402 m de profundidade, nos Leitões com 273 m de profundidade (Figura 4.12).

As águas pertencentes ao sistema aquífero Cretácico possuem uma boa qualidade e vulnerabilidade reduzida, devido ao facto de serem aquíferos confinados, constituindo deste modo uma reserva muito importante para toda a região de Mira.

Também foram realizados furos mais superficiais na zona da Lagoa, que captam a Base do Quaternário e são designados de AC1 a AC6, sendo que os furos AC4 e AC6 são os que estão actualmente a ser utilizados para abastecimento. As águas referentes ao sistema Quaternário possuem uma quantidade significativa de ferro e apresentam uma maior susceptibilidade de serem contaminadas devido ao facto de se apresentarem uma litologia arenosa e não serem protegidos por uma

cobertura impermeável (argilosa) como o Cretácico. As águas captadas nestes furos são misturadas com águas provenientes das captações do sistema Cretácico, sendo a qualidade da mistura devidamente controlada.

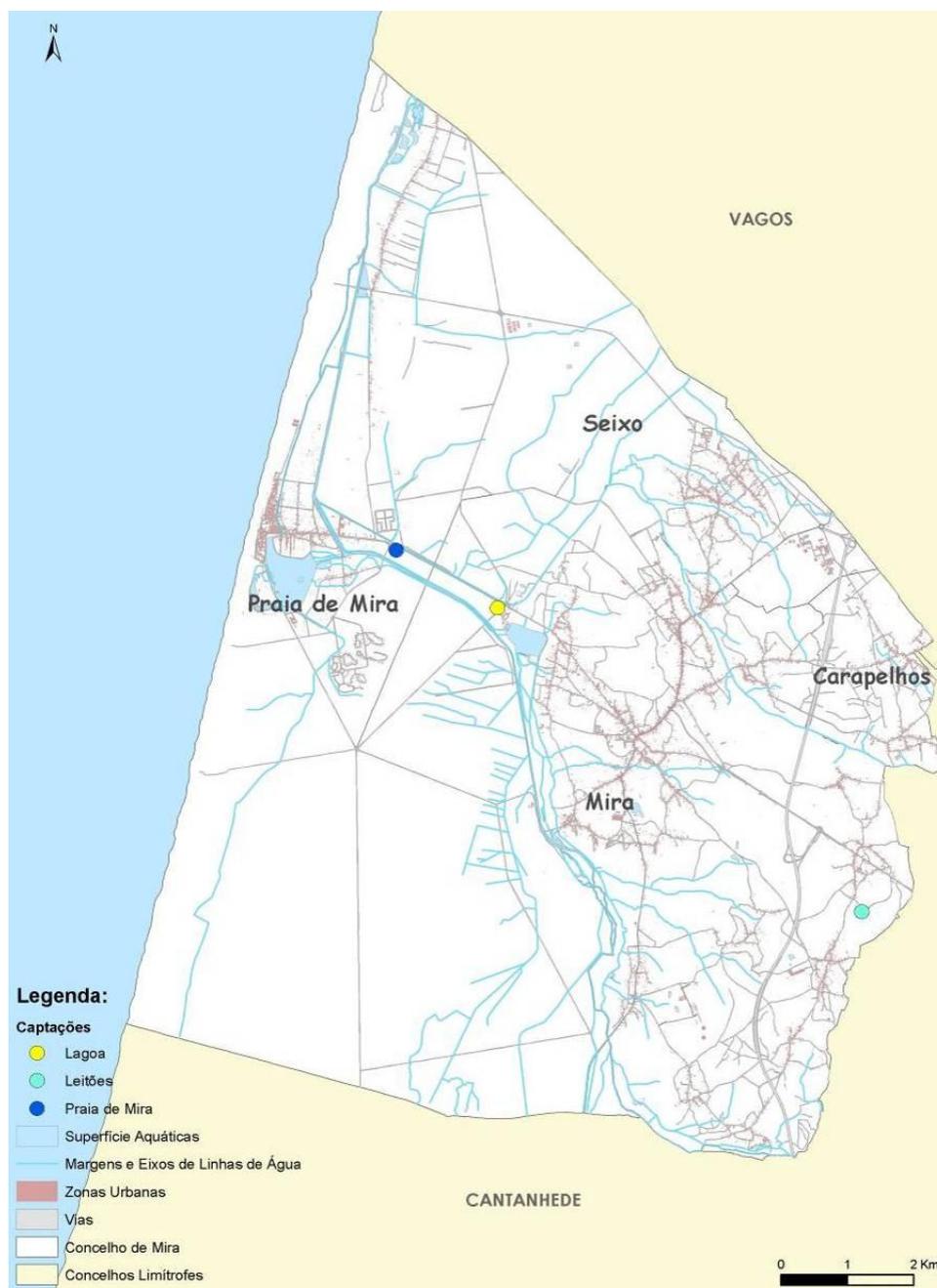


Figura 4.12 - Localização das captações de água do sistema Cretácico de Aveiro para abastecimento domiciliário do concelho de Mira.

Nas últimas décadas assistiu-se a algum desenvolvimento industrial e populacional que veio aumentar a necessidade de água para o abastecimento público. Como a água disponível para consumo não era suficiente, optou-se por comprar água a Cantanhede (captação dos Olhos da Fervença).

No anexo 11 são apresentados os relatórios referentes a cada um dos furos referidos neste trabalho.

Em resumo o município de Mira é servido pelas águas provenientes das captações:

- Praia de Mira (furo 400);
- Lagoa de Mira (águas do Cretácico e Quaternário, furo 380);
- Olhos da Fervença (não será abordado neste trabalho);

4.2.2.1 - Inventariação e Caracterização das captações de abastecimento público do sistema aquífero do Cretácico

Nesta secção são estudadas e analisadas captações de águas subterrâneas provenientes do sistema aquífero "Cretácico de Aveiro" existentes no Concelho de Mira.

Captação da Praia de Mira – Furo 400

Esta captação situa-se na Praia de Mira, junto à estrada de ligação entre a Praia de Mira e Mira e actualmente está activada. Tem como coordenadas, no sistema Hyford Gauss- IPCC (M:- 54757) e (P: 87403). A construção deste furo de captação de água subterrânea teve início no dia 20 de Julho de 2006 e terminou no dia 1 de Setembro do mesmo ano.

O método de perfuração utilizado foi o sistema de circulação directa (lamas) e a sondagem inicial foi levada a uma profundidade de 402 m. O furo apresenta um diâmetro de 550mm dos 0 aos 42 m e 350mm dos 42 aos 402 m de profundidade. O material que constitui o revestimento é PVC, georoscado (tubofuro), possuindo um diâmetro de 420mm dos 0 aos 42 m, 200mm dos 42 aos 90 m e 140 mm dos 90 aos 400 m. A descrição do log da sondagem é apresentada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Descrição do Log da Captação da Praia de Mira.

Profundidade [m]	Litologia
0-30	Arenito fino
30-330	Argila cinzenta e vermelha
330-331.5	Arenito fino
331.5-342	Argila vermelha
342-346	Arenito grosseiro
346-349	Argila cinzenta
349-353	Arenito fino
353-354	Argila vermelha
354-360	Arenito grosseiro
360-402	Argila vermelha com calcário

Esta captação explora formações do Cretácico, possui 300 m de argilas impermeáveis, que conferem condições de confinamento ao sistema e garantem uma protecção contra contaminações naturais ou de natureza antrópica.

Os tubos ralos utilizados são do tipo ralo de ranhura horizontal, de 140mm, em PVC, georoscado e posicionam-se às seguintes profundidades: 326,40 - 331,30m; 341,10 - 365,6m; 380,30 - 385,20m.

A Tabela 4.3 apresenta o tipo de material utilizado no preenchimento do espaço anelar.

Tabela 4.3 - Tipo de material usado no preenchimento do espaço anelar da captação da Praia de Mira.

Profundidade [m]	Material de Preenchimento
0-42	Calda cimento
42-75	Bentonite e outros materiais detriticos
75-80	Compactonite
80-402	Seixo calibrado

Aquando da finalização do furo, verificou-se que o caudal de exploração recomendado foi de 90m³/h, sendo a profundidade do ralo da bomba de 45 m.

Deverá evidenciar-se que o furo se situa relativamente perto do mar, facto que não afecta a qualidade da água subterrânea proveniente das camadas produtivas inferiores ao tecto impermeável.

Captação da Lagoa de Mira – Furo 380

Segundo o sistema Hyford Gauss IPCC, o furo apresenta como coordenadas: M: - 53263.82 e P: 86509.84.

A construção deste furo de captação de água subterrânea teve início em 13 de Julho de 2005 e terminou a 29 do mesmo mês. Actualmente encontra-se activado.

O método de perfuração utilizado foi o de Rotary com circulação directa e a sondagem inicial foi levada a uma profundidade de 366 m. O furo apresenta um diâmetro de 520mm dos 0 aos 22 m, de 450mm dos 22 aos 36m e 370mm dos 36 aos 366 m de profundidade. A descrição do log da sondagem é apresentada na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Descrição do Log da Captação da Lagoa de Mira (Furo 380).

Profundidade [m]	Litologia
0-20	Areia fina calibrada siliciosa
20-37	Calcário amarelo com níveis de arenitos finos amarelados
37-284	Marga cinza avermelhada com níveis de calcário
284-335	Arenito fino/ médios argilosos com níveis de argilas
335-366	Argilas siltosas cinzentas com níveis de arenitos duros

Os tubos ralos utilizados são do tipo ralo de ranhura contínua, em PVC, e posicionam-se às seguintes profundidades: 280 – 290 m; 305 – 310 m; 315 - 337m; 355 – 360 m.

A profundidade aconselhável para a colocação do sistema de extracção foi de 80 m. O maciço filtrante usado para o preenchimento do espaço anular foi seixo calibrado 2 e o isolamento foi feito com argila. O caudal crítico recomendado foi de 40m³/h e o recomendado não deverá ultrapassar 70% do caudal crítico.

Captação dos Leitões – Furo LS1

Situa-se a uma cota de aproximadamente 60 m, com coordenadas, no sistema Hyford Gauss- IPCC, de (M: -47800,235) e (P:81939,472).

A execução do furo teve início em 04 de Julho de 2008 e findou em 04 de Agosto de 2008. Neste momento não se encontra em funcionamento.

A perfuração foi efectuada com um equipamento à rotação por transmissão hidráulica e atingiu uma profundidade de 273 m, através do método de Rotary por Circulação Directa com utilização de lamas bentoníticas. O diâmetro de perfuração dos 0 aos 19 m foi de 410mm e dos 19 aos 273 m de 400 mm. A descrição do log da sondagem é apresentada na Tabela 4.5.

O furo foi encamisado dos 0 aos 19 m com tubo PVC de diâmetro 410 mm, uma vez que a litologia é bastante fina. Foi revestido com tubagem plena em PVC de 12.5 Klgf/cm² com diâmetro de 200mm dos 0 aos 231 m.

Os tubos-ralo possuem uma ranhura contínua, em PVC, com rasgos verticais nas zonas de entrada de água, estes encontram-se à profundidade de: 179.18-182.18m; 183.0-196.64m; 205.28-208.28m; 222.74-228.74m.

Tabela 4.5 -Descrição do Log da Captação dos Leitões (Furo LT1).

Profundidade [m]	Litologia
0-3	Areia fina
3-4	Argila cinza
4-5	Areia fina
5-10	Argila cinza
10-16	Grés argiloso
16-36	Argila vermelha e cinza
36-64	Argila castanha e cinza
64-150	Argila cinza com laivos acastanhados
150-168	Calcário
168-179	Argila
179-183	Grés médio e grosseiro
183-184	Argila
184-186	Grés
186-209	Alternância de argila e grés
209-229	Alternância de argila cinza e grés médio a grosseiro
229-236	Arenito compacto
236-239	Argila cinza
239-248	Arenito compacto
248-252	Argila cinza
252-273	Arenito compacto

Para evitar infiltração ou escorrência de água de superfície, assim como proceder à sua protecção sanitária efectuou-se um isolamento da captação, mediante isolamento anular com argila desde os 0 m ate aos 55 m.

O espaço anular entre a tubagem em PVC e a parede da sondagem foi preenchida dos 55 aos 231 m, com seixo quartzoso calibrado de 3 a 5 mm, que actuou como maciço filtrante de natureza inerte, adequado às características dos aquíferos presentes. O furo foi entulhado dos 231-273 m. O caudal de exploração recomendado foi de 9 m³/h.

4.2.2.2 - Inventariação e Caracterização das captações de abastecimento público do Sistema Quaternário

Nesta secção serão analisados os quatro furos pertencentes ao Quaternário, cuja localização é possível analisar na figura 4.13.

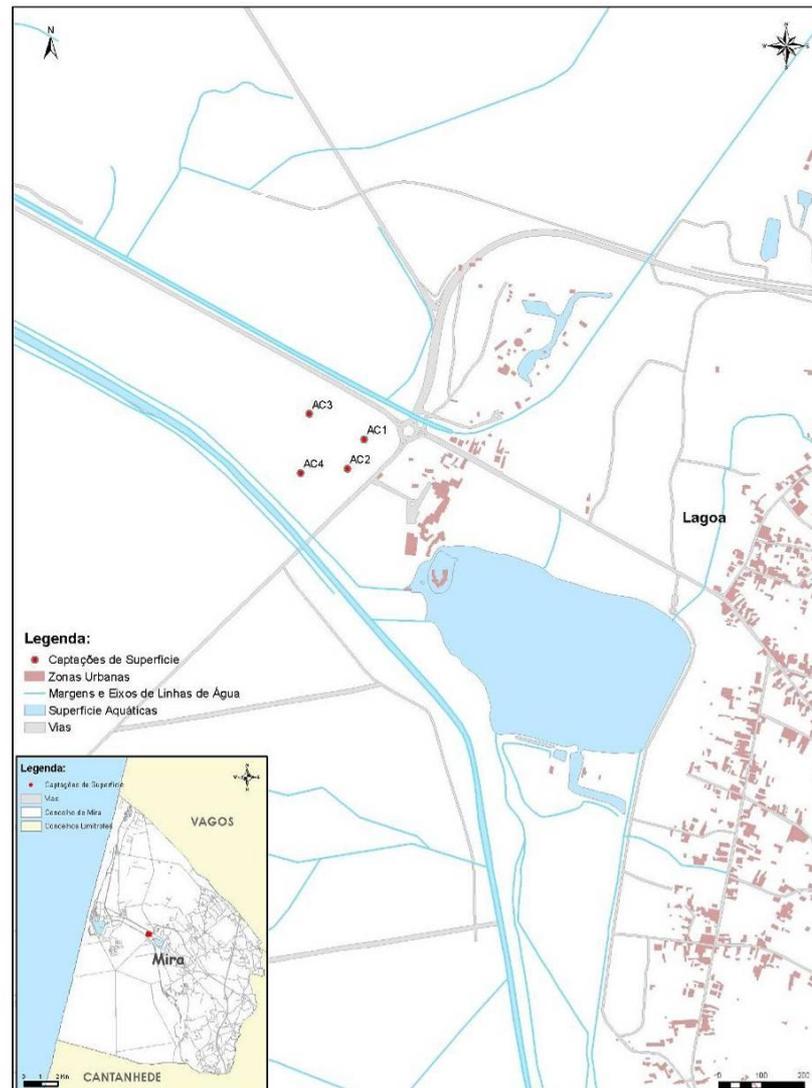


Figura 4.13 - Localização das captações pertencentes ao Quaternário.

Furo AC1 - Lagoa de Mira

O furo AC1 localiza-se na Lagoa de Mira e possui as seguintes coordenadas, segundo o sistema Hyford Gauss- IPCC: M: -53280 e P: 86550. Este furo situa-se a uma cota de +10 m.

O furo foi realizado a 7 de Maio de 1975 e concluído a 16 Julho do referente ano e de momento não se encontra em funcionamento.

O método de perfuração utilizado foi o de percussão mecânica com equipamento ligeiro. A perfuração atingiu os 20.75 m tendo um diâmetro inicial de 521mm e final de 380 mm. A coluna de revestimento possui 20 m e o diâmetro inicial e final foi de 10". O tipo de tubo fechado é composto por aço e tubo ralo é constituído por aço galvanizado.

A sequência litológica atravessada foi: areias, areias com seixos e calhaus, areias argilosas plio Plistocénicas.

O dreno foi constituído por seixo calibrado e o isolamento dos níveis dos aquíferos captados foi concluído com argila e material detrítico apropriado.

O caudal de exploração recomendado foi de 70 m³/h e a colocação do ralo da bomba deveria situar-se aos 18.5 m.

Furo AC2 - Lagoa de Mira

O furo AC2 localiza-se na Lagoa de Mira e possui as seguintes coordenadas, segundo o sistema Hyford Gauss- IPCC: (M:-53320) e (P:86480), estando a uma cota de +10 m.

O furo AC2, foi executado na mesma empreitada que o AC1 (7/Maio a 16/ Julho de 1975).

A execução do furo utilizou o método de furacão de percussão mecânica com equipamento ligeiro. A profundidade alcançada foi de 22.25 m, com um diâmetro inicial de 521mm e final 380 mm. A sequência litológica atravessada foi idêntica à referida no furo AC1.

A coluna de revestimento tem uma profundidade de 22 m, o diâmetro inicial e final é de 12", o tubo fechado é constituído igualmente por aço, sendo revestido interior e exteriormente com tratamento anticorrosivo isento de fenóis e não tóxico. O tubo ralo também é formado por aço inox do tipo fenda contínua. Assim como o furo AC1, o dreno foi efectuado em seixo calibrado e o isolamento dos níveis aquíferos captados foi em argila e material detrítico apropriado.

O caudal de exploração recomendado foi o mesmo de AC1 e a colocação do ralo da bomba situou-se aos 19.5 m.

Furo AC3 - Lagoa de Mira

A captação tem como coordenadas, segundo o sistema Hyford Gauss- IPCC, M: - 53410 e P: 86610, a uma cota de +8 m.

O furo teve início a 21 Abril de 1982 e foi concluído a 2 Junho de 1982. Presentemente não está activo.

O método utilizado para efectuar a perfuração foi o de percussão mecânica e atingiu uma profundidade de 23.30 m, com um diâmetro inicial de 572mm e final de

380mm respectivamente. A coluna de revestimento atingiu a profundidade de 22 m, com um diâmetro inicial e final de 12". O tipo de tubo fechado usado foi do mesmo tipo que o utilizado no furo AC1 e AC2 referidos anteriormente.

A sequência litológica atravessada foi: areias, argilas e lodos.

O tipo de tubo ralo é em aço galvanizado reforçado, do tipo fenda contínua. O dreno foi realizado em seixo calibrado, com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi efectuado com argila e material detrítico apropriado.

A colocação do ralo da bomba situa-se aos 20.5 m. O caudal de exploração aconselhado é de 12 l/s.

Furo AC4 - Lagoa de Mira

A captação tem como coordenadas, segundo o sistema Hyford Gauss- IPCC, M: - 53430 e P: 86470 a uma cota de +3 m.

Este furo iniciou-se na mesma data que o furo AC3, a 21 de Abril de 1982 e a sua conclusão a 2 Junho de mesmo ano. Durante o ano de 2008 esteve em funcionamento.

A perfuração foi efectuada através do método de percussão mecânica, alcançando uma profundidade de 22,5 m. A coluna de revestimento atingiu uma profundidade de 21 m, com um diâmetro inicial e final de 572mm e 380 mm.

A sequência litológica atravessada foi a mesma do furo AC3 (areias, argilas e lodos).

A coluna de revestimento teve uma profundidade de 21 m, com um diâmetro inicial e final de 12". O tipo de tubo-fechado é em aço revestido interior e exteriormente com tratamento anticorrosivo isento de fenóis e não tóxico. O material que constitui o tubo ralo é em aço galvanizado, com corpo reforçado, tipo fenda contínua. O dreno é de seixo bem calibrado, com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi feito com argila e material detrítico apropriado.

O caudal de exploração recomendado foi de 8 l/s, a colocação do ralo da bomba foi aos 19 m.

4.2.3 - Definição dos perímetros de protecção das captações de abastecimento público

Para proteger as águas subterrâneas destinadas ao consumo humano devem ser definidos perímetros de protecção. Segundo o Decreto -Lei 382/99, os perímetros de protecção são áreas definidas na vizinhança dessas captações em que se estabelecem restrições de utilidade ao uso e transformação do solo, em função das características das formações geológicas, que armazenam as águas subterrâneas exploradas pelas captações e dos caudais extraídos, de forma a salvaguardar a protecção da qualidade dessas águas subterrâneas [W₃]. No Decreto-Lei nº382/99 de Setembro de 1999 são estabelecidas normas e critérios que visam proteger a qualidade da água subterrânea proveniente das captações destinadas ao consumo humano. Segundo este documento, os perímetros de protecção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público tem por finalidade:

- (a) Prevenir, reduzir e controlar a poluição das águas subterrâneas por infiltração de águas pluviais e de águas excedentes de rega e de lavagens;
- (b) Potenciar os processos naturais de diluição e de autodepuração das águas subterrâneas;
- (c) Prevenir, reduzir e controlar as descargas acidentais de poluentes;
- (d) Proporcionar a criação de sistemas de aviso e alerta para a protecção dos sistemas de abastecimento de água com origem nas captações de águas subterrâneas, em situações de poluição acidental dessas águas.

A delimitação dos mesmos deverá atender a critérios geológicos, hidrogeológicos e económicos estabelecidos em função das características do aquífero em que se encontra a captação e os caudais de exploração [W₃]. O perímetro de protecção numa captação poderá ser dividido em três zonas:

- Zona de protecção imediata

Área próxima da captação onde são interditas praticamente todas as actividades.

- Zona de protecção intermédia

Área exterior à zona de protecção imediata, que interdita ou condiciona actividades e instalações que possam poluir as águas captadas, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero.

- Zona de protecção alargada

Área exterior à zona de protecção intermédia, que protege as águas subterrâneas de poluentes persistentes e onde certas actividades ou instalações são proibidas ou condicionadas em função do risco de poluição, dependendo do tipo de terrenos que são atravessados, a natureza, quantidade e emissão dos poluentes.

Neste trabalho foi possível determinar os parâmetros hidráulicos dos aquíferos, tendo sido os perímetros de protecção definidos com base nos seguintes métodos: (a) Modelo analítico de Bear & Jacobs e (b) Fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99 de 22 de Setembro:

$$r_i(t) = \sqrt{\frac{Q * t}{3,14 * \eta * H}}$$

onde: $r_i(t)$ - raio de perímetro de protecção (metros); Q - caudal de exploração (metros cúbicos/dia); t - tempo necessário para um poluente atingir a captação (dia); η - porosidade eficaz (%); H - espessura saturada na captação (metros).

O Decreto-Lei 382/99 regula o estabelecimento dos perímetros de protecção das captações de água para abastecimento público e respectivas condicionantes. Uma das ferramentas utilizadas para efectuar os cálculos referentes aos perímetros de protecção é o Programa Periprot, que tem por base o referido Decreto-Lei.

O programa Periprot baseia-se em modelos analíticos simples que assentam, entre outros, nos seguintes pressupostos: aquífero homogéneo e isotrópico e escoamento uniforme na área abrangida pelos perímetros. Este último implica a existência de uma única captação naquela área. Tem por objectivo auxiliar a definição das duas zonas de protecção: intermédia e alargada.

O método usado para o cálculo dos perímetros de protecção foi o de Bear & Jacobs (1965), dado pela expressão:

$$\exp\left(\frac{\bar{x} - \tau}{\bar{y}}\right) = \cos \bar{y} + \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \sin \bar{y} \quad (1) \text{ em que:}$$

$$\bar{x} = \frac{2\pi q_0 B}{Q} x \quad , \quad \bar{y} = \frac{2\pi q_0 B}{Q} y \quad \text{e} \quad \tau = \frac{2\pi q_0^2 B}{nQ} t;$$

onde: t - tempo; Q - caudal; B - espessura aquífero; η - porosidade; q_0 - velocidade de Darcy;

Como a equação (1), referida acima, é um pouco complexa relativamente a x e y, recorreu-se a métodos iterativos. O programa Periprot foi elaborado por Almeida (2004) e teve por base a metodologia proposta por McElwee (1991).

Para a determinação dos raios dos perímetros de protecção dos sete furos de captação de água subterrânea (três do Sistema Cretácico de Aveiro e os restantes ao Sistema Quaternário) descritos anteriormente foram tidos por base os dados constantes nos relatórios de cada furo fornecidos pelo Município de Mira.

Segundo a fórmula de Jacob e utilizando o programa Periprot considerou-se o gradiente hidráulico, que foi imposto, com o valor de 0.005.

Através do anexo do Decreto -Lei nº 382/99, de 22 de Setembro, foi possível a determinação da porosidade eficaz, referente a cada furo, uma vez que a região em causa se trata de uma zona bastante arenosa. Assim, foi considerada uma porosidade mínima, referente a rochas sedimentares não consolidadas, com um valor de 15%. A determinação da transmissividade foi feita pelo método de Jacob.

Para proceder aos cálculos dos raios de protecção imediata, intermédia e alargada do Município de Mira, teve-se por base o modelo analítico de Bear & Jacobs (1965).

Captação da Praia de Mira (Furo 400) – Modelo analítico de Bear & Jacobs

Como já foi referido anteriormente o sistema Cretácico explorado pelo furo da Praia de Mira é considerado confinado, uma vez que possui uma espessa camada de argilas com cerca de 300m, deste modo é classificado como aquífero do tipo 1. Para esta captação foi possível traçar a curva de rebaixamento (Figura 4.14) a partir dos dados retirados do relatório de furo do mesmo (Tabela 4.6). Através da curva de rebaixamento obteve-se o valor de Δ_{s10} com o qual, pelo método de Jacob, foi determinada a transmissividade.

Para um tempo de 100 minutos obteve-se um rebaixamento de 19,24m.

$$\Delta_{s10} = \frac{19.24 - 16.90}{\log 100 - \log 10} \rightarrow \Delta_{s10} = 2.34\text{m}$$

Através da fórmula:

$$T = 0.183 * \frac{Q}{\Delta_{s10}} \rightarrow T = 0.183 * \frac{2160}{2.34} \rightarrow T = 170\text{m}^2/\text{dia}$$

Tabela 4.6 - Tempos e rebaixamentos

t [min]	s [m]
10	16.9
20	17.7
30	18.15
50	18.65
75	18.95
105	19.3
150	19.6
210	20.05
270	20.3
330	20.5
390	20.7
450	20.8
510	20.95
570	21.1

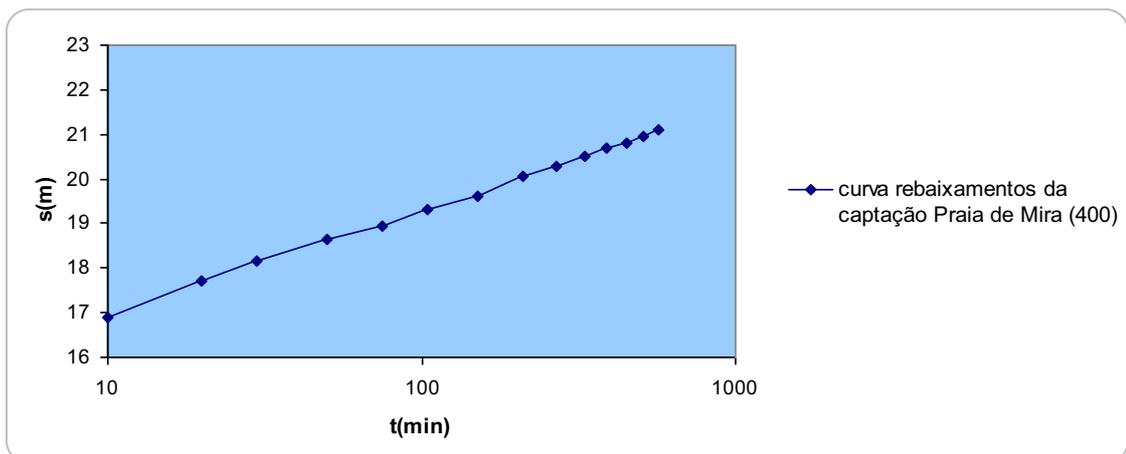


Figura 4.14 - Curva de Rebaixamento referente à captação da Praia de Mira (400).

Pelo modelo de Bear & Jacob (1965), usando o programa Periprot, procedeu-se ao cálculo dos perímetros de protecção tendo em conta os seguintes dados da Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção.

Q [m ³ /h]	Q [m ³ /dia]	t [dias]	H [m]	η [%]	T [m ² /dia]	i
90	2160	50 ou 3500	15.5	15	170	0.005

em que: i - gradiente hidráulico.

Sabendo que o aquífero em causa é do tipo 1 (sistema aquífero confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas), o valor encontrado para o raio de protecção imediata, imposto pelo Decreto-Lei 382/99, foi de 20 m.

Relativamente à protecção intermédia, e tendo em conta que o tempo necessário para um poluente atingir a captação é de 50 dias, foi obtido segundo a fórmula simplificada um raio de $r_2(t)=124$ m, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural=112 m

Distância perpendicular ao eixo dos XX =124 m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =136m

Para a protecção alargada, e tendo em conta o tempo necessário para um poluente atingir a captação é de 3500 dias, foi obtido um raio de $r_3(t)=1034$ m, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural=403 m

Distância perpendicular ao eixo dos XX =866 m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =2039 m

Captação da Praia de Mira (Furo 400) – Fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99

Para a zona de protecção imediata, o valor do raio de protecção obtido para as três captações pertencentes ao sistema aquífero Cretácico foi o imposto pelo Decreto - Lei 382/99 com o valor de 20 m, visto o aquífero em questão ser do tipo 1 (sistema aquífero confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas).

No calculo do raio de protecção intermédia, para um tempo necessário para um poluente atingir a captação de 50 dias, foi realizada uma monitorização dos caudais durante o ano de 2008 (Tabela 4.8) e calculado o valor médio, tendo sido obtido um caudal de 1430 m³/dia e um raio de protecção de respectivamente:

$$r_2(t) = \sqrt{\frac{1430 * 50}{3.14 * 0.15 * 15.5}} = 99 \text{ m}$$

Tabela 4.8 - Caudais registados no ano de 2008 nas captações da Praia de Mira e Lagoa de Mira.

Mês	Furo 380	Furo 400
	Q [m ³ /mês]	Q [m ³ /mês]
Janeiro	36177	40590
Fevereiro	33046	42310
Março	39073	45980
Abril	31389	39670
Maio	30118	37700
Junho	33168	45520
Julho	39660	56800
Agosto	40927	59380
Setembro	40536	47060
Outubro	34405	37740
Novembro	27210	35190
Dezembro	27752	34140
Total	413461	522080
Média (por dia)	1133	1430

Através da representação dos valores dos caudais captados (Figura 4.15) foi possível observar a variação dos volumes mensais captados durante o ano de 2008, nos furos 380 e 400.

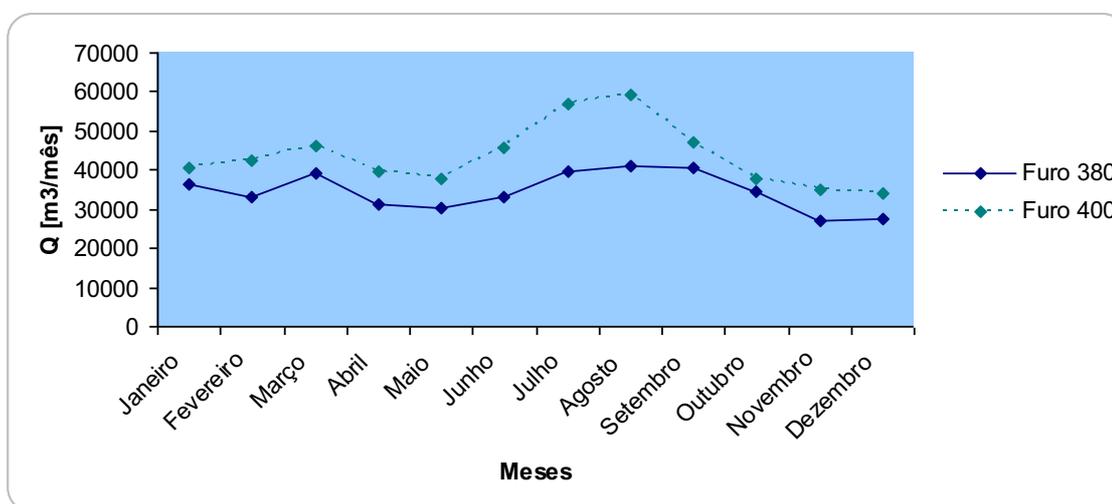


Figura 4.15 - Caudais captados durante o ano de 2008 nas captações da Praia de Mira e Lagoa de Mira.

Quanto à zona de protecção alargada, para um período de tempo necessário para um poluente atingir a captação de 3500 dias, foi obtido um raio de protecção de:

$$r3(t) = \sqrt{\frac{1430 * 3500}{3.14 * 0.15 * 15.5}} = 828\text{m}$$

Sintetizando, a zona de protecção imediata imposta pelo Decreto-Lei foi de 20 m, a de protecção intermédia foi de 99 m e finalmente a zona de protecção alargada foi de 828 m. Pelos resultados obtidos verifica-se que os valores apurados para as zonas de protecção intermédia e alargada (Tabela 4.9), através da fórmula indicada no Decreto-Lei nº382/99 de 22 de Setembro, [W₆], diferem um pouco dos valores obtidos pelo método analítico de Bear & Jacobs.

Tabela 4.9 - Valores obtidos para os Raios de Protecção intermédia e de zona alargada.

	Raio Protecção [m]	
	Zona Intermédia	Zona Alargada
Fórmula do Decreto-Lei 282/99	99	828
Método Bear & Jacob	124	1034

Captação da Lagoa de Mira (Furo 380) – Modelo analítico de Bear & Jacobs

A captação da Lagoa é de igualmente considerada como um aquífero confinado, devido ao facto existir uma espessa camada de argilas que protegem o aquífero de possíveis contaminações.

A curva de rebaixamento (tempo em função do rebaixamento) (figura 4.16) foi construída a partir de dados do relatório do furo (Tabela 4.10), a partir do qual foi possível determinar o Δ_{s10} .

Tabela 4.10 - Tempos e Rebaixamentos

t(min)	s(m)
0,5	4,1
1	5
1,5	5,2
2	5,8
5	6,9
10	7,8
30	9,1
60	9,9

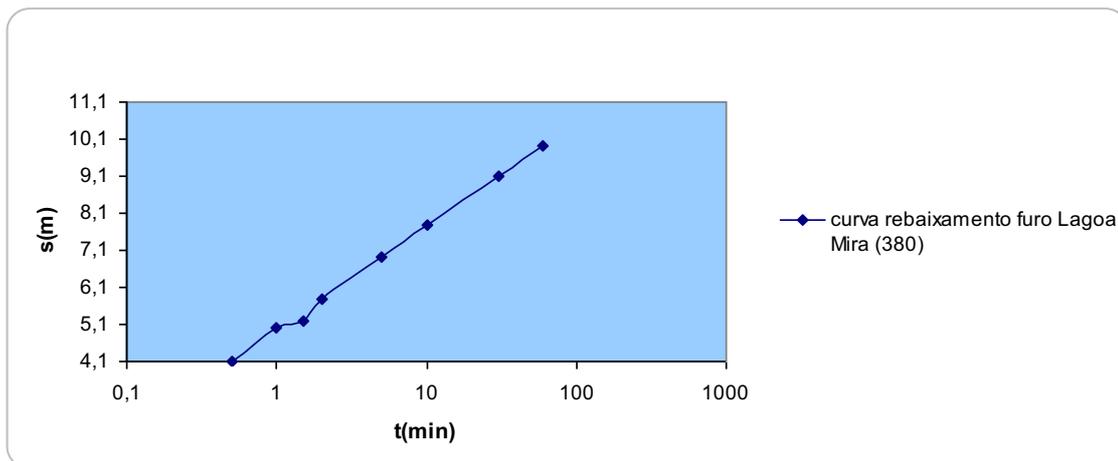


Figura 4.16 - Curva de Rebaixamento da captação da Lagoa de Mira

onde:

$$\Delta_{s10} = \frac{7.8 - 5}{\log 10 - \log 1} \rightarrow \Delta_{s10} = 2.8 \text{ m}$$

Com base no valor estimado de Δ_{s10} foi possível obter o correspondente valor de transmissividade:

$$T = 0.183 * \frac{Q}{\Delta_{s10}} \rightarrow T = 0.183 * \frac{1200}{2.8} \rightarrow T = 78 \text{ m}^2/\text{dia}.$$

No programa Periprot foi seleccionando o modelo de Bear & Jacob (1965), a partir do qual se procedeu ao cálculo dos raios de protecção da captação, seleccionando-se o tipo de aquífero (Tipo 1- aquífero confinado) e usando os dados da Tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção

Q [m³/h]	Q [m³/dia]	t [dias]	H [m]	η [%]	T [m²/dia]	i
50	1200	50 ou 3500	42	15	78	0.005

O valor do raio de protecção imediata, imposto pelo Decreto-Lei 382/99, foi de $r_1(t) = 20 \text{ m}$.

A protecção intermédia já foi calculada pelo programa Periprot que teve em conta o tempo necessário para um poluente atingir a captação ($t=50$ dias). O valor do raio de protecção segundo a fórmula simplificada foi de $r_2(t) = 55 \text{ m}$, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural = 53 m

Distância perpendicular ao eixo dos XX = 55 m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =57 m

Na protecção alargada para um tempo de 3500 dias (o tempo necessário de um poluente atingir a captação), foi obtido um raio segundo a fórmula simplificada de $r_3(t) = 461\text{m}$, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural=329m

Distância perpendicular ao eixo dos XX =450m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =615m

Captação da Lagoa de Mira (Furo 380) – Fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99

Para a captação da Lagoa (furo 380), o raio de protecção intermédia também foi calculado tendo em conta o período que um poluente tarda a atingir a captação é de 50 dias. À semelhança do caso anterior realizou-se um estudo dos caudais durante o ano de 2008, e calculou-se o respectivo valor médio de caudal (1133 m³/dia). Deste modo foi encontrado um raio de protecção para um tempo de 50 dias de:

$$r_2(t) = \sqrt{\frac{1133 * 50}{3.14 * 0.15 * 42}} = 54\text{m}$$

Para a zona de protecção alargada, considerando um tempo de 3500 dias, foi obtido um valor de:

$$r_3(t) = \sqrt{\frac{1133 * 3500}{3.14 * 0.15 * 42}} = 448\text{m}$$

Resumindo, a zona de protecção imediata imposta pelo Decreto-Lei foi de 20 m, a de protecção intermédia foi de 54 m e a zona de protecção alargada foi de 448 m. Da comparação entre os resultados obtidos (Tabela 4.12), através da fórmula indicada no Decreto-Lei nº382/92 de 22 de Setembro e pelo método analítico de Bear & Jacobs, para as zonas de protecção intermédia e alargada, verifica-se que estes são semelhantes.

Tabela 4.12 - Valores dos Raios de Protecção para a captação da Lagoa de Mira.

	Raio Protecção [m]	
	Zona Intermédia	Zona Alargada
Fórmula do Decreto-Lei 282/99	54	448
Método Bear & Jacob	55	461

Captação dos Leitões (Furo LS-1) – Modelo analítico de Bear & Jacobs

A captação dos Leitões faz parte do sistema aquífero do Cretácico e como não existem dados que permitem determinar a curva de rebaixamento foi calculada a transmissividade através da fórmula de Logan:

$$T = 1.22 * q$$

Usando o caudal específico (q) e pela fórmula que permite calcular o mesmo determina-se que:

$$q = \frac{Q}{sp}$$

onde: sp- rebaixamento; Q- caudal

Através do ensaio de bombagem e dos dados de rebaixamento do ensaio foi possível saber qual o caudal e o respectivo rebaixamento, pela Tabela 4.13.

Tabela 4.13 - Dados relativos ao Ensaio de bombagem

Q [l/s]	Q [m³/s]	Q [m³/dia]	s[m]
0,5	0,0005	43,2	12
0,8	0,0008	69,12	29
1	0,001	86,4	32
1,2	0,0012	103,68	37
1,4	0,0014	120,96	46
1,6	0,0016	138,24	57
1,8	0,0018	155,52	72
2	0,002	172,8	82
2,5	0,0025	216	87

Considerando um caudal de 216 m³/dia e um rebaixamento de 87m foi possível determinar q, em que:

$$q = \frac{216}{87} \rightarrow q = 2.5 \text{ m}^3/\text{dia}/\text{m}$$

donde se tira que $T = 1.22 * 2.5 \rightarrow T = 3 \text{ m}^2/\text{dia}$

Usando o modelo de Bear & Jacob (1965) no Programa Periprot, procedeu-se ao cálculo dos raios de protecção da captação dos Leitões, seleccionando-se o tipo de aquífero (Tipo 1) e usando os dados da Tabela 4.14.

Tabela 4.14 - Dados necessários ao cálculo dos perímetros protecção

Q [m ³ /h]	Q [m ³ /dia]	t [dias]	H [m]	η [%]	T [m ² /dia]	i
9	216	50 ou 3500	25,64	15	3	0.005

Como já foi referido anteriormente, o raio de protecção imediata foi imposto pelo Decreto-Lei 382/99, para um tipo de aquífero confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas, tendo deste modo um raio de 20 m.

A protecção intermédia, calculada pelo programa Periprot, teve em conta o tempo necessário para um poluente atingir a captação (t=50 dias). O raio segundo a fórmula simplificada obtido foi de $r_2(t)=30$ m, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural=50,9 m

Distância perpendicular ao eixo dos XX =30 m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =30 m

No caso da protecção alargada, para um tempo de 3500 dias (o tempo necessário de um poluente atingir a captação), o raio obtido segundo a fórmula simplificada foi de $r_3(t)= 253$ m, onde:

Distância máxima na direcção do fluxo natural=244m

Distância perpendicular ao eixo dos XX =253m

Distância máxima na direcção contrária ao fluxo natural =262,7m

Captação dos Leitões (Furo LS-1) – Fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99

Para esta captação não foi possível efectuar uma monitorização dos caudais, visto esta ser de construção recente. Deste modo não foi possível usar os caudais reais extraídos da captação, pelo que para os cálculos foi usado o caudal referido no relatório emitido pela Empresa.

A protecção intermédia encontrada para este aquífero confinado foi de:

$$r_2(t) = \sqrt{\frac{216 * 50}{3.14 * 0.15 * 25.64}} = 30\text{m}$$

A protecção alargada segundo a fórmula 382/99 de 22 de Setembro para este aquífero confinado foi de:

$$r3(t) = \sqrt{\frac{216 * 3500}{3.14 * 0.15 * 25.64}} = 250\text{m}$$

Os resultados apurados para as zonas de protecção intermédia e alargada da captação dos Leitões, através da fórmula indicada no Decreto-Lei nº382/99 de 22 de Setembro, foram idênticos aos obtidos pelo método analítico de Bear & Jacobs, (Tabela 4.15).

Tabela 4.15 - Valores dos Raios de Protecção para a Captação dos Leitões.

	Raio Protecção [m]	
	Zona Intermédia	Zona Alargada
Fórmula do Decreto-Lei 282/99	30	250
Método Bear & Jacob	30	253

4.2.3.2 - Captações pertencentes ao Sistema Quaternário

Captações AC1, AC2, AC3 e AC4 – Modelo analítico de Bear & Jacobs

Existem quatro captações de água subterrânea (AC1, AC2, AC3 e AC4), analisadas neste trabalho, que pertencem ao Sistema Quaternário. Estas águas provêm de um sistema aquífero semi-confinado.

Com base nos valores dos níveis hidrodinâmico e hidrostático (Tabela 4.16) dos relatórios de furos foi possível determinar quais os rebaixamentos e os caudais específicos observados.

Tabela 4.16 - Níveis hidrodinâmico e hidrostático dos furos AC1, AC2, AC3 e AC4.

Furos	(Nh) [m]	(Ni) [m]	sp [m]	Q [l/s]	q [l/s/m]	VM [l/s/m]
AC1	0.5	4.5	4	10	2.50	2.52
		6.6	6.1	15	2.46	
		8.2	7.7	20	2.60	
AC2	1.2	5.3	4.1	10	2.44	2.47
		7.8	6.6	15	2.27	
		8.6	7.4	20	2.70	
AC3	1.5	4.2	2.7	7	2.59	2.08
		7.5	6	11	1.83	
		9.8	8.3	15	1.81	
AC4	2.1	5.4	3.3	5	1.52	1.41
		9.8	7.7	10	1.30	

Nh – Nível hidrodinâmico; Ni –Nível Hidrostático; VM – Valor Médio; sp- rebaixamento

As transmissividades foram estimadas a partir dos caudais específicos médios apresentados na Tabela 4.17.

Tabela 4.17 - Valores de Transmissividades obtidos para os furos AC1, AC2, AC3 e AC4.

Furo	Tansmissividade [m ² /dia]
AC1	218
AC2	214
AC3	180
AC4	122

Depois de interpretar os ensaios de bombagem existentes para cada captação foi possível encontrar as transmissividades de todas as captações (sistema aquífero Quaternário).

Tendo em conta os dados de referentes a cada furo (Tabela 4.18) e respectivos valores de transmissividades foi possível calcular os perímetros de protecção, para cada furo, através do programa Periprot. Assim partindo do modelo de Bear & Jacob (1965), seleccionou-se o tipo de aquífero, sendo neste caso do tipo 3 (aquífero semi-confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas) e procedeu-se à determinação dos raios de protecção intermédia e alargada para as quatro captações pertencentes ao Sistema Quaternário, uma vez que a protecção imediata é imposta pelo Decreto-Lei 382/99, sendo neste caso de 30 m.

Tabela 4.18 - Dados necessários aos cálculos dos perímetros de protecção.

Furo	Q[m ³ /h]	Q [m ³ /dia]	t [dias]	H [m]	η [%]	i	T [m ² /dia]
AC1	70	1680	50 ou 3500	5	15	0,005	218
AC2	70	1680		6			214
AC3	43	1032		5			180
AC4	29	691		4			122

Q- caudal; t- tempo necessário para um poluente atingir uma captação; i- gradiente hidráulico; T- transmissividade

Os valores dos raios de protecção intermédia foram calculados para todos os furos acima mencionados tendo em conta que o tempo necessário para um poluente atingir a captação ser de 50 dias (Tabela 4.19).

Tabela 4.19 - Protecção intermédia de todos os furos (AC1, AC2, AC3, AC4).

Furo	Distância máxima na direcção do fluxo natural [m]	Distância perpendicular ao eixo dos XX [m]	Distância máxima contrária ao fluxo natural [m]	Raio segundo a fórmula simplificada [m]
AC1	144	186	240	189
AC2	135	170	214	172
AC3	111	145	190	148
AC4	104	133	171	135

Para calcular a protecção alargada num período de 3500 dias (o tempo necessário para um poluente atingir a captação) foram realizados os cálculos para todos os furos de superfície (Tabela 4.20).

Tabela 4.20 - Valores de raio de Protecção alargada dos furos AC1, AC2, AC3, AC4.

Furo	Distância máxima na direcção do fluxo natural [m]	Distância perpendicular ao eixo dos XX [m]	Distância máxima contrária ao fluxo natural [m]	Raio segundo a fórmula simplificada [m]
AC1	245	728	5876	1580
AC2	250	730	4918	1442
AC3	183	545	4804	1238
AC4	180	533	4131	1133

Captações AC1, AC2, AC3 e AC4 – Fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99

A protecção imediata para as captações pertencentes ao Sistema Quaternário teve por base o Decreto-Lei 382/99, que impõe um raio de protecção de 30 m, por tratar-se de um aquífero do tipo 3 (aquífero semiconfinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas).

A protecção intermédia foi calculada tendo em conta o caudal recomendado (Tabela 4.21) nos relatórios de furo, visto que estes nem sempre estão em funcionamento e não ter sido possível a sua monitorização.

Tabela 4.21 - Dados usados no cálculo dos valores dos raios dos perímetros de protecção.

Furo	Q [m³/h]	Q [m³/dia]	t [dias]	H [m]
AC1	70	1680	50 ou 3500	5
AC2	70	1680		6
AC3	43	1032		5
AC4	29	691		4

Deste modo foi calculado um raio de protecção intermédia para os furos:

- **Furo AC1** = $r2(t) = \sqrt{\frac{1680 * 50}{3.14 * 0.15 * 5}} = 189\text{m}$

- **Furo AC2** = $r2(t) = \sqrt{\frac{1680 * 50}{3.14 * 0.15 * 6}} = 172\text{m}$

- **Furo AC3** = $r2(t) = \sqrt{\frac{1032 * 50}{3.14 * 0.15 * 5}} = 148\text{m}$

Como a captação AC4, da Lagoa de Mira, funcionou durante o ano de 2008, foi possível realizar a sua monitorização e calcular a respectiva média anual (Tabela 4.22).

Tabela 4.22 - Caudais médios mensais extraídos na captação AC4 (2008).

Mês	Q [m3/mês]
Janeiro	7491
Fevereiro	6924
Março	8077
Abril	6528
Maió	6410
Junho	6513
Julho	7702
Agosto	8194
Setembro	7641
Outubro	7082
Novembro	5600
Dezembro	5797
Total	83959
Média (por dia)	230

A figura 4.17 apresenta a evolução dos caudais mensais captados durante o ano de 2008.

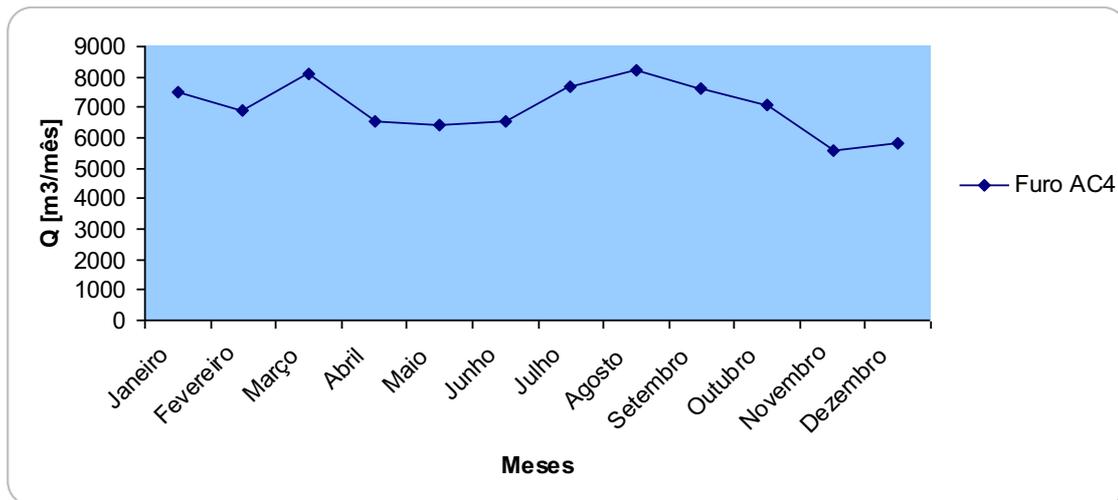


Figura 4.17 - Caudais captados durante o ano de 2008 na captação AC4.

Tendo em consideração os valores anteriormente apresentados, o raio de protecção intermédia estimado para o furo AC4 é de:

$$r_2(t) = \sqrt{\frac{230 * 50}{3.14 * 0.15 * 4}} = 78\text{m}$$

Os raios de protecção alargada encontrados para as captações da Lagoa AC1, AC2, e AC3 foram:

$$\text{Furo AC1} = r_2(t) = \sqrt{\frac{1680 * 3500}{3.14 * 0.15 * 5}} = 1580\text{m}$$

$$\text{Furo AC2} = r_2(t) = \sqrt{\frac{1680 * 3500}{3.14 * 0.15 * 6}} = 1442\text{m}$$

$$\text{Furo AC3} = r_2(t) = \sqrt{\frac{1032 * 3500}{3.14 * 0.15 * 5}} = 1238\text{m}$$

Para determinar o raio de protecção alargada da captação AC4 foi utilizado o caudal anual médio extraído durante o ano de 2008 (Tabela 4.22). O raio de protecção alargada estimado foi de:

$$r_2(t) = \sqrt{\frac{230 * 3500}{3.14 * 0.15 * 4}} = 634\text{m}$$

Resumindo, os valores obtidos para a protecção intermédia e alargada para as quatro captações pertencentes ao sistema Quaternário foram (Tabela 4.23):

Tabela 4.23 - Valores dos Raios dos perímetros de protecção para as captações AC1, AC2, AC3 e AC4.

Furo	Raio de Protecção intermédia [m]	Raio de Protecção alargada [m]
AC1	189	1580
AC2	172	1442
AC3	148	1238
AC4	78	634

Para os furos pertencentes ao Sistema Quaternário, os resultados obtidos para os raios dos perímetros de protecção intermédia e alargada (Tabela 4.24), através da fórmula indicada no Decreto-Lei nº382/99 de 22 de Setembro, foram idênticos aos obtidos pelo método analítico de Bear & Jacobs, excepto o valor obtido para o furo AC4 que resulta do facto de se ter utilizado o caudal real.

Tabela 4.24 - Valores dos Raios de Perímetro de Protecção para as captações AC1, AC2, AC3 e AC4.

	Raio do Perímetro de Protecção [m]							
	AC1		AC2		AC3		AC4	
	ZI	ZA	ZI	ZA	ZI	ZA	ZI	ZA
Fórmula do Decreto-Lei 282/99	189	1580	172	1442	148	1238	78	634
Método Bear & Jacob	189	1580	172	1442	148	1238	135	1133

ZI –zona de protecção intermédia; ZA – zona de protecção alargada

4.2.4 - Definição da rede de fluxo do aquífero superficial

Dos poços analisados muitos ainda são usados para rega de culturas, mas alguns já se encontram ao abandono.

Através dos níveis piezométricos, determinados nos pontos de água seleccionados foi possível definir as direcções de fluxo da área em estudo (Figura 4.18). Da análise da figura pode-se constatar que na zona da Lentisqueira, a direcção preferencial do fluxo subterrâneo é de E para W. Verifica-se a existência de uma linha divisória entre os Leitões e a Lentisqueira que coincide com a topografia do terreno.

A zona mais a Norte possui uma direcção de fluxo de SE para NW.

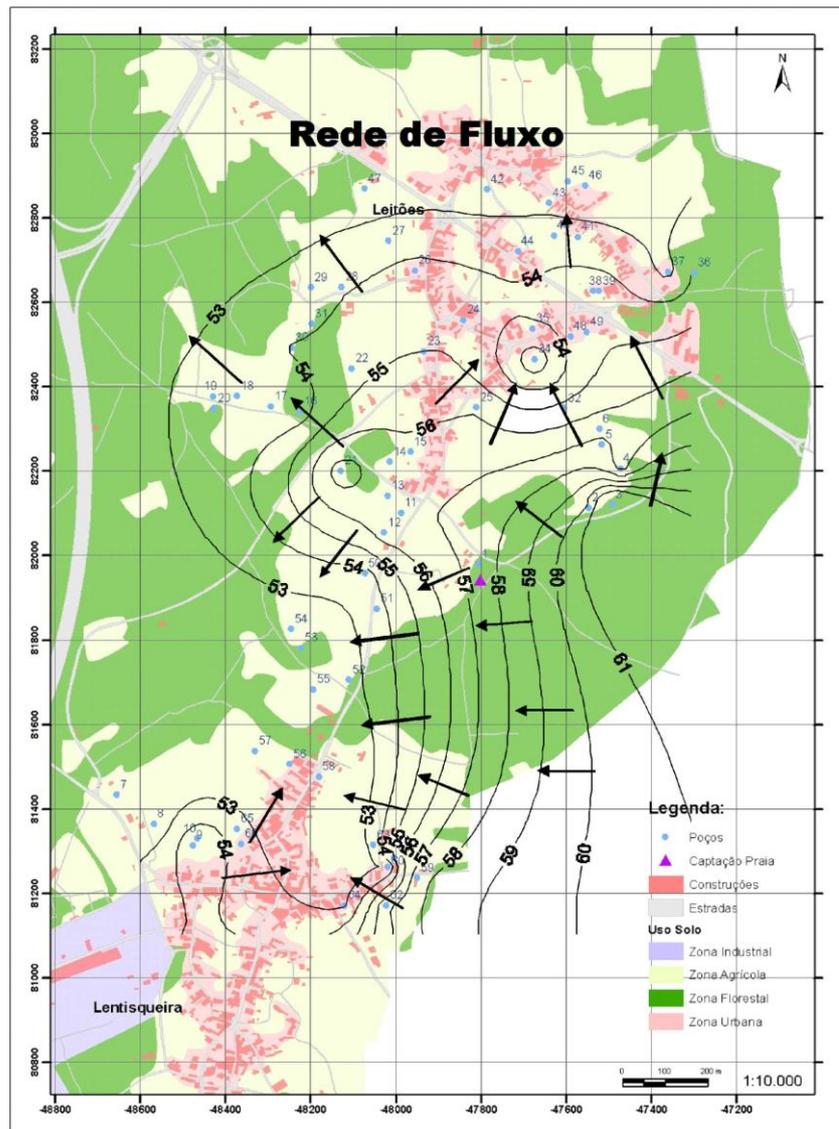


Figura 4.18 – Definição da Rede Fluxo.

4.2.5 - Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas

Amostras de água de poços de grande diâmetro

Os parâmetros aqui abordados são referentes a 73 pontos de água, representativos do aquífero quaternário, recolhidos em vários poços do Município (Anexo 2) em Outubro de 2008. Uma vez que o número de poços existente na Lagoa é reduzido, o estudo hidroquímico, relativamente aos parâmetros químicos, incidirá basicamente sobre os poços existentes nas freguesias de Leitões e Lentisqueira.

Tabela 4.28 - Parâmetros medidos nos pontos de água.

Local	Poços n	pH	Temperatura [°C]	Condutividade [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
Lagoa	7	6.7-7.9	12.8-21.1	397-841
Leitões	45	6.6-9.4	13.6-22.1	93-843
Lentisqueira	21	6.1-10.0	16.3-21.5	228-956

Das amostras aqui tratadas, verifica-se que o valor do pH varia entre 6.6 e 10.0, a temperatura oscilou no período em análise entre os 12,8 aos 21,5 °C e a condutividade entre 397 e 956 [$\mu\text{S}/\text{cm}$]. O maior valor de pH foi registado na Lentisqueira com um valor de 10,0 (básico /alcalino). Não foi possível, em tempo útil, averiguar a causa que justifique este valor anómalo.

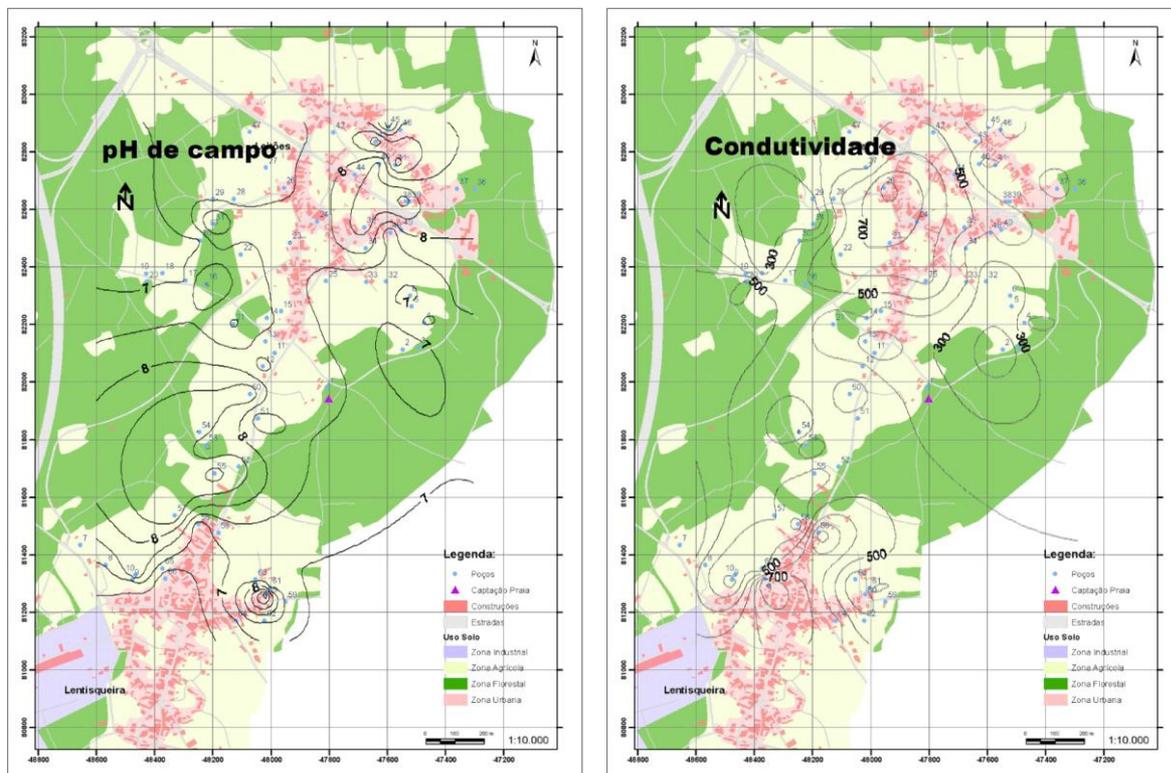


Figura 4.19- Valores de pH (a) e condutividade (b) registados nas amostras de água dos poços de grande diâmetro.

Na Figura 4.19a apresenta a distribuição espacial dos valores de pH e condutividade das águas do aquífero quaternário. Da análise da figura é possível constatar que os maiores valores de pH ocorrem a NE e a SW, atingindo pontualmente valores superiores a 9.

Relativamente aos valores de condutividade (Figura 4.19b) poder-se-á afirmar que os maiores valores de condutividade ocorrem a norte e a sudoeste, designadamente na localidade dos Leitões e Lentisqueira.

De todos os poços foram seleccionados seis onde se recolheram amostras que foram posteriormente analisadas quanto aos seus parâmetros químicos. Da análise dos resultados apresentados na Tabela 4.29, verifica-se que os valores mais elevados de nitritos (NO₂) ocorrem nos poços 55 e 57, com respectivamente 230 e 290 ppb, seguindo-se o poço 35 com 130 ppb.

Tabela 4.29 - Valores de NO₂, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Na, Mg e Ca relativos às amostras de água de poços de grande diâmetro (aquífero Quaternário).

N	Localização	NO ₂ [ppb]	NH ₄ [ppb]	Cl [ppm]	NO ₃ [ppm]	SO ₄ [ppm]	Na [ppm]	Mg [ppm]	Ca [ppm]
5	Leitões - Poço 35	130	630	26	56	33	13	5	51
6	Leitões - Poço 39	10	200	41	3	54	24	5	61
7	Leitões - Poço 40	l.d.	180	32	5	61	21	5	30
8	Lentisqueira - Poço 55	230	<2	18	68	34	12	4	47
9	Lentisqueira - Poço 57	290	480	39	217	72	24	18	91
10	Lentisqueira - Poço 60	70	480	25	32	33	19	5	33

Todos os poços apresentam valores elevados em amónio, em que se destaca o poço 35, com um teor de 630 ppb, e os poços 57 e 60 com 480ppb. O poço 57 também possui o maior valor de nitratos (NO₃) com um teor de 217 ppm.

Quanto aos valores de metais presentes nas amostras, constata-se pela análise da tabela 4.30, que todas as amostras apresentam valores baixos ou abaixo do limite de detecção do método.

Tabela 4.30 - Valores de Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn relativos às amostras de água de poços de grande diâmetro (aquífero Quaternário).

N	Localização	Al [ppb]	As [ppb]	Cr [ppb]	Cu [ppb]	Fe [ppb]	Mn [ppb]	Ni [ppb]	Pb [ppb]	Zn [ppb]
5	Leitões - Poço 35	15	1	4	5	l.d.	l.d.	l.d.	l.d.	3
6	Leitões - Poço 39	5	4	5	2	l.d.	l.d.	l.d.	l.d.	1
7	Leitões - Poço 40	5	1	3	2	31	l.d.	2	l.d.	9
8	Lentisqueira - Poço 55	63	2	2	1	20	l.d.	l.d.	0.1	1
9	Lentisqueira - Poço 57	22	1	1	2	l.d.	137	2	0.1	14
10	Lentisqueira - Poço 60	78	1	3	2	18	l.d.	l.d.	l.d.	1

n.d. – não determinado; l.d. – limite de detecção do método

Do conjunto global dos dados destaca-se o poço 57 em que se registou um valor de 137 ppb de Mn e 14 ppb de Zn.

Apesar de no primeiro ponto do Artigo 12º do Decreto-Lei 306/2007, se referir que as entidades gestoras devem controlar os pesticidas cuja presença seja provável numa determinada zona de abastecimento, tendo em conta a localização das suas origens de água, não foi efectuada a análise de pesticidas nas amostras em estudo.

Com o intuito de projectar os resultados nos diagramas de Piper e Stiff foram realizados os respectivos balanços hidroquímicos, cujos resultados são apresentados no Anexo 3. Recorrendo ao programa Qualigraf foi possível traçar os diagramas de Piper e Stiff, A figura 4.20 apresenta a projecção dos resultados das análises das águas no diagrama de Piper.

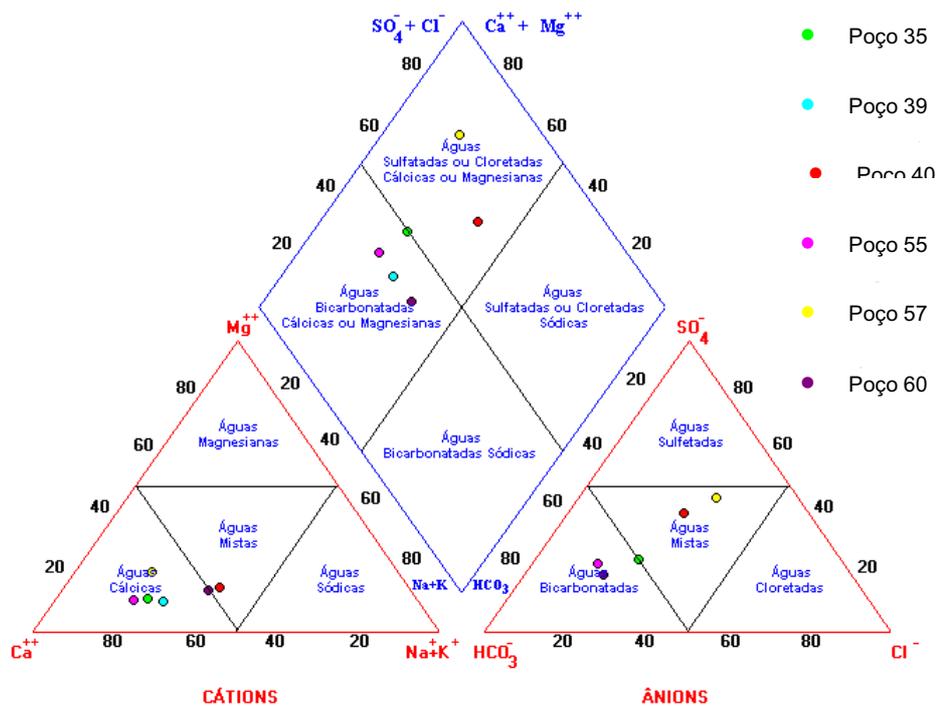


Figura 4.20 - Diagrama referente aos poços estudados no Município.

A figura 4.21 apresenta os diagramas de Stiff referentes às amostras de água colhidas nos poços de grande diâmetro (aquífero do Quaternário).

Da observação das figuras anteriores pode-se concluir que as águas existentes nos poços 35, 39, 55 e 60 apresentam uma fácies bicarbonatada cálcica enquanto a amostra de água recolhida no poço 40 apresenta uma fácies sulfatada

bicarbonatada sódico- cálcica e no poço 57 uma fácies sulfatada cloretada cálcica.

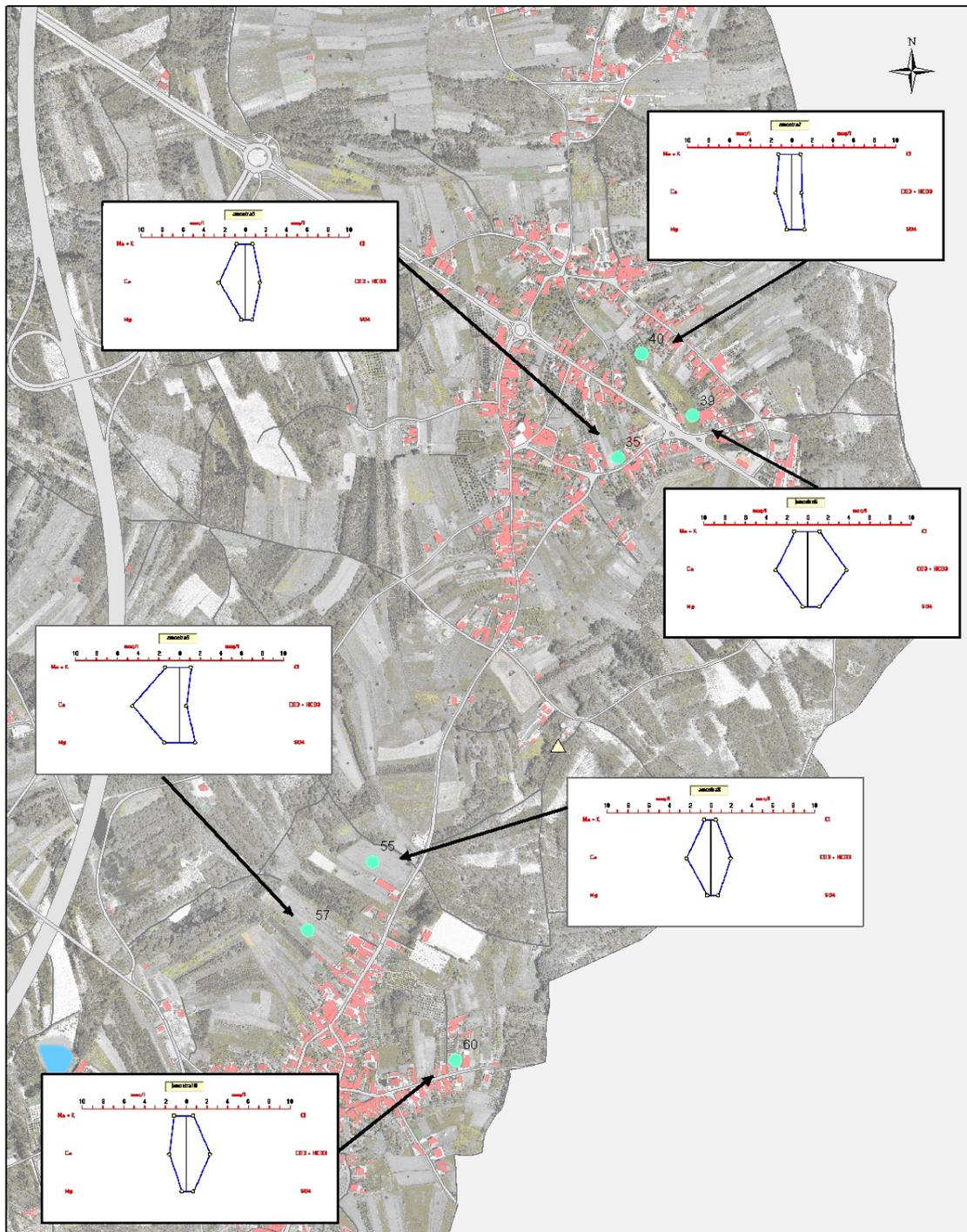


Figura 4.21- Diagramas de Stiff referentes aos poços amostrados nos Leitões e Lentisqueira

A Tabela 4.31 resume as fácies hidroquímicas as amostras de água colhidas nos poços de grande diâmetros das freguesias dos Leitões e da Lentisqueira.

Tabela 4.31 - Tipo de fácies hidroquímicas identificadas nas águas dos poços do Concelho de Mira.

Poço	Tipo de Água	Local
35	Bicarbonatada cálcica	Leitões
39	Bicarbonatada cálcica	Leitões
40	Sulfatada bicarbonatada sódica- cálcica	Leitões
55	Bicarbonatada cálcica	Lentisqueira
57	Sulfatada cloretada cálcica	Lentisqueira
60	Bicarbonatada cálcica	Lentisqueira

Captações de abastecimento público do Concelho de Mira

À semelhança das amostras de água colhidas em poços de grande diâmetro realizou-se também uma caracterização hidroquímica das amostras de água recolhidas nas captações de abastecimento público do Concelho de Mira.

Segundo o ponto 1 do Artigo 6º do Decreto-Lei 306/2007, de 27 de Agosto, a água destinada a consumo humano deve respeitar os valores paramétricos dos parâmetros constantes das partes I, II e III do anexo I do mesmo.

De acordo com os dados obtidos, apresentados na Tabela 4.32, não existe uma grande variação dos valores de pH, estes oscilam entre 6.3 e 7.6 estando entre os limites impostos (≥ 6 e ≤ 9) no mesmo Decreto-Lei. De notar que as localidades Lagoa (furo 380), Praia de Mira e Olhos da Fervença possuem o mesmo valor de pH de 7.6.

Tabela 4.32 - Valores de pH, condutividade e temperatura em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público.

N	Localização	pH	Condutividade [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	T [°C]
1	Lagoa Mira (380)	7.6	758	28.7
2	Lagoa Mira (AC4)	7.3	469	17.4
3	Praia Mira (400)	7.6	572	30.1
4	Leitões	6.3	368	25.6
11	Olhos Fervença	7.6	525	16.9

A maior condutividade ocorre na captação da Lagoa de Mira (furo 380) com um valor de 758 [$\mu\text{S}/\text{cm}$] e na Praia de Mira (furo 400) com um valor de 572 [$\mu\text{S}/\text{cm}$] estando ambas também dentro dos limites impostos no Decreto-Lei em que o máximo admissível por lei é 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C.

Pelo mesmo Decreto-Lei, no Artigo 38º Parte II, verifica-se pela Tabela 4.33 que os valores dos cloretos se enquadram dentro dos parâmetros exigidos por lei, sendo o

valor paramétrico de 250 mg/l. Os valores de nitratos nas captações da Lagoa de Mira, Praia de Mira e Leitões encontram-se dentro dos parâmetros exigidos por lei, o valor paramétrico é de 50 mg/l NO₃. Relativamente aos sulfatos (valor paramétrico de 250mg/l SO₄) verifica-se que os valores cumprem o que é exigido por lei apesar da captação da Lagoa de Mira (380) possuir um valor de 215 ppm.

Tabela 4.33 - Valores de NO₂, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Na, Mg e Ca em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público. (ver tabela)

N	Localização	NO ₂ [ppb]	NH ₄ [ppb]	Cl [ppm]	NO ₃ [ppm]	SO ₄ [ppm]	Na [ppm]	Mg [ppm]	Ca [ppm]
1	Lagoa Mira (380)	I.d.	570	33	3	215	80	20	60
2	Lagoa Mira (AC4)	I.d.	750	24	0.1	3	17	4	85
3	Praia Mira (400)	I.d.	10	34	0.1	128	46	15	53
4	Leitões	I.d.	I.d.	29	0.1	74	49	8	25
11	Olhos Ferverça	I.d.	I.d.	27	8	56	16	15	54

Quanto aos nitritos não se verificam alterações significativas. Os teores de amónio existentes nas amostras de águas das captações da Lagoa (furo 380 e AC4) são elevados, uma vez que apresentam respectivamente 570 e 750 ppb. Os valores registados estão acima do valor máximo recomendado (VMR) previstos no Decreto-Lei 306/2007 (amónio 0,5mg/l NH₄). Estes valores deverão ser confirmados com análises e caso os valores persistam dever-se-á efectuar um acompanhamento com frequentes monitorizações para tentar observar a sua evolução.

A Tabela 4.34 apresenta os valores das concentrações de Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn nas amostras de água colhidas nas captações para abastecimento público.

Tabela 4.34 - Valores de Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn em amostras de água relativas às captações utilizadas para abastecimento público.

N	Localização	Al [ppb]	As [ppb]	Cr [ppb]	Cu [ppb]	Fe [ppb]	Mn [ppb]	Ni [ppb]	Pb [ppb]	Zn [ppb]
1	Lagoa Mira (380)	1	1	5	2	n.d.	n.d.	I.d.	0.1	6
2	Lagoa Mira (AC4)	1	2	10	1	n.d.	n.d.	I.d.	I.d.	4
3	Praia Mira (400)	1	1	7	1	n.d.	n.d.	I.d.	0.1	2
4	Leitões	11	2	4	I.d.	n.d.	n.d.	I.d.	I.d.	1
11	Olhos Ferverça	1	1	5	I.d.	n.d.	n.d.	I.d.	I.d.	I.d.

n.d. – não determinado; I.d. – limite de detecção do método

Apesar dos teores de Fe não terem sido analisados e tendo por base valores registados em análises realizadas em 2008 (Tabela 4.35) no furo AC4, é possível afirmar que os teores de Fe aumentaram de Abril até Agosto e que estes estavam acima do valor imposto por lei. Os valores de Mn pelo contrário diminuíram de Abril para Agosto. Os altos teores de Fe obrigam a um tratamento prévio para que esta água possa ser utilizada. A presença de Fe está associada à existência das camadas lodosas muito ricas em matéria orgânica, que é responsável pela existência de ambientes redutores propícios à manutenção do Fe em solução.

Tabela 4.35 – Evolução temporal dos teores de Fe e Mn no furo AC4.

Lagoa (Furo AC4)	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]
09-04-2008	565	225
14-08-2008	724	156

Com o intuito de projectar os resultados nos diagramas de Stiff e Piper foram realizados os respectivos balanços hidroquímicos, cujos resultados são apresentados no Anexo 3. Recorrendo ao programa Qualigraf foi possível traçar os diagramas de Stiff e Piper. A figura 4.22 apresenta a projecção dos resultados das análises das águas no diagrama de Piper.

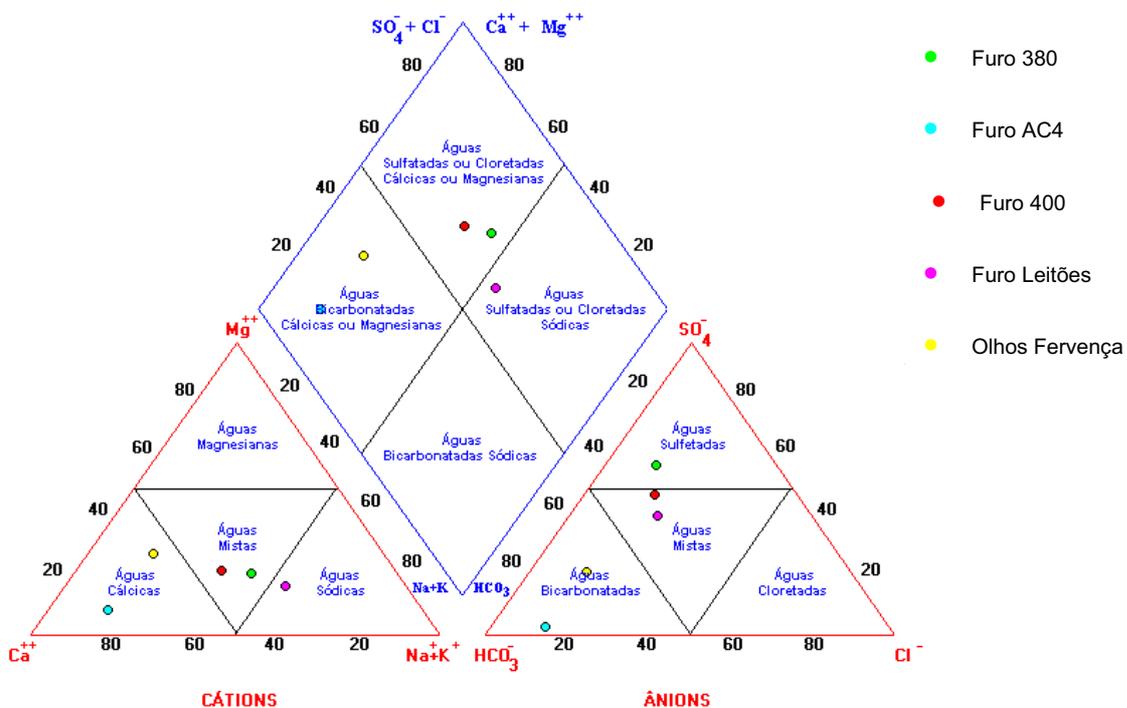


Figura 4.22 - Projecção das amostras de água representativas das captações do Município no diagrama de Piper.

A figura 4.23 apresenta os diagramas de Stiff referentes às captações do Município de Mira.

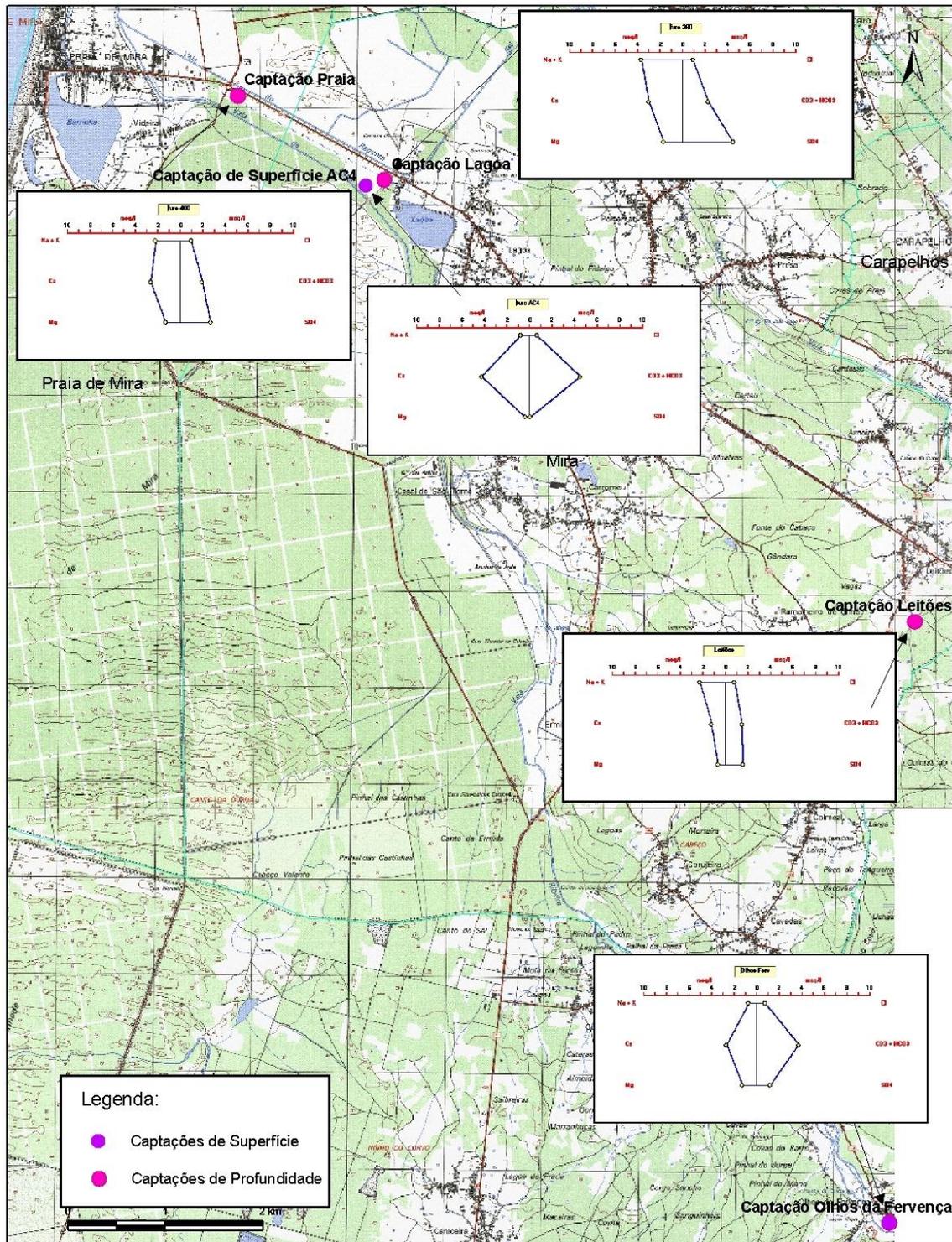


Figura 4.23 - Diagramas de Stiff referentes às captações do Município de Mira.

Da análise das figuras podemos concluir que as amostras de água das captações 380 e 400 apresentam uma fácies do tipo sulfatada bicarbonatada sódica ou

cálcica, as captações AC4 e Olhos da Fervença possuem uma fácies bicarbonatada cálcica e finalmente a captação dos Leitões tem uma fácies sulfatada bicarbonatada sódica. Deve-se lembrar que a captação dos Leitões à data de amostragem ainda se encontrava em desenvolvimento, podendo o resultado reflectir ainda a influência dos materiais utilizados durante a perfuração. As águas mais superficiais (captação AC4 e Olhos da Fervença) apresentam uma fácies do tipo bicarbonatada cálcica.

Síntese e Recomendações

Considerando os resultados obtidos para os raios dos perímetros de protecção para todas as captações do aquífero Cretácico de Aveiro propõe-se apenas a zona de protecção imediata, pois a camada de argilas de Vagos é bastante espessa e confina todo o sistema aquífero, funcionando como protecção ao mesmo. Este facto justifica a ausência dos perímetros de protecção intermédia e alargada, uma vez que a vulnerabilidade deste a possíveis contaminações é praticamente nula.

Além das zonas de protecção definidas acima, existe a necessidade de uma gestão integrada da água subterrânea no Concelho de Mira de maneira a:

- Quando se verificarem rebaixamentos significativos do nível piezométrico sob o nível do mar, deverá limitar-se a construção de novas explorações no aquífero;
- Definir a zona de recarga do aquífero como zona vulnerável à contaminação por nitratos de origem difusa;
- Redefinir o plano de monitorização do aquífero, com uma melhor localização dos piezómetros e uma selecção mais adequada dos parâmetros a monitorizar e da sua frequência de monitorização (que se pode provavelmente reduzir);
- Obrigar todos os proprietários de captações de água subterrânea do Cretácico comunicarem à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro os dados mensais de níveis hidrostáticos e de volumes captados, ao abrigo da Lei nº58/2005 de 29 de Dezembro e do Decreto-Lei nº 226/2007 de 31 de Maio;
- Este recurso deverá ser preservado como uma reserva estratégica para toda a região.

4.2.6 - Problemas identificados

Nesta secção serão identificados alguns problemas relacionados com poluição, deste modo começa-se por definir vulnerabilidade e risco de poluição.

O grau de vulnerabilidade dos aquíferos à poluição resulta da maior ou menor capacidade de protecção natural dos solos face a um eventual risco de poluição. O risco de poluição depende não só da vulnerabilidade mas também da existência de cargas poluentes significativas que possam entrar no ambiente subterrâneo (Lobo Ferreira et al, 1995).

O risco de contaminação das águas provenientes dos furos mais superficiais pode ser elevado já que existem poços particulares expostos a todo o tipo de poluição ou quando existe um mau funcionamento e uma construção incorrecta das fossas sépticas, associados a uma limpeza insuficiente, tornando-as assim ineficazes quanto à sua função depuradora (Figura 4.24).



Figura 4.24 - Poluição existente em poços particulares (Fonte Rico, 2008).

A ausência de infra-estruturas de saneamento básico no concelho também é uma das causas da poluição existente.

Relativamente às explorações pecuárias a poluição resultante é difusa, visto que a maioria destas unidades são de pequena dimensão (domésticas) e encontram-se

por todo o concelho. Exceptuam-se duas explorações pecuárias de dimensão significativa, uma das quais origina problemas pela ausência de tratamento dos seus efluentes líquidos.

A poluição hídrica originada pelo elevado número de ordenhas é significativa, embora se tenha assistido a um decréscimo de situações pontuais mais críticas com o aparecimento de pequenas ordenhas privadas com fossas sépticas, em detrimento das grandes ordenhas públicas que causavam enormes problemas.

Para evitar futuras contaminações das águas subterrâneas, deve-se preservar as zonas de recarga ou de alimentação dos aquíferos dos vários tipos de poluição (poluição física, química e biológica) e definir os perímetros de protecção dos mesmos.

A manutenção destes implica controlar a intervenção antrópica, a análise periódica da qualidade da água captada, a aplicação de coimas pesadas, quer a nível individual quer colectivo, para quem polua estes recursos, etc.

Deverá existir igualmente sensibilização das populações para o uso correcto da água e o incentivo à gestão racional dos recursos hidrológicos.

Deverão ser viabilizadas as infra-estruturas de saneamento existentes, ou em projecto, minimizando deste modo os problemas originados pelos efluentes líquidos urbanos no meio hídrico.

É ainda imperativo solucionar os problemas de mau funcionamento das fossas sépticas, através de limpezas mais frequentes e correcção dos erros de construção civil, convertendo-as em verdadeiras fossas sépticas que cumpram correctamente a sua função depuradora. Deverá existir uma fiscalização mais interveniente e vistorias finais mais cuidadas, com o objectivo de evitar erros de construção das mesmas.

CAPÍTULO 5 - Matérias Primas e Inertes

5.1- Areias

As areias, apesar de serem vitais na economia de um país, possuem baixo custo económico.

Em Portugal os depósitos de areia são abundantes, especialmente nas Bacias do Tejo e Sado (Velho et al., 1998).

Presentemente, no concelho, não existem extracções significativas de areia. Apenas se assiste à remoção e utilização de areias em alguns locais para certos fins como a realização da Auto - Estrada A17 (Figuras 5.1 e 5.2), que passa pelo concelho de Mira. Para esta construção, houve a necessidade da cedência de alguns terrenos, entre as localidades de Presa e Carapelhos, para o aproveitamento das areias.



Figura 5.1 - Troço da auto-estrada A17 que passa pelo Concelho de Mira.



Figura 5.2 - Utilização das areias na construção da auto-estrada A17.



Figura 5.3 - Separação granulométrica da areia

No local foi possível verificar a separação das areias em diferentes granulometrias que iriam ser utilizadas na construção dessa via de comunicação (Figura 5.3).

Decorrentes do processo de remoção das areias para a construção da A17, os terrenos ficaram todos revolvidos causando um impacto visual negativo ao observador (Figuras 5.4 e 5.5).



Na zona do Montalvo, que se situa entre a Ermida, Corujeira e Ramalheiro, está prevista a criação de uma nova zona industrial. Para a execução deste novo projecto houve a necessidade de extrair uma quantidade de inertes (areias de pinhal), procedendo-se a um concurso público para a venda de 758000 m³ de areias (areia de pinhal) resultante da movimentação de terrenos. Na sequência do concurso este volume de areias foi vendido à Empresa Irmãos Lopes & Cardoso Lda que pediu uma autorização à Câmara Municipal de Mira para proceder à montagem de um grupo móvel de lavagem e crivagem de areia na obra (Figura 5.6). Foram levados para o terreno pás carregadoras, giratórias, dumpers, compressores, para proceder à remoção e posterior separação granulométrica das areias (Figura 5.7).



Figura 5.6 - Equipamento para a extracção de areia



Figura 5.7 - Equipamento para a crivagem da areia

5.2 - Argilas

Na região da Gândara, em Vilamar e, principalmente no Ramalheiro, exploravam-se areias com fraca matriz argilosa (cerca de 10% de argila), bastante micáceas, conhecidas localmente por “arazil”. Estas areias eram utilizadas na cerâmica de Carromeu, em Mira, depois de adequadamente lotadas com argilas locais pertencentes à formação geológica do Cretácico superior denominada Argilas de Aveiro-Ílhavo-Vagos (formação que se estende até Mira), no fabrico de tijolo e telha. A extracção destas argilas não era um processo simples, uma vez que os seus depósitos se encontram cobertos por depósitos do Quaternário, os quais seria necessário remover.

Atendendo às áreas referenciadas como C⁵, na carta geológica 16-C de Vagos (devidamente digitalizada), e usando fotografia aérea sobreposta à carta digitalizada, foi possível localizar a área em estudo e, para proceder ao referido cálculo, o programa utilizado foi o ARC-GIS. Assim, a área total em que ocorrem as argilas foi estimada em cerca de 207,9 hectares, correspondendo 48,9 hectares (segundo SNC 10000) a área urbana. As amostras, objecto de estudo, foram colhidas numa área correspondente a cerca de 28 hectares (segundo SNC 1000).

5.2.1 - Caracterização Física

5.2.1.1- Separação Granulométrica por via húmida e rendimento

Os rendimentos das amostras (Tabela 5.1) foram calculados de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{Rend} = \frac{pf}{pi} \times 100$$

onde: Rend – Rendimento em percentagem; Pf – Peso da fracção granulométrica <0,063 mm, seca (g); Pi – Peso da toma inicial, seca (g).

Tabela 5.1 – Cálculo do rendimento das amostras 2 e 3.

Nº	Massa fracção >63 µm	Massa fracção <63 µm	Massa Total	Fracção <63 µm	Fracção >63 µm	Rendimento
	[g]	[g]	[g]	[%]	[%]	[%]
2	66	640.24	706.24	90.65	9.34	99.99
3	186	920.92	1106.92	83.20	16.80	100

Através da separação granulométrica por via húmida realizada nas duas amostras seleccionadas, verificou-se que ambas possuem uma maior percentagem de granulometria fina (fracção <63 µm), de respectivamente 90.65% e 83.20%. A amostra 2 possui, relativamente à amostra 3, uma percentagem maior de fracção <63µm.

Praticamente não existem perdas neste procedimento.

5.2.2 - Análise Mineralógica

5.2.2.2 - Análise de agregados orientados (AO)

A composição mineralógica obtida através de difractogramas de agregados orientados (AO) proporcionou os resultados seguintes:

Lâmina 2 – evidenciando os máximos de difracção ou picos característicos da esmectite, da illite e da caulinite;

Lâmina 3 – evidenciando os máximos de difracção ou picos característicos da esmectite, da illite e da caulinite.

5.2.2.3 - Análise de agregados não orientados (ANO) ou pós

A composição mineralógica obtida através de difractogramas (anexo 9) das amostras 2 e 3, sob a forma de pós e desorientadas, proporcionou os resultados seguintes:

Amostra 2 - esmectite, mica/illite, caulinite, quartzo, feldspato K, feldspato Na-Ca ou plagioclase;

Amostra 3 - esmectite, mica/ilite, caulinite, quartzo, feldspato K, feldspato Na-Ca ou plagioclase.

Da análise dos resultados conclui-se que as amostras 2 e 3 possuem os mesmos minerais, argilosos e não argilosos, embora não tenha sido investigado se as concentrações nas duas amostras são coincidentes.

5.2.3 - Caracterização Química das amostras de argila

5.2.3.1 - Determinação da Capacidade de Troca Catiónica (CTC)

A capacidade de troca catiónica (CTC) foi calculada a partir da seguinte expressão:

$$CTC = X \text{ (ml)} \times 0.1 \times \frac{100}{m}$$

onde: X= volume de HCl gasto na titulação (ml); M= massa da amostra tomada para análise (g)

De acordo com os resultados expressos na Tabela 5.2 constata-se que a capacidade de troca catiónica da amostra 2 (12.6meq/100g) é claramente superior à da amostra 3 (6.8meq/100g).

Tabela 5.2 - Capacidade de troca catiónica das amostras 2 e 3.

Amostras	2	3
Volume de HCl titulado X [ml]	12.6	6.8
Massa da amostra [g]	10	10
CTC [meq/100g]	12.6	6.8

5.2.4 - Análise dos ensaios tecnológicos

5.2.4.1- Curvas de arrefecimento

A partir dos dados obtidos (Anexo 4) foi possível traçar as curvas de arrefecimento correspondentes às amostras 2 e 3 (Figuras 5.8 e 5.9).

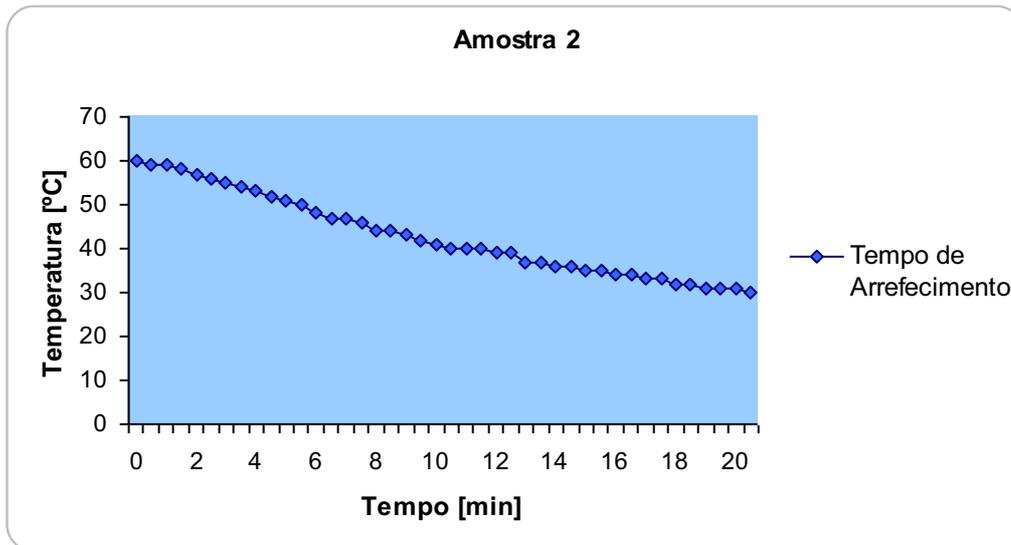


Figura 5.8 - Variação da temperatura vs tempo na amostra 2.

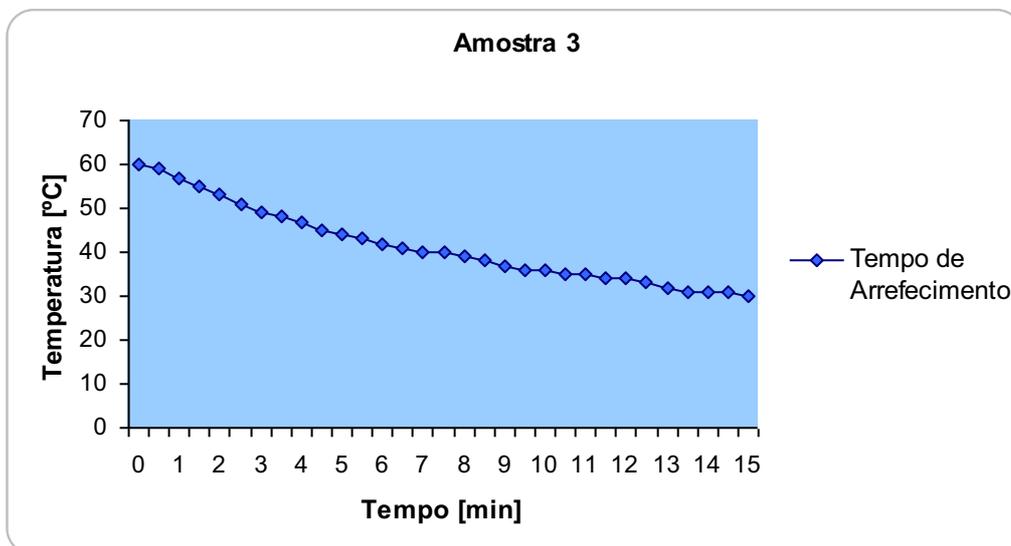


Figura 5.9 - Variação da temperatura vs tempo na amostra 3.

Uma argila quando é utilizada para fins terapêuticos deve permanecer com uma temperatura agradável durante uma sessão terapêutica pelo menos durante 30 minutos.

Assim, uma argila deve manter uma temperatura que o corpo tolere e não deve arrefecer rapidamente para menos de 36°C em menos de 30 minutos, isto porque, se ultrapassa os 36°C, baixa para temperatura inferior à do corpo, o que é bastante desagradável.

Na amostra 2 é possível observar que após 15 minutos a temperatura era cerca de 35° C, enquanto a amostra 3 após 15 minutos manifestava uma temperatura de cerca de 31°C.

5.2.4.2 - Determinação da Expansibilidade

As leituras do deflectómetro foram efectuadas nos primeiros 5 minutos em intervalos de 1 minuto, durante os 15 minutos seguintes com intervalos de 5 minutos, durante 1 hora os intervalos foram de 15 minutos e, de hora a hora até ao final do primeiro dia. Se no segundo dia a amostra continuasse a expandir, os valores deveriam ser anotados também de hora a hora. Nos restantes dias anotar-se-iam de 2 em 2 horas. Por vezes, verifica-se uma ligeira retracção da amostra, o que não significa que o ensaio terminou, há apenas um rearranjo das partículas. O ensaio termina apenas quando a leitura no deflectómetro é estável. Os resultados obtidos são apresentados no anexo 5. A partir dos resultados foram construídas as curvas de expansibilidade das amostras em estudo (Figuras 5.10 e 5.11)

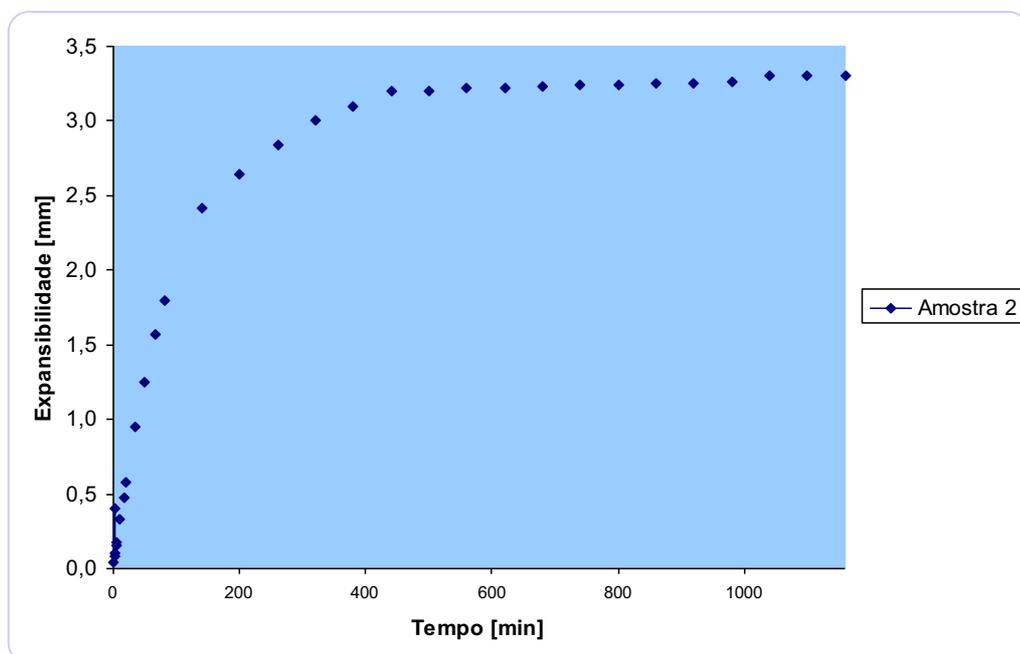


Figura 5.10 - Curva de expansibilidade da amostra 2.

A expansibilidade foi calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$E = \frac{l_1 - l_0}{15} * 100$$
, onde l_0 é a leitura inicial do deflectómetro (mm) e l_1 é a leitura final do deflectómetro (mm).

De acordo com os cálculos verifica-se que a amostra 2 é mais expansiva com um valor de 21,73% a amostra 3 apresenta um valor de expansibilidade mais baixo de 16,67%.

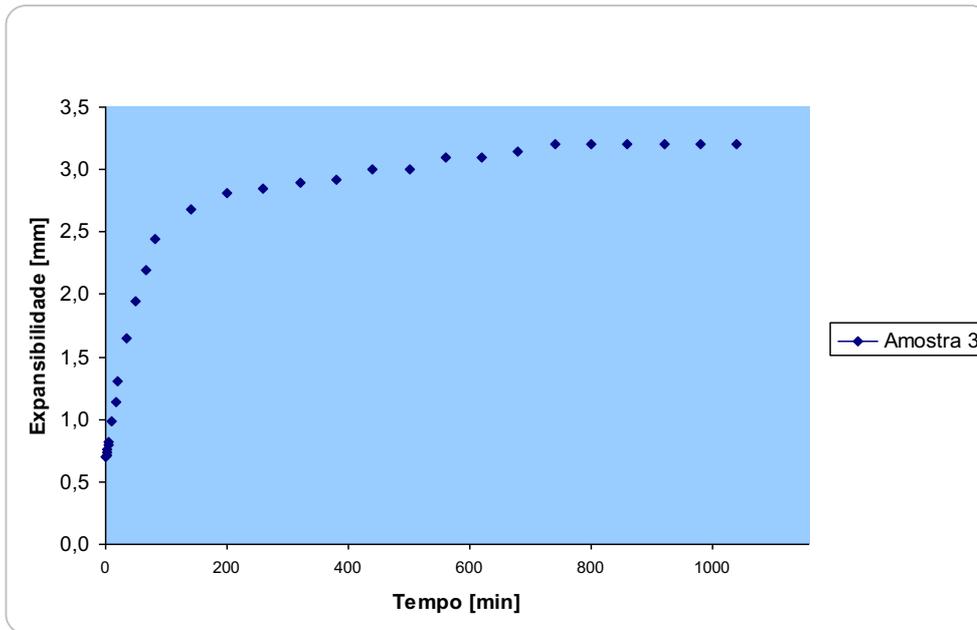


Figura 5.11 - Curva de expansibilidade da amostra 3.

5.2.4.3 - Determinação dos Limites de Consistência

Por definição o limite de liquidez (LL) é o teor de humidade para o qual o sulco se fecha com 25 golpes. Os resultados obtidos são apresentados no anexo 6. Com a finalidade de se determinar o Limite de Liquidez de cada amostra, procedeu-se à elaboração dos gráficos e do ajuste da linha de tendência e respectiva equação.

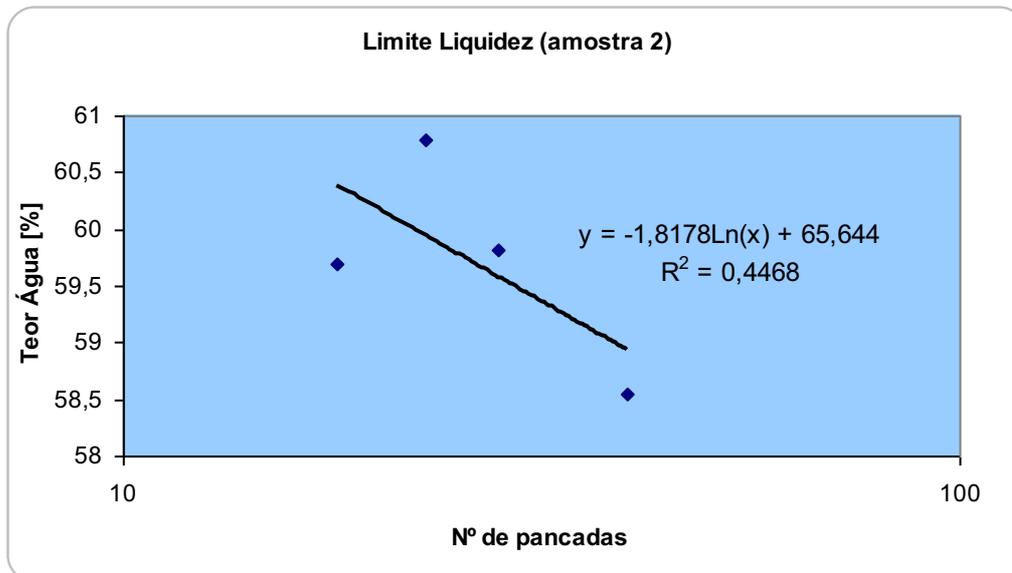


Figura 5.12 – Limite de Liquidez da amostra 2

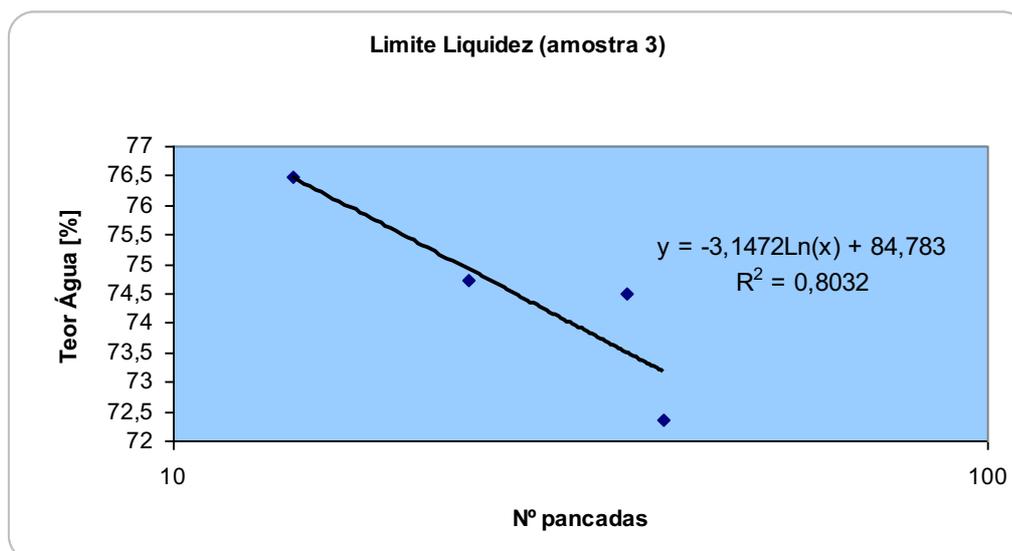


Figura 5.13 – Limite de Liquidez da amostra 3

Para a amostra 2 e tendo em consideração a equação da recta (Figura 5.12) e o valor de referência das 25 pancadas calculou-se o valor correspondente do Limite de Liquidez $Y = -1.8178\ln(25) + 65,644$, logo $LL = 59.79\%$. De igual modo utilizou-se o procedimento referido anteriormente para calcular o Limite de Liquidez da amostra 3 ($Y = -3.12472\ln(25) + 84.783$, logo $LL = 74.65\%$) (ver Figura 5.13)

Os valores obtidos devem ser assumidos com cautela já que os pontos do gráfico da amostra 2 e 3 induzem numa linha de tendência de pouca fiabilidade, visto que, estas têm valores mais dispersos.

O Anexo 6 apresenta os resultados laboratoriais e respectivos cálculos do Limite de Plasticidade (LP). A Tabela 5.3 apresenta os valores obtidos para o Limite de Plasticidade e do Índice de Plasticidade das duas amostras estudadas.

Tabela 5.3 – Valores do Limite de Liquidez e Plasticidade e respectivo Índice de Plasticidade.

Amostra	LL [%]	LP	IP	Classificação
2	59.79	36.15	23.64	Altamente plástico
3	74.65	35.98	38.67	

De acordo com os resultados obtidos as amostras apresentam um índice de Plasticidade alto. Verifica-se que a amostra 3 possui um índice de plasticidade maior, logo é mais compressiva do que a amostra 2.

5.2.4.4 - Determinação da Abrasividade

A abrasividade (A) das amostras 2 e 3 foi determinada de acordo com a seguinte expressão:

$$P_{\text{inicial}} - P_{\text{final}} = A \text{ [g/m}^2\text{]}$$

O índice de abrasividade (IA) foi determinado a partir da fórmula:

$$IA = \frac{(Pf - Pi)}{(305 \times 10^{-6})}$$

onde: IA - Índice de abrasividade; Pi - Peso inicial da rede (g); Pf - Peso final da rede (g).

De acordo com os resultados apresentados no Anexo 7 as amostras 2 e 3, devido à presença de esmectite, apresentam índices de abrasividade baixos, avaliados em 32.79 e 45.90 g/m², respectivamente.

5.2.4.5 - Determinação da Superfície Específica através do Método do Azul-de-metileno

Os resultados dos ensaios para a determinação da superfície específica através do método de azul-de-metileno são apresentados no Anexo 8. Da aplicação da fórmula apresentada no Capítulo 3 temos que:

$$\begin{aligned} SE &= [\text{Vazul metileno}/P] \times 6,45 \text{ [m}^2\text{/g]} \rightarrow SE = (0,1/0,1132) \times 6,45 \rightarrow SE=5,70\text{m}^2\text{/g} \\ &= (0,1/0,08695) \times 6,45 \rightarrow SE=7,42\text{m}^2\text{/g} \end{aligned}$$

De acordo com os resultados a amostra 2 tem uma superfície específica de 5,70m²/g enquanto a amostra 3 tem uma superfície específica de 7.42m²/g.

5.3 - Síntese Interpretativa

Através da separação granulométrica por via húmida, verificou-se que as amostras 2 e 3 possuem maior percentagem de fracção <63µm ou seja, é uma argila de granulometria muito fina e não apresentam perdas.

As amostras 2 e 3 têm um índice de abrasividade baixo, devido à presença de esmectite com valores de respectivamente 32.79 g/m² e 45.90 g/m².

As duas amostras foram classificadas como altamente plásticas.

As amostras apresentam um índice de plasticidade de (23.64 e 38.67) e um limite de liquidez de 59.79% (amostra 2) e 74.65% (amostra 3).

Os valores de expansibilidade são de 21.73% (amostra 2) e 16.67% (amostra 3), estão relativamente próximos, apesar da presença de esmectite a tornar mais expansiva.

A capacidade de troca catiónica é de 12.6meq/100g (amostra 2) e 6.8meq/100g (amostra 3), o que as torna reactivas, este facto deve-se à presença de em número grande de iões permutáveis. De notar que a amostra 2 possui uma maior capacidade de troca catiónica.

A amostra 2 após 15 minutos possuía uma temperatura de 35°C, ou seja tem uma maior capacidade de manter a temperatura do que a amostra 3, visto que a amostra 3 aos 15 minutos só possuía uma temperatura de 30°C, ou seja arrefeceu mais rapidamente. Conclui-se que as amostras não servem para fins terapêuticos.

Para as lâminas:

Lâmina 2 - pico da esmectite, da ilite e caulinite;

Lâmina 3 - pico da esmectite, da ilite e caulinite;

Para os pós:

Amostra 2 - filossilicatos (esmectite, mica/ilite, caulinite), quartzo, feldspato K, plagioclase;

Amostra 3 - folossilicatos(esmectite, mica/ilite, caulinite), quartzo, feldspatoK, plagioclase.

A amostra 2 e 3 no seu estado natural são grandemente predominadas pelo mineral de esmectite, após a moagem proporcionam o aparecimento de minerais mais resistentes, nomeadamente feldspato e micas.

CAPÍTULO 6 - Património Geológico e Edificado

6.1 - Património Geológico

Um afloramento de interesse geológico que deve ser preservado, devido à sua riqueza fossilífera e informação que dele se pode retirar, é o conglomerado de Mira com idade Campaniano Superior (formação do Cretácico Superior).

Trata-se de um conglomerado bastante fossilífero, bem cimentado, de cor amarela que ocorre na Azinhaga do Pinhal do Louro, cerca de 1.5Km para oeste de Mira. Ainda existe outro afloramento localizado a 600m do primeiro próximo do Moinho do Ribeiro. Nele é possível encontrar alguns fósseis como foraminíferos, moluscos e corais.

Choffat (1900, p.225) refere a existência de um afloramento em Carromeu que forneceu vegetais fósseis e algumas escamas de peixes e moldes de *Cyrena* sp.

Em Portomar, Lima (1900, p. 8) colheu os seguintes fósseis vegetais: *Ziziphus*, *Echitonium*, *Myrica* e *Cornus*, duas formas de lauráceas, *Rhamnus*, próximo de *R. alaternoides*, *Credneria*, fruto talvez de *Fraxinus*, além de vestígios de monocotiledóneas.

Na Presa foram identificadas 11 novas espécies do género *Papillopollis* e 4 do novo género *Vancampopollenites* (Kedves & Pittau, 1979) e ainda 17 espécies do género *Interporopollenites*, das quais 15 são também espécies novas (Kedves & Hegedus, 1975 in Barbosa B., 1981).

A presença de fósseis é bastante importante, visto que servem para atribuir a idade relativa dos sedimentos em que se encontram (Princípio da Identidade Paleontológica), permitem correlacionar-se com sedimentos de pontos geográficos e ainda inferir paleoclimas e paleoambientes.

Reconstrói o ambiente que existia no passado, num determinado espaço geográfico, durante um determinado período de tempo.

6.2 - Património Edificado

O património edificado do Município de Mira apesar de não ser muito significativo, inclui algumas obras de interesse que deverão ser preservadas como:

- Casa Gandaresa (casa típica de Mira), é de estrutura baixa, de frente extensa, ocupa toda a frente do lote. Na sua construção foram utilizados matérias-primas como: areão, da região, e cal (adquirido em Cadima e Febres) para produzir “adobes” (Miranda, 2005). No exterior apenas a fachada frontal é rebocada com bom acabamento. Os vãos das portas, janelas e do portão eram ornamentados com cantaria lavrada de pedra de Ançã. O telhado era de duas águas e coberto de telha canuda de fabrico artesanal e assentava em barrotes e ripas. A pintura dos panos da fachada era de colorações vivas (Figura 6.1) ([W₁], Oliveira e Galhano, 1992).



Figura 6.1 - Casa Gandaresa [W5]

Igreja Matriz de Mira, tem grande interesse arquitectónico, foi construída em 1690 (séc. XVII), possui uma arquitectura religiosa, barroca e oitocentista. A sua fachada é simples e ladeada por uma torre rematada em forma de pirâmide, com uma porta axial acabada por um friso e um pequeno nicho (Figura 6.2) [W₁]. O seu interior possui uma só nave e é composto por um altar-mor (Figura 6.2), dois altares colaterais de talha dourada do século XVII-XVIII e uma capela no corpo. A parede é revestida de alto lambril de azulejos setecentistas de fabrico Coimbrão, com treze painéis alusivos à Paixão de Cristo. Os tectos são de madeira, repartidos em caixotes com pinturas barrocas. No séc. XIX sofreu uma reforma profunda [W₁].



Figura 6.2 - Igreja Matriz de Mira [W5]

- A Casa do Visconde, situada no centro de Mira, outrora foi uma casa senhorial. Actualmente serve de instalação do tribunal (Figura 6.3).



Figura 6.3 - Casa do Visconde da Corujera: Fonte Oriana Dias.

- Capela da Praia de Mira, apesar de não apresentar características especiais em termos arquitectónicos, é um imóvel de interesse, visto ter sido aproveitado de um palheiro já existente (Figura 6.4).



Figura 6.4 - Capela da Praia de Mira [W₅]

- Edifícios dos Paços do Concelho são de composição bastante simples afirmando-se mais pela sua volumetria. As suas características são neoclássicas. Das principais características da sua construção destacam-se as paredes grossas, de um metro e vinte, mandadas levantar por D. Pedro Tavares, fidalgo de Mira, não se sabendo ao certo em que data. (Miranda, 2005). A pedra utilizada nesta construção era proveniente de Oliveira do Bairro e os adobes de barro foram feitos em Mira (Figura 6.5).



Figura 6.5 - Edifício Paços do Concelho [W₅]

- Palheiros de Mira, é uma construção quase extinta, constituída por dois pisos sendo o superior para habitação. Estas casas são feitas de madeira com tábuas sobrepostas horizontalmente e pintadas com piche, o que lhes dá um aspecto escuro, ou as tábuas que a constituem dispõem-se verticalmente e nas juntas são tapadas por ripas, podem ser pintadas de verde, vermelho e azul (Figura 6.6).



Figura 6.6 - Palheiros de Mira. [Fonte Rico e W₅].

- Os da Lagoa são construídos em madeira, os da Fazendeira (Figura 6.7) e os moinhos do Arraial ambos são construídos em adobe [W₅].

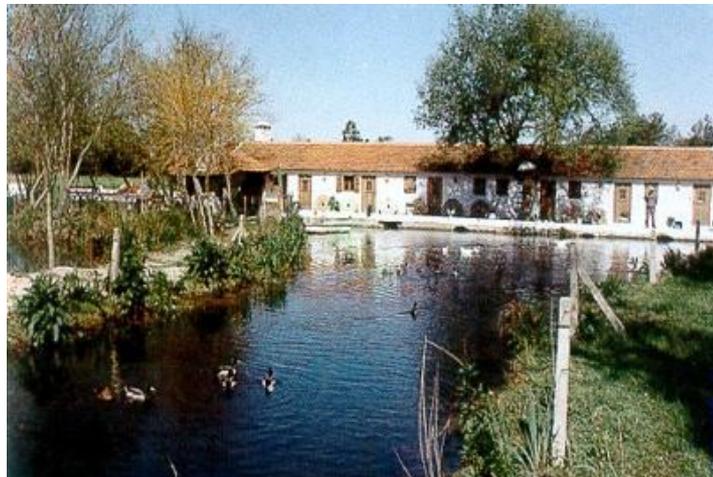


Figura 6.7 - Moinhos da Fazendeira [W₅].

- Os moinhos de rodízio (Figura 6.8), situados na Lagoa de Mira, são construídos em madeira e assentam sobre estacas em várias valas desta região. Existem três construções que embora se apresentem em mau estado de conservação, ainda possuem pelo menos duas rodas a moer. Este tipo de moinhos é típico desta região, por isso merece ser valorizados e preservados [W₅].



Figura 6.8 - Moinhos de rodízio [W5].

- Os moinhos de água, que se encontram ao longo da vala de Fervença, são moinhos de rodízio horizontal (roda horizontal, constituída por uma série de palas de madeira, dispostas radialmente). Os que se situam em Mira estão agrupados num mesmo imóvel, formando um núcleo.

Além do património mencionado anteriormente existem outros monumentos que de igual modo devem ser preservados como:

- Estátua da Mãe Gandaresa no Seixo de Mira (Figura 6.9);



Figura 6.9 - Estátua da Mãe Gandaresa [W1].

- Os Monumentos dedicados aos mortos da Grande Guerra que simbolizam a liberdade e autoridade Municipal são os pelourinhos da Corujeira e da vila de Mira (Figura 6.10 e Figura 6.11), classificados pelo IPPAR em 1933. Estes são de pequena dimensão e possuem um pequeno degrau circular com um bordo superior boleado. A base da coluna é de forma circular de feição lisa, seguida de um tronco de cone cavado, com rebordo superior e inferior bem salientes e boleados. O topo é completado com uma série de anelets seguidos de um elemento cilíndrico [W1].



Figura 6.10 - Pelourinho da Corujeira. Fonte Oriana Dias



Figura 6.11 - Pelourinho da Vila de Mira [W1]

- Outros monumentos mais recentes são as Estátuas de D. Pedro (figura 6.12), no Centro da Vila de Mira e a do Pescador da Praia de Mira, em frente ao mar (Figura 6.13).



Figura 6.12 - Estátua do Infante D. Pedro [W1].



Figura 6.13 - Estátua do pescador [W1].

CAPÍTULO 7- Conclusões e Recomendações

7.1- Conclusões

Neste capítulo será efectuada uma síntese dos resultados obtidos neste trabalho.

As captações pertencentes ao Sistema Cretácico de Aveiro são do tipo 1 (sistema aquífero confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas). De acordo com os resultados obtidos verifica-se que, de uma maneira geral, as águas cumprem os requisitos exigidos por lei, não se observando a presença de substâncias potencialmente poluidoras.

De referir que, apesar de um modo geral os valores de amónio se enquadrarem dentro dos limites estabelecidos por lei, os teores nas captações da Lagoa, apresentam-se um pouco elevados, devendo por isso ser monitorizados com frequência.

As captações pertencentes ao sistema Cretácico de Aveiro apresentam uma fácies do tipo sulfatada bicarbonatada sódico cálcica, com excepção da captação dos Leitões que apresenta uma fácies do tipo sulfatada bicarbonatada sódica.

Devido às suas características de confinamento e de acordo com os cálculos efectuados, propõe-se que os perímetros de protecção apenas abranjam a zona de protecção imediata imposto pelo Dec-Lei 382/99, com o valor de 20 m.

O confinamento protege o aquífero de possíveis contaminações, deste modo a existência de focos de poluição só poderão ser potencialmente perigosos em áreas de afloramento de camadas permeáveis.

Relativamente às quatro captações pertencentes ao Sistema Quaternário, conclui-se que estas provêm de um sistema aquífero semi-confinado do tipo 3 (aquífero semi-confinado cujo suporte litológico é constituído por formações porosas).

As águas pertencentes ao Sistema Quaternário, mais superficiais, (furo AC4 e Olhos da Fervença) apresentam uma fácies do tipo bicarbonatada cálcica.

A qualidade da água é aceitável. Os maiores valores de condutividade ocorrem a norte e a sudoeste, nas localidades dos Leitões e Lentisqueira. Relativamente aos valores de nitritos e amónio verifica-se que os maiores valores se encontram nos poços 55 e 57 com 230 e 290 ppb respectivamente. De uma maneira geral todos os

poços possuem amónio, destacando-se o poço 35 com um teor de 630 ppb. O maior valor de nitrato encontra-se no poço 57 com um teor de 217 ppm.

Das amostras de água tratadas, verifica-se que o valor do pH se encontra entre 6.6 e 10. Pontualmente ocorrem valores de pH superiores a 9, registando-se os valores maiores mais elevados nos sectores NE e SW. Os valores de temperatura oscilaram, no período em análise, entre os 12.8 e 21.5 °C e os valores de condutividade entre 397 e 956 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Da análise dos diagramas de Stiff e Piper foi possível concluir que a água existente nos poços 35, 39, 55 e 60 apresentam uma fácies bicarbonatada cálcica enquanto a amostra de água recolhida no poço 40 apresenta uma fácies sulfatada bicarbonatada sódico cálcica e no poço 57 uma fácies sulfatada cloretada cálcica.

No que respeita aos perímetros de protecção, conclui-se:

De acordo com os resultados obtidos pelo modelo de Bear & Jacob (1965), foram determinados os valores para a protecção imediata, imposta pelo Decreto-Lei 382/99, tendo-se obtido um valor de 30 m. Pela fórmula expressa no Decreto-Lei nº 382/99 obtiveram-se os seguintes resultados dos raios de protecção intermédia e alargada para os furos:

Furo AC1: Protecção Intermédia - 189 m; Protecção Alargada - 1580 m

Furo AC2: Protecção Intermédia - 172 m; Protecção Alargada - 1442 m

Furo AC3: Protecção Intermédia - 148 m; Protecção Alargada - 1238 m

Furo AC4: Protecção Intermédia - 78 m; Protecção Alargada - 634 m

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que os valores obtidos para os raios de protecção pela fórmula expressa no Decreto - Lei nº 382/99 e pelo método de Bear e Jacob são semelhantes ou mesmo iguais.

No estudo das argilas verificou-se que as amostras possuem granulometria muito fina.

O índice de abrasividade é baixo em ambas as amostras, devido à presença de esmectite com valores de respectivamente 32.79 g/m^2 e 45.90 g/m^2 . As duas amostras são altamente plásticas e possuem um índice de plasticidade de (23.64 e 38.67), o limite de liquidez é 59.79% (amostra 2) e 74.65% (na amostra3).

Os valores de expansibilidade relativamente próximos, apesar da presença de esmectite a tornar mais expansiva já que a amostra 2 apresenta um valor de 21.73% enquanto que a amostra 3 apresenta um valor de 16.67%.

Ambas as amostras não cumprem os requisitos para fins terapêuticos visto não manterem a temperatura, o tempo necessário ao tratamento.

A análise mineralógica permitiu constatar que as duas amostras de argila analisadas possuem uma composição mineralógica idêntica, revelando a presença filossilicatos (esmectite, mica/ilite, caulinite), quartzo, feldspato K, plagioclase, não tendo sido possível realizar uma análise quantitativa em cada uma das amostras.

7.2 - Recomendações

Como já foi referido anteriormente, é importante gerir as águas subterrâneas no Concelho de Mira de maneira a limitar-se a construção de novas explorações no aquífero, deverá existir uma maior fiscalização das captações abandonadas e ilegais (focos de possíveis contaminações).

Todos os proprietários de captações de água subterrânea do Cretácico deverão comunicar à Administração da Região Hidrográfica do Centro os dados mensais de níveis hidrostáticos e de volumes captados, preservar este recurso de água como uma reserva estratégica para toda a região para momentos de crise.

Além dos cuidados mencionados, também será de salientar a importância do saneamento, uma vez que apenas cerca de 20% da população tem acesso ao mesmo. O alargamento deste poderá proporcionar uma maior protecção tanto do solo como das águas subterrâneas.

Os problemas relacionados com o mau funcionamento das fossas sépticas também deverão ser analisados, a existência de uma maior intervenção por parte do Município, insistindo numa fiscalização mais intensa e interveniente poderá de igual modo ajudar a proteger o solo e a água subterrânea.

CAPÍTULO 8 - Referências Bibliográficas

8.1- Referências Bibliográficas Consultadas

Almeida A.C., 1997 - Dunas de Quiaios, Gândara e da Serra da Boa Viagem: uma abordagem ecológica da paisagem. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa. 321 pg.

Almeida, C. A., Mendonça Lopo J. J., Silva Marques M. 1999- Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga, Recursos Hídricos Subterrâneos, 64 pg;

Almeida, C.C. 2004 – Periprot – Programa de definição de perímetros de protecção. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Relatório Interno.

Amado A.O. (2006) - Georrecursos Arenosargilosos na zona superior da “Bacia de Aveiro” , 128 pg;

ASTM (1984) – American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards. Water Environmental Technology, vol. 11.01.

Barbosa, B.P., 1981 – Notícia explicativa da folha 16-C, Vagos, da carta geológica de Portugal na escala 1:50 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa;

Bear, J., Jacobs M., 1965 - On the movement of water bodies injected in to aquifers. Journal of Hydrology 37-57pg;

Carreira P.M., Soares A. M., Marques Silva M: A., Araguás - Araguás L., Rosanski K & Stute M.,1999 - Isótopos Ambientais na Caracterização de Paleoáguas do Cretácio de Aveiro (Actas do II Congresso Ibérico de Geoquímica XI Semana de Geoquímica, 4 pg.

Choffat, P., 1900. Recueil de Monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal. Deuxième Étude: Le Crétacique Supérieur au Nord du Tage. Dir. Serv. Géol. Portugal, 287p., Lisbonne.

CMDFCI (Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios), 2008- Plano Municipal de defesa da Floresta Contra Incêndios, Câmara Municipal de Mira Gabinete Técnico Florestal, 205 pg;

Cruces, M.M., 1984. Métodos de Análise: clássicos e Nutrientes. Instituto Hidrográfico, Vol. 1.

EPA- Environmental Protection Agency (1982) – Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater (EPA/604/4-82/029). United States Environmental Agency; 402 pp.

Ferreira J. P., Oliveira M.M., Oliveira M.M., Ciabatti P., 1995 - Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal (volume 1), Laboratório Nacional de Engenharia Civil, departamento de Hidráulica- Grupo de Investigação de águas Subterrâneas e Portugal, 285 pg.

Ferreira Magalhães, M.C., 1989. Química de formação dos minerais secundários contendo arsenatos e fosfatos. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 353 pp.

Gabriel, H.R., 1998 – Gandarena, revista cultural de Mira e da Gândara, nº 1. Mira. 96pg.

Gomes C.S.F., 1983 - Argilas- Matéria-prima Cerâmica, 218 pg.

Gomes, C.S.F., 1986 -Argilas: O que são e para que servem, 436pg;

Gomes, C.S. F., 2002-Argilas: Aplicações na Indústria;

Hunt, D.T.E. and Wilson, A.L., 1986. The chemical analysis of water. General principles and techniques. *The Royal Society of Chemistry*; 683 pp.

Ivancic, I. and Degobbis, D., 1984. An optimal manual procedure for ammonia analysis in natural waters by the indophenols blue method. *Water Resources*, Vol. 18, Nº9, 1143-1147.

- Kedves, M., Pittau, P., 1979. Contribution à la connaissance des pollens normapollens du Groupe Papilloide du Crétacé Supérieur du Portugal
- Lopes, B., Nunes M., Travassos S., 2007 – Tesouros Geológicos de Mira, Centro de Estudos do Mar, 69 pg.
- Lourenço L., Nunes A., Rebelo F., 1994. Os grandes incêndios florestais registados em 1993 na fachada costeira Ocidental de Portugal Continental. *Territorium I. Revista de geografia física aplicada no ordenamento do território e gestão de riscos naturais*. Minerva. Coimbra. 43-61 pg.
- Marques da Silva, M. M. e Condesso Melo, M.T., 2005 - Perímetros Protecção dos furos de captação de água subterrânea do Cretácico dos serviços Municipalizados de Aveiro. Relatório Final, 65 pg.
- Marques da Silva, M. M. e Condesso Melo, M.T., 2007 - Perímetros Protecção dos furos de captação de água subterrânea do Cretácico do Município de Ílhavo. Relatório Final, 42 pg.
- Marques da Silva, M.A., 1990- Hidrologia del sistema multiacuifero del Bajo Vouga-Aveiro (Portugal). PhD thesis, Universidad de Barcelona, Spain, 436pp.
- Mcelwee, C. 1991- Capture Zones for Simple Aquifers. *Ground Water*, (587-590 pg).
- Miranda M., 2005- Mira no século XX, Câmara Municipal de Mira. (317 pg).
- Moinante M. J. (2003) - Delimitação de Perímetros de Protecção de captações de água subterrânea 165 pg.
- Oliveira E. V., Galhano F. (1992) - *Arquitectura Tradicional Portuguesa* 374pg;
- Patinha, C.A.F., 1996 – Distribuição de Elementos Maiores e Vestigiais em Meios amostrais Diferenciados. Contribuição para o conhecimento da Influência da actividade antrópica na qualidade da água em fontenários do Concelho de Águeda, Universidade de Aveiro, Departamento de Geociencias, 155 pg.
- PDM - Plano Director Municipal, 1992 – Relatórios 1 / 6. Câmara Municipal de Mira. Mira.
- Petronilho, J. 2001 – Fauna do Concelho de Mira, Edição Câmara Municipal de Mira, colaboração Centro Estudos do Mar, 185 pg.
- Salgueiro, A.R., Dill C. A., Maio C., Paralta E., Oliveira E., Nascimento J. Santos J. B., Guerra M., Amaro S., Melo T. C., Stigter T.(2004) - Recursos Hídricos Subterrâneos de Portugal Continental, editor: Ibeiro L., 98 pg.
- Saragoça, (1998) - Primeiro Congresso Ibérico de Planificação e gestão de Recursos Hídricos, Conclusões e Propostas - A Comissão de Organização do Primeiro Congresso Ibérico sobre Planeamento e Gestão de água (tradução Isabel Feijó) 18 pg.
- Solorzano, L., 1986. Determination of ammonia in natural waters by the phenolypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.*, 14, 799-801.
- Stewart, B.M.,1985. Effect of temperature on the formation of indophenols blue in a spectrometric method for the determination of ammonia. *Water Research*, Vol. 19, Nº 11, 1443-1445.
- Strickland, J. D. H.; Parsons, T. R. (1972) – *A Pratical Handdbook of Sewater Analysis*. 2 Edition, Vol. 167. Bulletin fo Fisheries Rearch Board of Canada, Ottawa. 310 pp
- Terroso, D. 2007- Protocolos dos Laboratório de Materiais e de Fotometria de Chama;
- United States Environmental Agency, 1982
- Velho, J., Gomes, C., Romariz, C., 1998 - *Minerais Industriais: Geologia, Propriedades, Tratamentos, Aplicações, Especificações, Produções e Mercados*, 591 pg;

VIEGAS D. X., LOURENÇO L., NETO L. P.C., PAIS M.T. S., REIS J. F., FERREIRA A.D., 1987- Análise do Incêndio Florestal ocorrido em Vagos / Mira 27 / 29 de Julho de 1987. Relatório Técnico, 47 pg.

Working Party on Stabilization of Samples from the Hydrochemistry Team of the German Chemists Association (1980). Preservation of water samples. Water Research, Vol.15, 233-241.

8.2 - Informação Computorizada

[W1] - <http://www.cm-mira.pt/> (14/05/2009, (16.35h))

[W2] - <http://www.ccdrc.pt/regiao/bacias-hidrograficas/Vouga/>, (25/05/2009, 11.33h)

[W3] http://www.estg.ipg.pt/legislacao_ambiente/ficheiros/ (Decreto-Lei 382/99)

[W4] http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/typo3conf/ext/naw_securedl/ (Decreto-Lei 236/98)

[W5] <http://www.miravilhas.blogspot.com> (28/05/2009, 15, 32h)

Anexos

Anexo 1 - Pesagem e Cálculo do Rendimento das amostras 2 e 3.

Nº amostra	Peso balde [g]	Peso balde+amostra [g]	Peso amostra [g]
2	1/3	602,17	1079
	2/3	601,52	712
	3/3	603,07	656
3	1/2	602,64	1453
	3/3	605,44	676

Nº Amostra	Massa fracção >63 µm [g]	Massa fracção <63 µm [g]	Massa Total [g]	Percentagem fracção <63 µm	Percentagem fracção >63 µm
2	66	640,24	706,24	90,65	9,35
3	186	920,92	1106,92	83,2	16,80

Nº amostra	2	3
Massa fracção > 63µm [g]	66	186
Massa da fracção < 63µm [g]	640,24	920,92
Massa Total da amostra	706,24	1106,92
Percentagem fracção <63µm	90,65	83,20
Percentagem fracção >63 µm	9,34	16,80

Anexo 2 – Dados levantamentos

Nº	Local	pH	T	Cond	Nº	Local	pH	T	Cond
			[°C]	[µS/cm]				[°C]	[µS/cm]
1	Lagoa	6,97	13,6	585	33	Leitões	7,17	17	393
2	Lagoa	7,89	14,2	606	34	Leitões	8,2	17,7	368
3	Lagoa	7,91	15,1	755	35	Leitões	8,82	18,8	520
4	Lagoa	7,22	12,8	650	36	Leitões	8,27	18,5	350
5	Lagoa	7,28	13	397	37	Leitões	8,3	17,2	260
6	Lagoa	7,33	21,1	726	38	Leitões	9,36	17,7	376
7	Lagoa	6,65	19,8	841	39	Leitões	8,68	18	356
1	Leitões	7,77	15,9	354	40	Leitões	8,71	18,6	279
2	Leitões	6,7	15,4	93	41	Leitões	6,79	16,9	299
3	Leitões	6,82	14,3	307	42	Leitões	7,54	17,6	502
4	Leitões	7,59	17,7	417	43	Leitões	6,56	16,3	427
5	Leitões	7,18	16,1	239	44	Leitões	8,27	18	527
6	Leitões	6,77	14,8	266	45	Leitões	9,42	18,2	255
7	Lentisqueira	7,17	19,3	854	46	Leitões	7,72	16,7	459
8	Lentisqueira	6,98	17,5	434	47	Leitões	7,16	17,6	479
9	Lentisqueira	6,8	21,5	228	48	Leitões	7,01	17,1	394
10	Lentisqueira	8,04	20,3	335	49	Leitões	8,19	17,6	525
11	Leitões	7,79	21,3	245	50	Lentisqueira	8,95	19,8	583
12	Leitões	7,27	19,4	418	51	Lentisqueira	7,22	17	457
13	Leitões	7,8	15,4	255	52	Lentisqueira	8,79	19,7	410
14	Leitões	7,2	21,3	412	53	Lentisqueira	7,8	16,4	618
15	Leitões	7,8	22,1	372	54	Lentisqueira	9,02	17,2	286
16	Leitões	8,1	16	495	55	Lentisqueira	9,26	19,7	353
17	Leitões	6,96	14,1	462	56	Lentisqueira	6,68	19,8	237
18	Leitões	6,95	14,7	252	57	Lentisqueira	8,95	20,1	411
19	Leitões	6,66	14,4	380	58	Lentisqueira	7,17	17,2	881
20	Leitões	6,92	13,6	641	59	Lentisqueira	7,33	19,7	473
21	Leitões	6,91	15,4	324	60	Lentisqueira	10,02	18,7	316
22	Leitões	7,2	22	699	61	Lentisqueira	7,5	17,4	522
23	Leitões	8,02	19,7	709	62	Lentisqueira	7,51	19,1	420
24	Leitões	7,6	18,1	646	63	Lentisqueira	7,3	18	278
25	Leitões	7,24	15,4	627	64	Lentisqueira	6,94	18,6	634
26	Leitões	7,4	16,7	843	65	Lentisqueira	6,7	17,6	343
27	Leitões	7,45	18,4	430	66	Lentisqueira	6,11	16,3	956
28	Leitões	7,28	19,2	585					
29	Leitões	7,41	19,7	290					
30	Leitões	6,91	18,7	401					
31	Leitões	8,76	17,6	195					
32	Leitões	7,3	18	191					

Anexo 3 - Balanços

N	Local	rHCO3	rCO3	rCl	rNO3	rSO4	Soma Aniões	rNa	rK	rMg	rCa	Soma Cátions	Erro
1	Lagoa de Mira (furo380)	2,2626	0,0000	0,9309	0,0484	4,4763	7,7182	3,4609	0,1765	1,6774	3,0014	8,3162	3,7298
2	Lagoa de Mira (furo AC4)	4,5251	0,0000	0,6770	0,0010	0,0625	5,2656	0,7258	0,0568	0,3639	4,2368	5,3833	1,1058
3	Praia Mira (Furo 400)	1,9393	0,0000	0,9591	0,0010	2,6650	5,5644	2,0139	0,1600	1,2697	2,6203	6,0640	4,2962
4	Captação Leitões	1,4545	0,0000	0,8181	0,0010	1,5407	3,8142	2,1413	0,1163	0,6468	1,2370	4,1414	4,1120
5	Leitões - Poço 35	1,4545	0,0000	0,7335	0,9033	0,6871	3,7783	0,5822	0,2655	0,3727	2,5216	3,7421	-0,4816
6	Leitões - Poço 39	1,1313	2,6331	1,1566	0,0484	1,1243	6,0936	1,0618	0,2295	0,4413	3,0610	4,7937	-11,9403
7	Leitões - Poço 40	0,9697	0,0000	0,9027	0,0807	1,2700	3,2231	0,9335	0,3096	0,4446	1,5070	3,1947	-0,4411
8	Lentisqueira - Poço 55	0,3232	1,6332	0,5078	1,0968	0,7079	4,2689	0,5013	0,1337	0,3169	2,3424	3,2943	-12,8856
9	Lentisqueira - Poço 57	0,6464	0,0000	1,1002	3,5002	1,4990	6,7459	1,0542	0,3182	1,4407	4,5348	7,3479	4,2715
10	Lentisqueira - Poço 60	0,3232	1,9665	0,7053	0,5162	0,6871	4,1982	0,8167	0,3488	0,4218	1,6354	3,2227	-13,1455
11	Olhos da Ferwença	3,7171	0,0000	0,7617	0,1290	1,1659	5,7737	0,6789	0,0523	1,2707	2,6807	4,6825	-10,4356

Anexo 4 – Curvas de Arrefecimento

Amostra 2			Amostra 3		
Tempo	Tempo	Temperatura	Tempo	Tempo	Temperatura
(s)	(min)	(°C)	(s)	(min)	(°C)
0	0	60	0	0	60
30	0,5	59	30	0,5	59
60	1	59	60	1	57
90	1,5	58	90	1,5	55
120	2	57	120	2	53
150	2,5	56	150	2,5	51
180	3	55	180	3	49
210	3,5	54	210	3,5	48
240	4	53	240	4	47
270	4,5	52	270	4,5	45
300	5	51	300	5	44
330	5,5	50	330	5,5	43
360	6	48	360	6	42
390	6,5	47	390	6,5	41
420	7	47	420	7	40
450	7,5	46	450	7,5	40
480	8	44	480	8	39
510	8,5	44	510	8,5	38
540	9	43	540	9	37
570	9,5	42	570	9,5	36
600	10	41	600	10	36
630	10,5	40	630	10,5	35
660	11	40	660	11	35
690	11,5	40	690	11,5	34
720	12	39	720	12	34
750	12,5	39	750	12,5	33
780	13	37	780	13	32
810	13,5	37	810	13,5	31
840	14	36	840	14	31
870	14,5	36	870	14,5	31
900	15	35	900	15	30
930	15,5	35			
960	16	34			
990	16,5	34			
1020	17	33			
1050	17,5	33			
1080	18	32			
1110	18,5	32			
1140	19	31			
1170	19,5	31			
1200	20	31			
1230	20,5	30			

Anexo 5 - Resultados dos ensaios de expansibilidade das amostras 2 e 3.

Amostra 2		Amostra 3	
Tempo	Expansibilidade	Tempo	Expansibilidade
(min)	(mm)	(min)	(mm)
L0	0,04	L ₀	0,7
1	0,4	1	0,71
2	0,08	2	0,73
3	0,1	3	0,76
4	0,15	4	0,79
5	0,18	5	0,82
10	0,33	10	0,98
15	0,47	15	1,14
20	0,58	20	1,3
35	0,95	35	1,65
50	1,25	50	1,95
65	1,57	65	2,19
80	1,8	80	2,44
140	2,42	140	2,68
200	2,64	200	2,81
260	2,84	260	2,85
320	3	320	2,9
380	3,1	380	2,92
440	3,2	440	3
500	3,2	500	3
560	3,22	560	3,1
620	3,22	620	3,1
680	3,23	680	3,15
740	3,24	740	Parou 3,2
800	3,24	800	3,2
860	3,25	860	3,2
920	3,25	920	3,2
980	3,26	980	3,2
1040	Parou 3,3	1040	3,2
1100	3,3		
1160	3,3		

Anexo 6 – Determinação dos Limites de Consistência e Plasticidade

Amostra	Pancadas	PC	PC+PAH	PC+PAS	Pw	Ps	Humidade (Pw/Ps)*100
	Nº	g	g	g	g	g	%
2,1	18	18,725	24,816	22,539	2,277	3,814	59,700
2,2	23	27,449	33,254	31,059	2,195	3,610	60,790
2,3	28	28,434	34,490	32,223	2,267	3,789	59,820
2,4	40	22,050	28,234	25,950	2,284	3,900	58,550
3,1	14	42,057	48,941	45,958	2,983	3,901	76,480
3,2	23	21,824	27,583	25,120	2,463	3,296	74,720
3,3	36	18,817	22,513	20,935	1,578	2,118	74,500
3,4	40	22,045	26,993	24,915	2,078	2,871	72,370

PC – Peso da Cápsula; PC+PAH – Peso da Cápsula + Peso da Amostra Húmida; ; PC+PAS – Peso da Cápsula + Peso da Amostra Seca; Pw - Peso Amostra Húmida (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra húmida) – (cápsula+amostra seca)]; Ps - Peso Amostra Seca (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra seca) - Cápsula]

Amostra	PC (g)	PC+PAH (g)	PC +PAS (g)	Ps(g)	Pw(g)	Humidade (%) (pw/ps)*100	Média (LP)
2,1	22,8746	23,5425	23,359	0,4844	0,1835	37,8819	36,151
2,2	28,6279	29,2543	29,089	0,4611	0,1653	35,8491	
2,3	28,1912	28,7755	28,6205	0,4293	0,155	36,1053	
2,4	42,5636	43,1183	42,9752	0,4116	0,1431	34,7668	
3,1	22,158	22,4617	22,3792	0,2212	0,0825	37,2966	35,976
3,2	22,6081	23,0118	22,9075	0,2994	0,1043	34,8363	
3,3	22,6922	23,0098	22,9264	0,2342	0,0834	35,6106	
3,4	17,6749	17,9976	17,9119	0,237	0,0857	36,1603	

PC – Peso da Cápsula; PC+PAH – Peso da Cápsula + Peso da Amostra Húmida; ; PC+PAS – Peso da Cápsula + Peso da Amostra Seca; Pw - Peso Amostra Húmida (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra húmida) – (cápsula+amostra seca)]; Ps - Peso Amostra Seca (gramas) = Peso [(Cápsula + amostra seca) - Cápsula]

Anexo 7 - Cálculo do abrasividade e do índice de abrasividade.

	Pi (g)	PC (g)	Pf (g)	Abrasividade (g/m ²)	Índice Abrasividade (g/m ²)
Amostra2	3,421	33,939	3,411	0,010	32,79
Amostra3	3,429	32,613	3,415	0,014	45,90

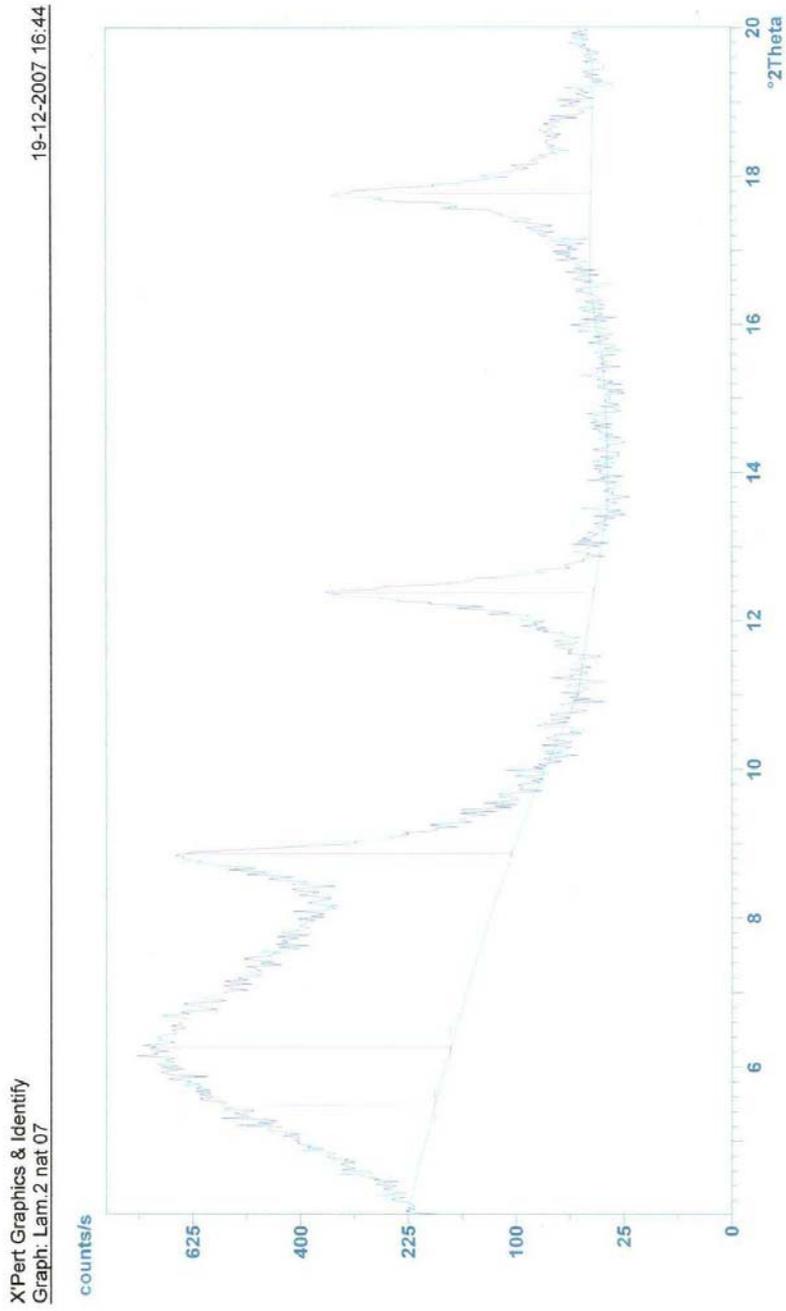
Pi – Peso inicial da rede: Pf – Peso final da rede seca (após ensaio).

Anexo 8 – Determinação da Superfície Específica.

Amostra	PC (g)	PC+PAS (g)	PA (g)	P (g)	V
A2-2	50,9268	51,0464	0,1196	0,1132	0,1
A2-3	48,4088	48,5156	0,1068		
A3-2	48,101	48,1925	0,0915	0,08695	0,1
A3-3	46,0902	46,1726	0,0824		

PC – Peso do copo; PC+PAS - Peso copo+ amostra depois de seca; PA – Peso da amostra;
P – Peso Médio; V – Volume de azul- de -metileno que foi gasto no ensaio gasto

Anexo 9 - Difractogramas



Original scan: Lam.2 nat 07
 Description of scan:

Date 05-12-2007 12:05

Used wavelength: K-Alpha1

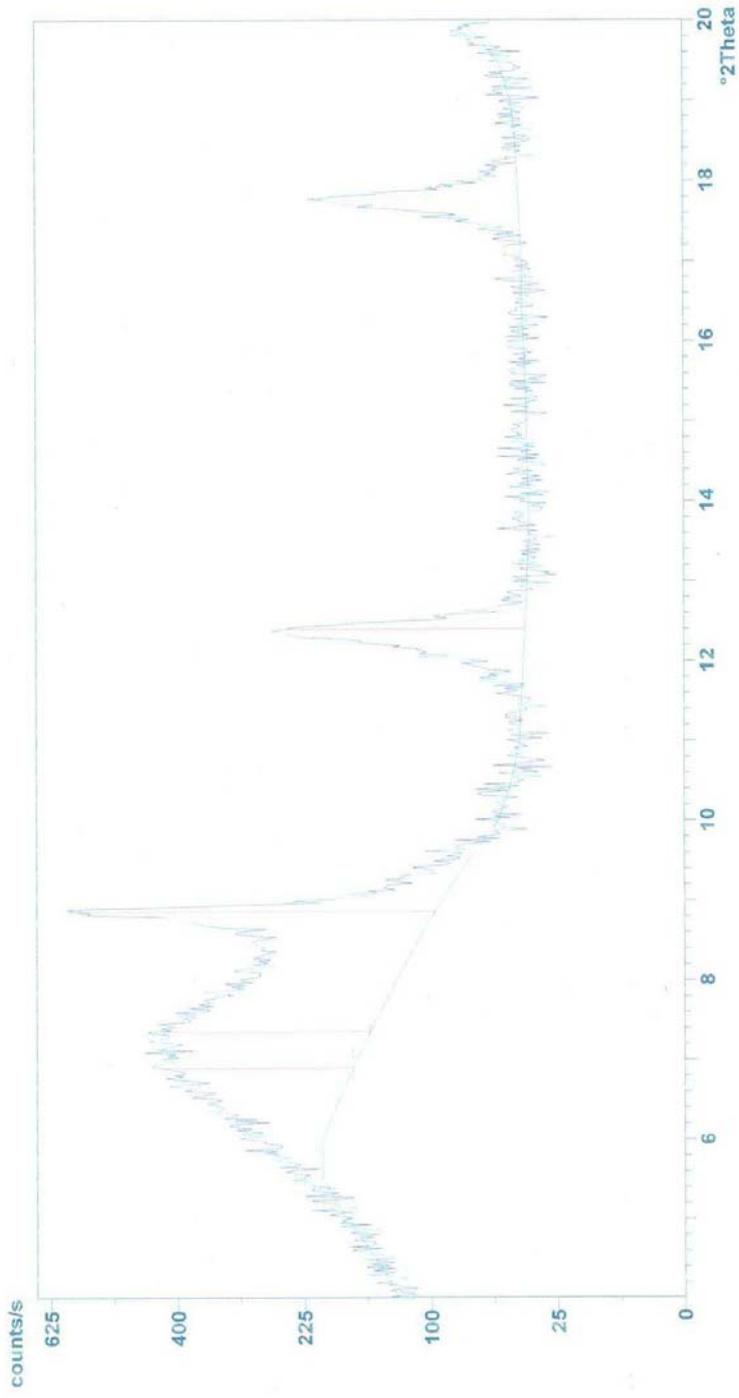
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
 K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
 K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
 K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
 K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
 Set created: 17-11-2000 14:40
 Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
 Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
 Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
 Peak base width (°2Theta): 2,00
 Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
16,10466	66,27	5,48296	358,35	189,64	0,56000	0,91
14,11289	100,00	6,25751	540,73	170,05	0,56000	3,27
9,95635	99,41	8,87433	537,53	103,87	0,12000	2,51
7,14687	56,34	12,37456	304,65	41,00	0,16000	5,67
4,98754	51,00	17,76873	275,79	42,16	0,14000	3,88

X'Pert Graphics & Identify
Graph: Lam.3 nat.07

19-12-2007 16:48



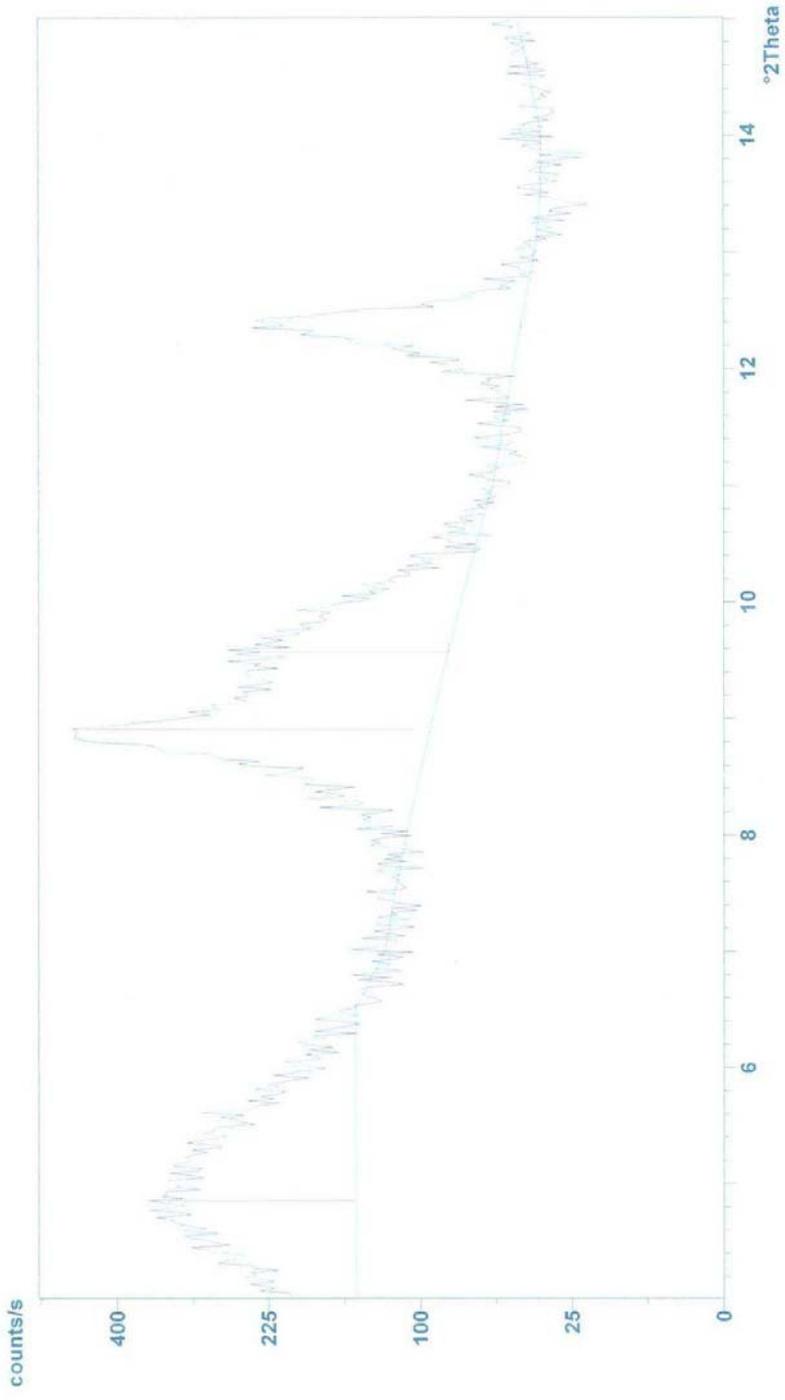
Philips Analytical

Original scan: Lam.3 nat 07 Date 05-12-2007 14:59
 Description of scan:

Used wavelength: K-Alpha1
 K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
 K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
 K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
 K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
 K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
 Set created: 17-11-2000 14:40
 Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
 Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
 Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
 Peak base width (°2Theta): 2,00
 Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
12,81004	51,51	6,89466	244,19	170,78	0,64000	2,01
12,01444	57,50	7,35183	272,59	153,55	0,24000	0,90
9,97883	100,00	8,85429	474,10	96,91	0,10000	3,60
7,82595	1,29	11,29712	6,12	41,52	0,20000	0,67
7,13302	43,20	12,39869	204,81	39,33	0,10000	1,13
6,41346	1,28	13,79618	6,09	37,51	0,24000	0,94
4,98810	37,09	17,76673	175,84	42,08	0,10000	1,56



Original scan: Lam.2 gly 07 Date 07-12-2007 10:17
Description of scan:

Used wavelength: K-Alpha1

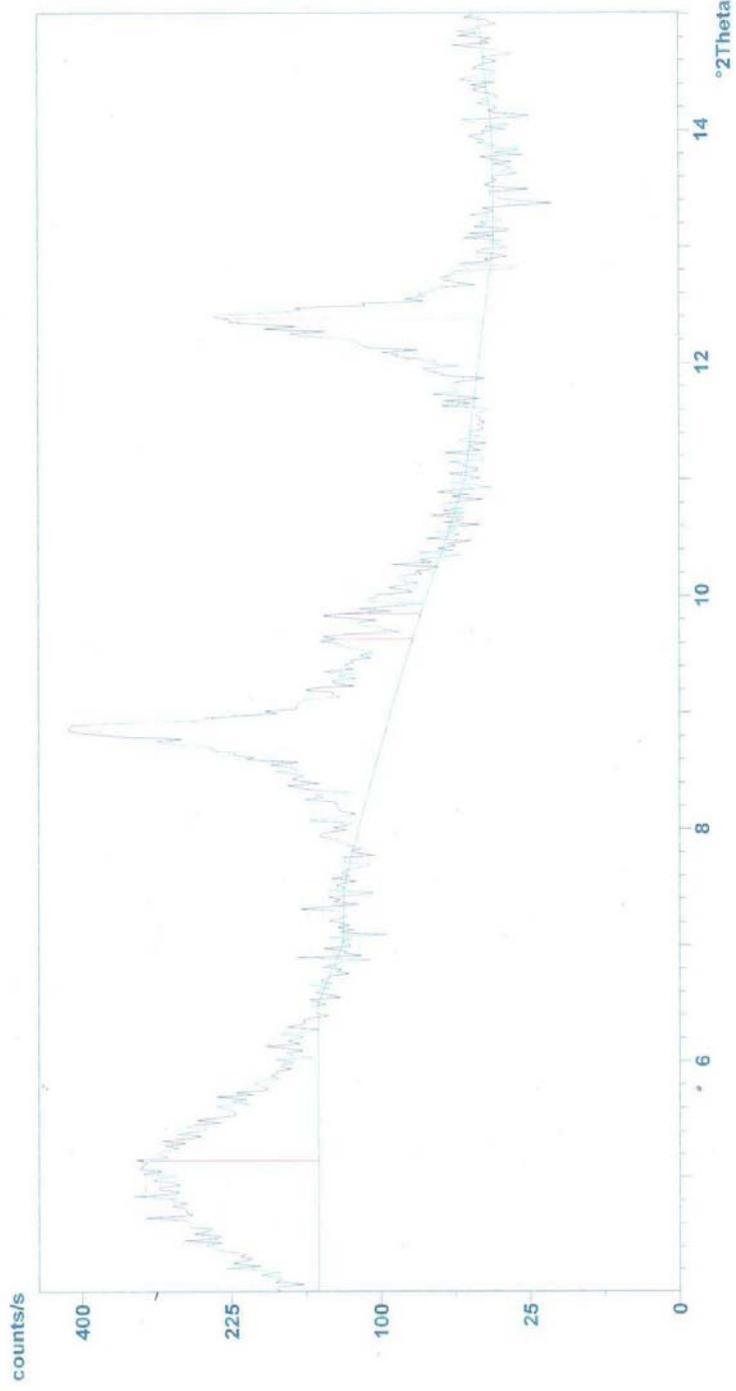
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
18,19459	50,96	4,85276	188,47	147,33	0,28000	1,09
9,92036	100,00	8,90658	369,80	93,70	0,08000	0,68
9,23324	41,31	9,57089	152,76	82,32	0,32000	0,78
7,13696	46,73	12,39181	172,82	44,45	0,10000	1,20

X'Pert Graphics & Identify
Graph: Lam.3 gly 07

19-12-2007 16:49



Philips Analytical

Original scan: Lam.3 gly 07 Date 07-12-2007 10:55
 Description of scan:

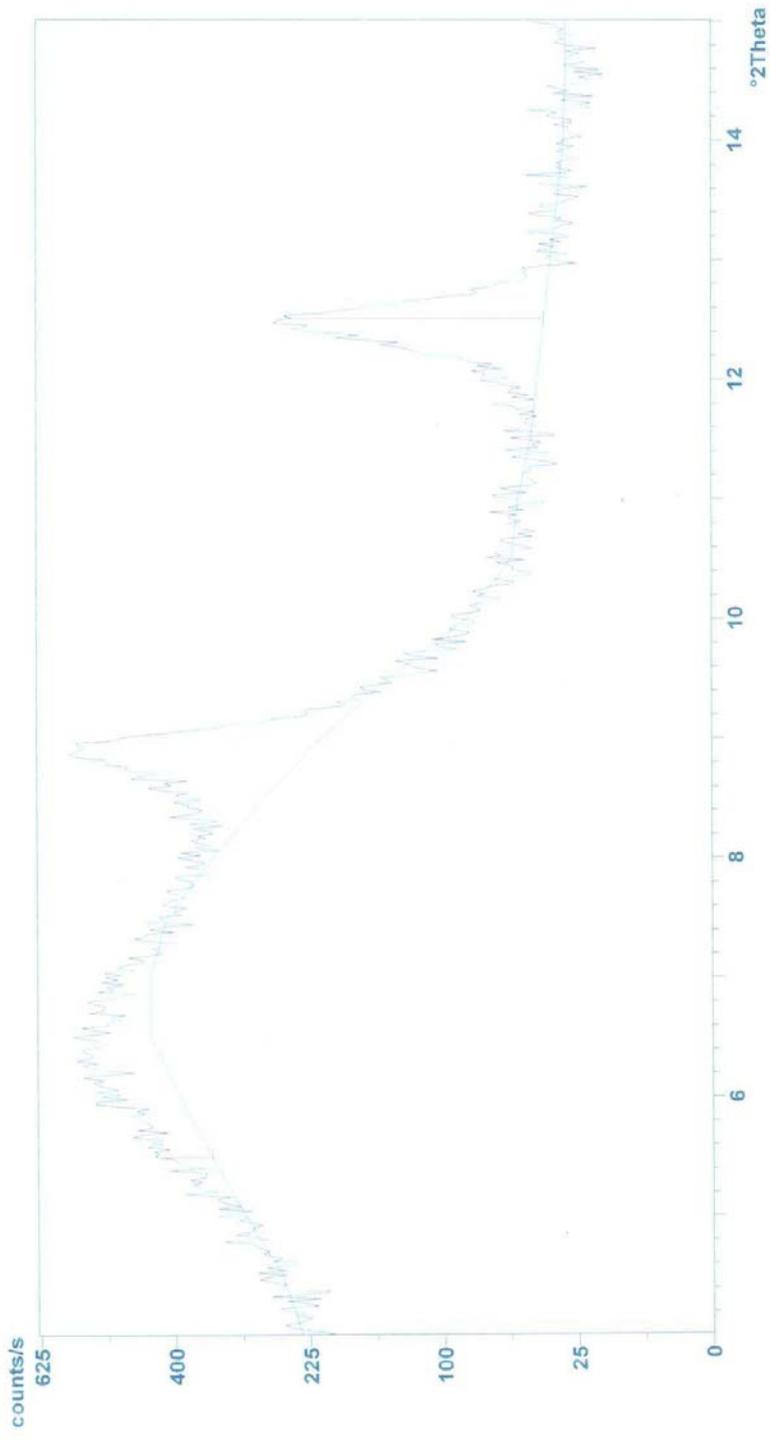
Used wavelength: K-Alpha1
 K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
 K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
 K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
 K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
 K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
 Set created: 17-11-2000 14:40
 Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
 Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
 Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
 Peak base width (°2Theta): 2,00
 Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
17,16813	53,17	5,14309	169,05	146,16	0,32000	1,01
9,96325	100,00	8,86816	317,92	96,28	0,10000	2,62
9,17517	16,49	9,63160	52,43	79,56	0,08000	0,84
8,97482	17,21	9,84714	54,70	74,84	0,08000	0,65
7,14436	59,12	12,37892	187,95	42,46	0,08000	0,97

X'Pert Graphics & Identify
Graph: Lam.2.300°C.07

19-12-2007 16:45



Philips Analytical

Original scan: Lam.2 300°C 07 Date 18-12-2007 14:27
Description of scan:

Used wavelength: K-Alpha1

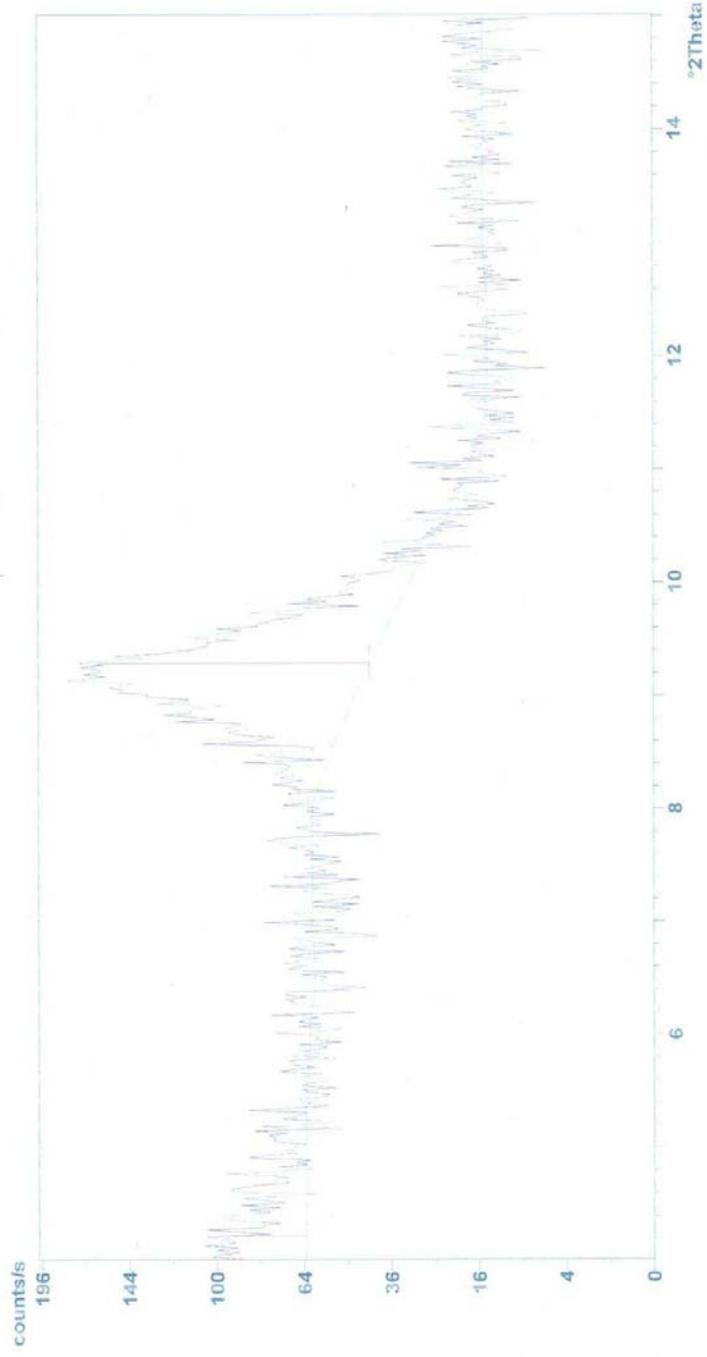
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
16,04988	21,30	5,50169	69,67	346,64	0,24000	0,69
9,84137	100,00	8,97822	327,04	215,02	0,12000	1,24
7,07245	63,29	12,50528	206,99	38,73	0,18000	4,06

X'Pert Graphics & Identify
Graph: Lam.2.500°C.07

21-12-2007 09:40



Philips Analytical

Original scan: Lam.2 500°C 07
 Description of scan:

Date 19-12-2007 16:53

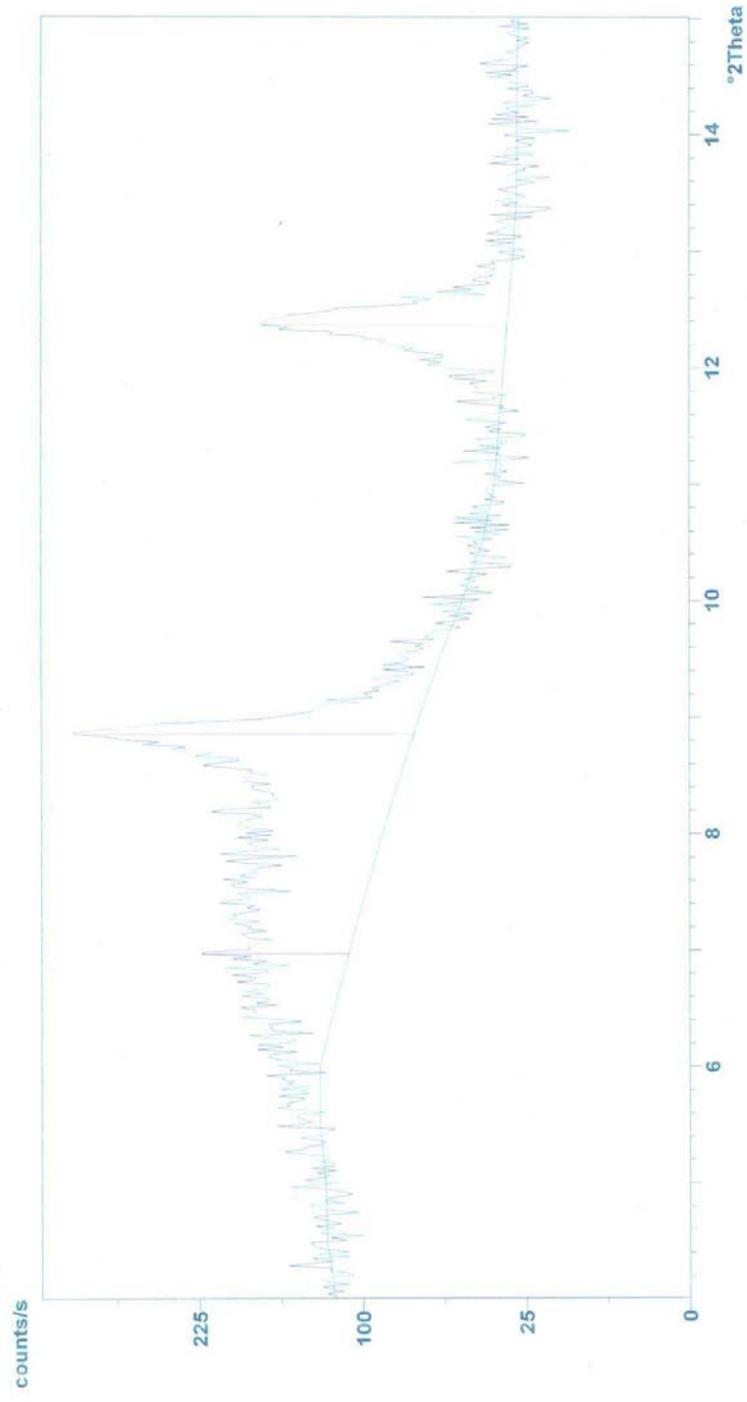
Used wavelength: K-Alpha1
 K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
 K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
 K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
 K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
 K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
 Set created: 17-11-2000 14:40
 Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
 Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
 Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
 Peak base width (°2Theta): 2,00
 Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
20,93962	24,91	4,21629	29,79	63,34	0,48000	0,97
9,51440	100,00	9,28743	119,60	42,11	0,32000	3,54
6,12238	2,62	14,45551	3,13	15,06	0,20000	0,70

X'Pert Graphics & Identify
Graph: Lam.3 300°C

19-12-2007 16:50



Philips Analytical

Original scan: Lam.3 300°C
Description of scan:

Date 18-12-2007 14:40

Used wavelength:

K-Alpha1

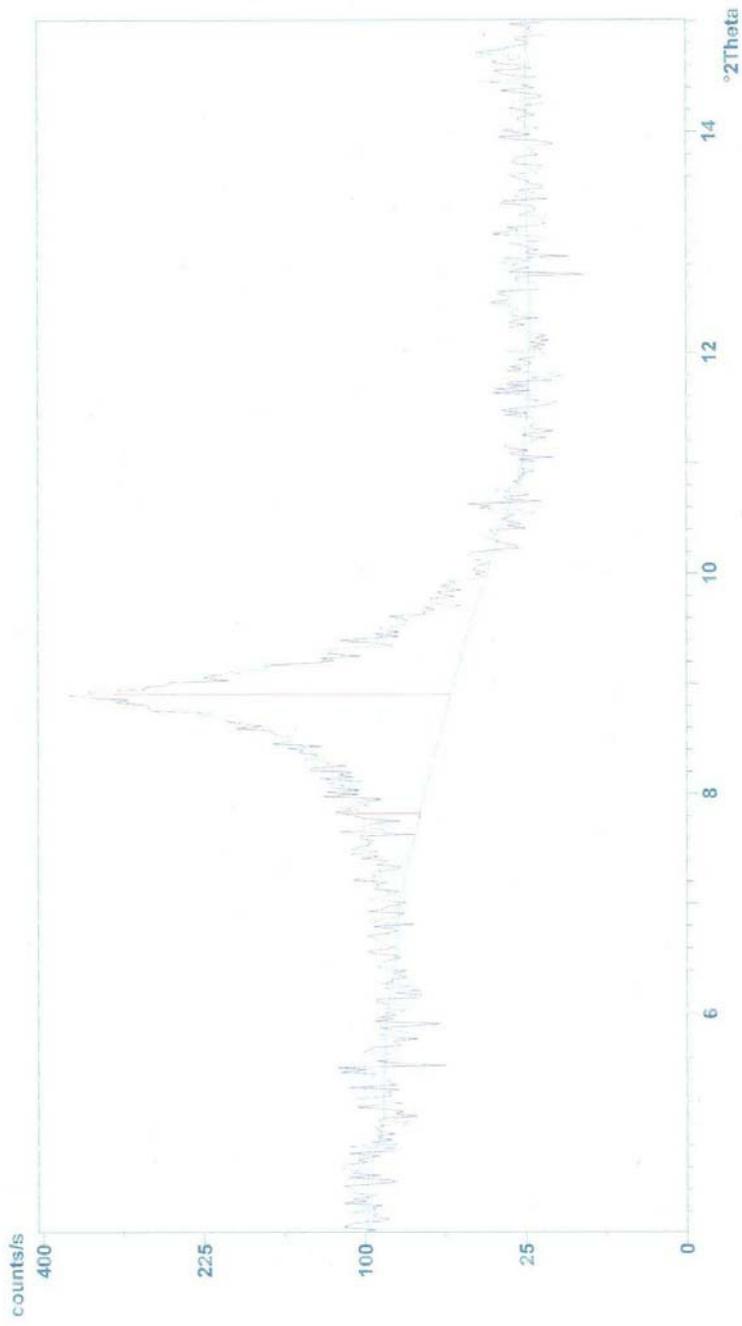
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set:

As Measured Intensities

Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
12,66895	41,20	6,97154	114,64	108,89	0,06000	0,67
9,97419	100,00	8,85842	278,23	71,17	0,12000	2,69
7,14938	50,34	12,37019	140,05	31,02	0,12000	1,59



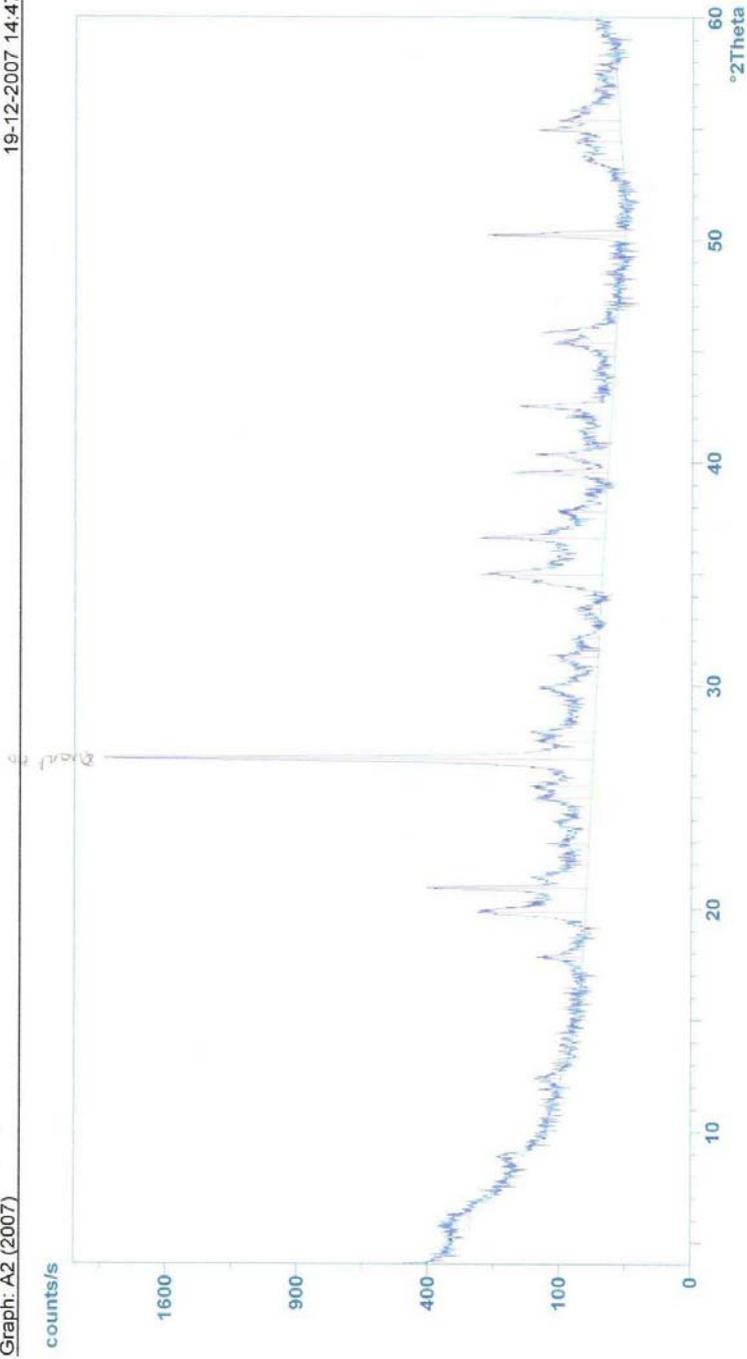
Original scan: Lam.3 500°C 07
Description of scan:

Date 19-12-2007 17:05

Used wavelength: K-Alpha1
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
11,29982	15,86	7,81748	45,94	68,67	0,10000	0,62
9,92348	100,00	8,90378	289,68	53,68	0,08000	0,80
7,55241	2,25	11,70770	6,51	24,14	0,12000	0,76



Original scan: A2 (2007)
Description of scan:

Date 28-11-2007 12:27

Used wavelength: K-Alpha 1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

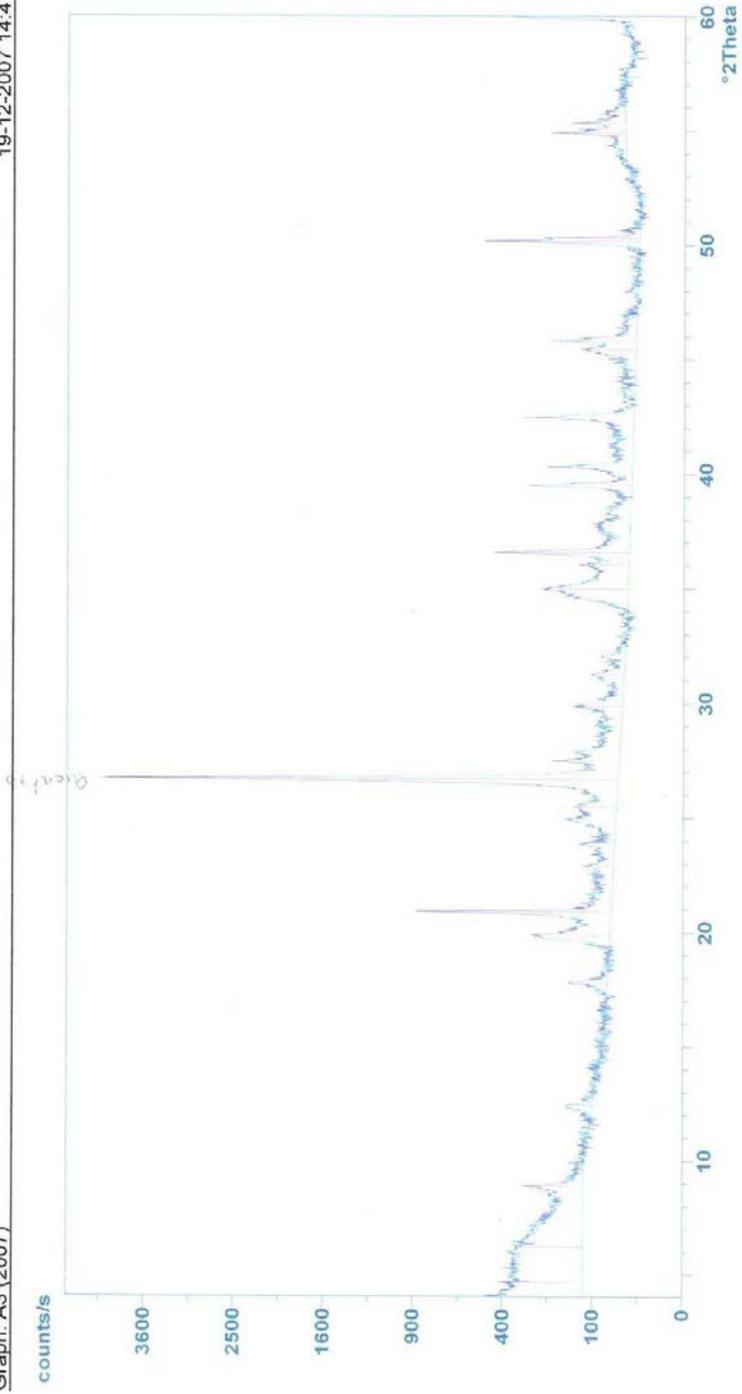
Peak search parameter set: As Measured Intensities
Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
14,85947	2,57	5,94282	49,69	281,63	0,96000	2,50
9,89026	2,25	8,93374	43,36	159,69	0,32000	1,26
7,13012	1,74	12,40375	33,62	97,27	0,32000	1,12
5,77505	0,83	15,33000	15,94	75,50	0,12000	0,70
4,97408	3,23	17,81722	62,43	67,85	0,12000	2,48
4,47396	10,09	19,82796	194,85	64,59	0,10000	0,91
4,24569	17,55	20,90571	338,84	63,30	0,14000	6,85
3,88031	1,92	22,89965	37,14	60,92	0,24000	0,88
3,73139	1,99	23,82674	38,50	59,82	0,24000	0,66
3,56471	3,83	24,95839	74,03	58,47	0,20000	1,15
3,49423	4,17	25,47012	80,55	57,86	0,16000	0,63
3,33679	100,00	26,69359	1931,17	56,40	0,14000	20,21
3,24027	4,07	27,50413	78,62	55,44	0,16000	0,77
3,19406	5,10	27,91008	98,40	54,95	0,08000	0,62
2,98613	3,84	29,89727	74,15	52,58	0,16000	1,01
2,85688	2,66	31,28360	51,42	50,93	0,32000	1,42
2,78366	1,36	32,12843	26,29	49,92	0,32000	0,88
2,67696	1,04	33,44590	20,18	48,35	0,40000	1,57
2,56500	8,93	34,95170	172,48	46,56	0,10000	0,69
2,45334	11,15	36,59748	215,40	44,60	0,12000	3,27
2,37949	2,71	37,77564	52,27	43,19	0,16000	0,61
2,27701	6,24	39,54497	120,49	41,08	0,14000	3,79
2,23258	5,60	40,36582	108,07	40,10	0,06000	1,54
2,20938	1,57	40,80842	30,23	39,58	0,08000	0,68
2,12497	7,07	42,50636	136,63	37,55	0,08000	0,79
1,99770	3,16	45,35994	61,03	34,15	0,20000	1,26
1,97699	4,35	45,86206	84,05	33,55	0,08000	1,01
1,81567	10,12	50,20525	195,37	26,44	0,12000	4,90

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
1,70810	1,70	53,61016	32,91	28,69	0,40000	1,19
1,68465	2,15	54,41753	41,56	29,71	0,16000	1,08
1,67038	5,60	54,92147	108,22	30,35	0,08000	0,94
1,65758	3,53	55,38188	68,22	30,93	0,12000	0,94
1,62015	1,21	56,77576	23,30	32,69	0,24000	1,00
1,60064	0,61	57,53195	11,82	33,65	0,48000	0,73

X'Pert Graphics & Identify
Graph: A3 (2007)

19-12-2007 14:47



Philips Analytical

Original scan: A3 (2007)
Description of scan:

Date 28-11-2007 14:40

Used wavelength: K-Alpha1
K-Alpha1 wavelength (Å): 1,5405600
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,5443900
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,5000
K-Alpha wavelength (Å): 1,5405600
K-Beta wavelength (Å): 1,3922200

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 17-11-2000 14:40
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
19,04852	6,98	4,63509	294,93	121,91	0,04000	0,66
14,19971	4,88	6,21921	206,41	121,91	0,80000	1,50
9,94517	4,44	8,88432	187,41	121,91	0,08000	1,02
7,11338	1,52	12,43306	64,14	101,65	0,12000	0,71
4,98796	2,05	17,76724	86,77	70,42	0,10000	1,34
4,46582	4,71	19,86450	199,14	65,81	0,24000	4,42
4,24896	19,66	20,88943	830,67	63,83	0,10000	7,80
3,87747	1,29	22,91668	54,66	59,90	0,12000	0,87
3,72149	1,61	23,89102	67,90	58,02	0,10000	0,89
3,57366	2,41	24,89484	101,97	56,07	0,12000	1,94
3,49512	2,15	25,46356	90,78	54,97	0,24000	1,46
3,34033	100,00	26,66475	4225,40	52,65	0,12000	25,34
3,24121	3,44	27,49602	145,53	51,04	0,08000	0,71
3,19609	2,36	27,89198	99,54	50,28	0,14000	0,71
2,99312	2,11	29,82576	89,34	46,53	0,24000	2,97
2,86081	1,39	31,23959	58,88	43,80	0,12000	0,85
2,79223	0,98	32,02716	41,45	42,27	0,12000	1,55
2,59132	2,41	34,58554	101,81	38,49	0,16000	0,87
2,56344	4,67	34,97367	197,52	38,16	0,24000	3,68
2,48941	1,83	36,04886	77,43	37,24	0,16000	0,69
2,45541	9,95	36,56560	420,34	36,80	0,06000	1,03
2,38009	1,35	37,76584	57,12	35,77	0,48000	2,86
2,28025	6,24	39,48640	263,73	34,31	0,10000	4,00
2,23549	5,13	40,31103	216,60	33,60	0,08000	2,30
2,12660	6,91	42,47230	291,97	31,76	0,08000	2,07
1,99474	2,11	45,43095	89,33	29,23	0,20000	1,69
1,97889	4,04	45,81552	170,81	28,91	0,08000	1,86
1,89466	0,34	47,97709	14,18	27,06	0,20000	0,63

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
1,81715	11,30	50,16131	477,54	25,20	0,08000	3,40
1,81218	4,18	50,30861	176,65	25,07	0,06000	0,63
1,67120	4,26	54,89220	180,10	42,92	0,08000	1,69
1,66632	2,21	55,06646	93,57	43,04	0,06000	1,03
1,65879	2,71	55,33792	114,59	43,22	0,06000	2,69
1,64689	0,74	55,77269	31,43	43,52	0,20000	0,87

Anexo 10 – SediGraph 5100 v3.08

A2

SediGraph 5100 v3.08

PAGE 1

SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATA5 /21
 SAMPLE ID: A2
 SUBMITTER: U.A.
 OPERATOR: Cristina
 SAMPLE TYPE: Argila
 LIQUID TYPE: Water
 ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
 BASELINE/FULL SCALE: 131/ 81 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
 START 16:30:31 11/28/97
 REPR 18:05:51 11/28/97
 TOT RUN TIME 1:35:23
 SAM DENS: 2.6500 g/cc
 LIQ DENS: 0.9927 g/cc
 LIQ VISC: 0.6705 cp
 RUN TYPE: High Speed

STARTING DIAMETER: 63.00 µm
 ENDING DIAMETER: 0.10 µm

REYNOLDS NUMBER: 0.50
 FULL SCALE MASS %: 100

MASS DISTRIBUTION

MEDIAN DIAMETER: 0.62 µm MODAL DIAMETER: 0.88 µm

DIAMETER (µm)	CUMULATIVE MASS FINER (%)	MASS IN INTERVAL (%)
60.00	99.7	0.3
50.00	99.5	0.2
40.00	99.2	0.3
30.00	99.1	0.1
25.00	99.3	-0.2
20.00	99.4	-0.1
15.00	99.0	0.4
10.00	97.8	1.1
8.00	96.8	1.1
6.00	95.0	1.8
5.00	93.8	1.2
4.00	91.8	2.0
3.00	88.1	3.8
2.00	80.4	7.7
1.50	73.6	6.8
1.00	63.0	10.6
0.80	56.9	6.2
0.60	49.1	7.7
0.50	44.2	4.9
0.40	38.1	6.1
0.30	30.7	7.4
0.20	21.8	8.9
0.10	11.0	10.8

SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATAS /21
 SAMPLE ID: A2
 SUBMITTER: U.A.
 OPERATOR: Cristina
 SAMPLE TYPE: Argila
 LIQUID TYPE: Water
 ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
 BASELINE/FULL SCALE: 131/ 81 Kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
 START 16:30:31 11/28/97
 REPT 12:49:35 11/29/97
 TOT RUN TIME 1:35:23
 SAM DENS: 2.6500 g/cc
 LIQ DENS: 0.9927 g/cc
 LIQ VISC: 0.6705 cp
 RUN TYPE: High Speed

STARTING DIAMETER: 63.00 μ m
 ENDING DIAMETER: 0.10 μ m

REYNOLDS NUMBER: 0.50
 FULL SCALE MASS %: 100

MASS DISTRIBUTION

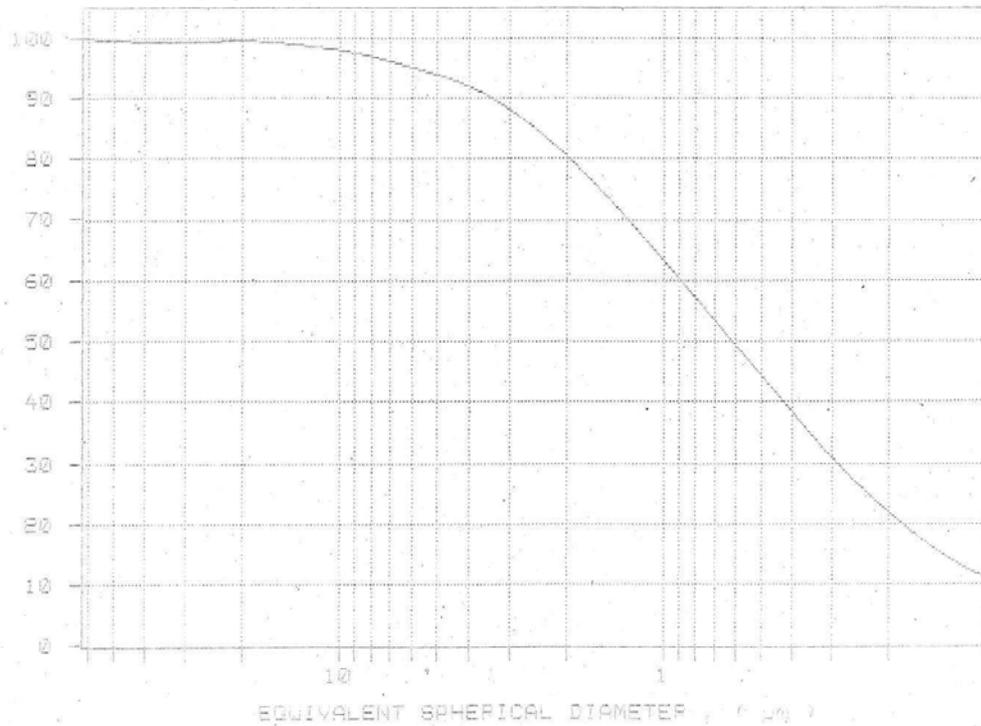
MEDIAN DIAMETER: 0.62 μ m MODAL DIAMETER: 0.68 μ m

DIAMETER (μ m)	CUMULATIVE MASS FINER (%)	MASS IN INTERVAL (%)
6.02	95.0	5.0
3.43	90.0	5.0
2.51	85.0	5.0
1.97	80.0	5.0
1.59	75.0	5.0
1.30	70.0	5.0
1.07	65.0	5.0
0.90	60.0	5.0
0.75	55.0	5.0
0.62	50.0	5.0
0.51	45.0	5.0
0.43	40.0	5.0
0.36	35.0	5.0
0.29	30.0	5.0
0.23	25.0	5.0
0.18	20.0	5.0
0.14	15.0	5.0

SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATA5 /21
SAMPLE ID: A2
SUBMITTER: U.A.
OPERATOR: Cristina
SAMPLE TYPE: Argila
LIQUID TYPE: Water
ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
BASELINE/FULL SCALE: 131/ 81 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
START 16:30:31 11/28/97
REPRT 18:05:51 11/28/97
TOT RUN TIME 1:35:23
SAM DENS: 2.6500 g/cc
LIQ DENS: 0.9927 g/cc
LIQ VISC: 0.6705 cp
RUN TYPE: High Speed

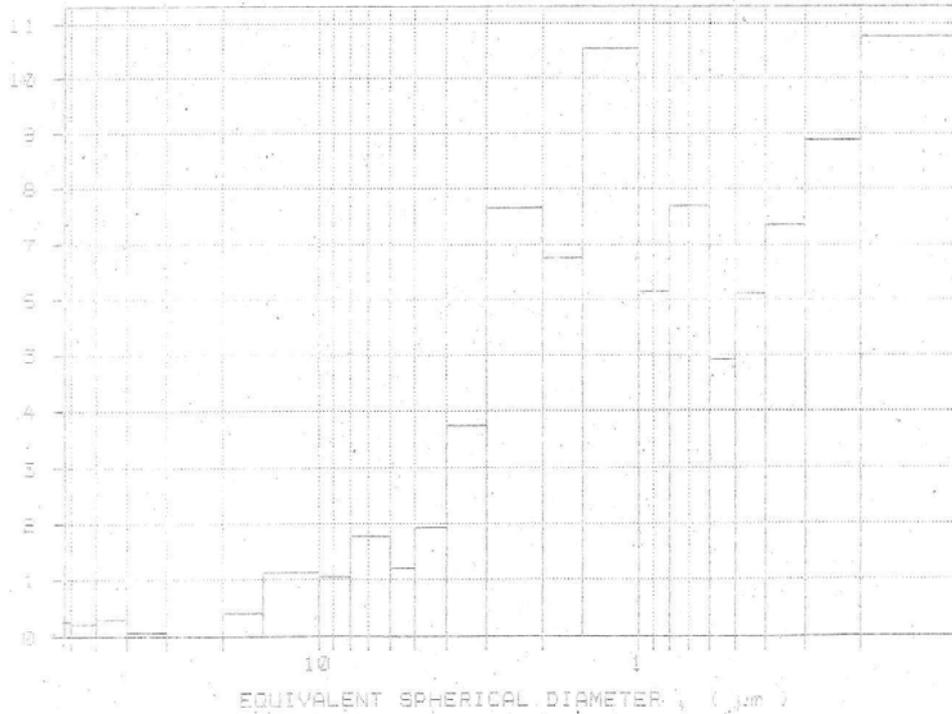
CUMULATIVE MASS PERCENT FINER VS. DIAMETER



SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATAS /21
SAMPLE ID: A2
SUBMITTER: U.A.
OPERATOR: Cristina
SAMPLE TYPE: Argila
LIQUID TYPE: Water
ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
BASELINE/FULL SCALE: 131/ 81 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
START 16:30:31 11/28/97
REPT 18:05:51 11/28/97
TOT RUN TIME: 1:35:23
SAM DENS: 2.6500 g/cc
LIQ DENS: 0.9927 g/cc
LIQ VISC: 0.6705 cp
RUN TYPE: High Speed

MASS POPULATION VS. DIAMETER



SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATAS /22
 SAMPLE ID: A3
 SUBMITTER: U.A.
 OPERATOR: Cristina
 SAMPLE TYPE: Argila
 LIQUID TYPE: Water
 ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
 BASELINE/FULL SCALE: 131/ 89 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
 START 12:56:30 11/29/97
 REPR 14:38:32 11/29/97
 TOT RUN TIME 1:42:06
 SAM DENS: 2.6500 g/cc
 LIQ DENS: 0.9927 g/cc
 LIQ VISC: 0.6706 cp
 RUN TYPE: High Speed

STARTING DIAMETER: 63.00 μm
 ENDING DIAMETER: 0.10 μm

REYNOLDS NUMBER: 0.50
 FULL SCALE MASS %: 100

MASS DISTRIBUTION

MEDIAN DIAMETER: 1.19 μm MODAL DIAMETER: 1.55 μm

DIAMETER (μm)	CUMULATIVE MASS FINER (%)	MASS IN INTERVAL (%)
60.00	99.6	0.4
50.00	99.7	-0.1
40.00	99.7	0.0
30.00	98.6	1.1
25.00	97.4	1.2
20.00	95.5	1.9
15.00	92.4	3.1
10.00	87.0	5.4
8.00	83.6	3.5
6.00	78.4	5.2
5.00	75.2	3.2
4.00	71.6	3.6
3.00	67.2	4.4
2.00	60.3	6.9
1.50	54.6	5.7
1.00	46.6	8.0
0.80	42.5	4.1
0.60	37.6	4.9
0.50	34.6	3.1
0.40	30.7	3.8
0.30	25.8	5.0
0.20	19.2	6.6
0.10	11.0	8.1

SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATAS /22
 SAMPLE ID: A3
 SUBMITTER: U.A.
 OPERATOR: Cristina
 SAMPLE TYPE: Argile
 LIQUID TYPE: Water
 ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
 BASELINE/FULL SCALE: 131/ 89 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
 START 12:56:30 11/29/97
 REPR1 15:00:30 12/06/97
 TOT RUN TIME 1:42:06
 SAM DENS: 2.6500 g/cc
 LIQ DENS: 0.9927 g/cc
 LIQ VISC: 0.6706 cp
 RUN TYPE: High Speed

STARTING DIAMETER: 63.00 μ m
 ENDING DIAMETER: 0.10 μ m

REYNOLDS NUMBER: 0.50
 FULL SCALE MASS %: 100

MASS DISTRIBUTION

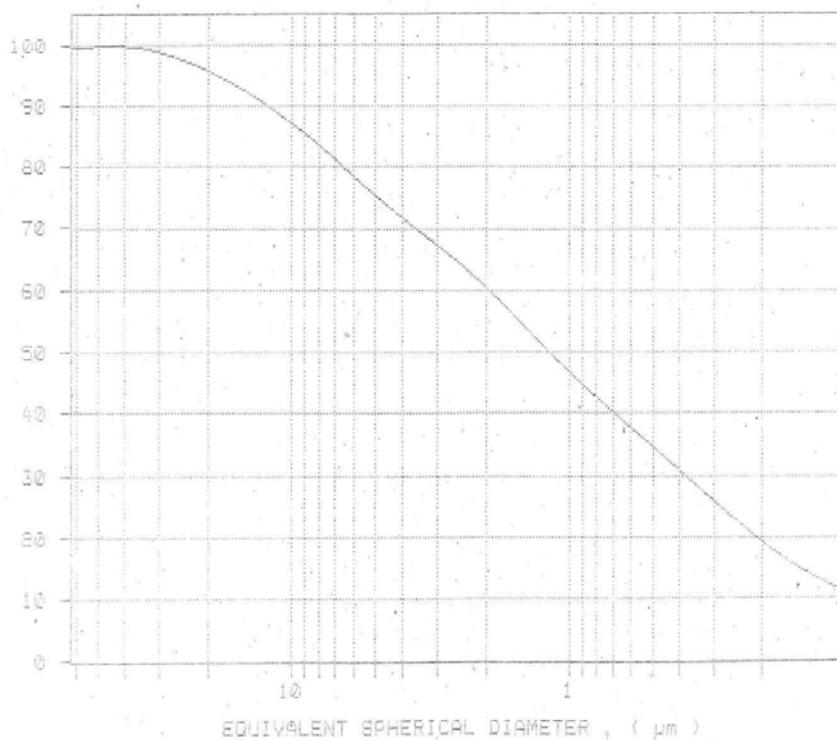
MEDIAN DIAMETER: 1.19 μ m MODAL DIAMETER: 1.55 μ m

DIAMETER (μ m)	CUMULATIVE MASS FINER (%)	MASS IN INTERVAL (%)
18.95	95.0	5.0
12.38	90.0	5.0
8.74	85.0	5.0
6.55	80.0	5.0
4.94	75.0	5.0
3.61	70.0	5.0
2.61	65.0	5.0
1.97	60.0	5.0
1.53	55.0	5.0
1.19	50.0	5.0
0.92	45.0	5.0
0.69	40.0	5.0
0.51	35.0	5.0
0.38	30.0	5.0
0.29	25.0	5.0
0.21	20.0	5.0
0.15	15.0	5.0

SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATA5 /22
SAMPLE ID: A3
SUBMITTER: U.A.
OPERATOR: Cristina
SAMPLE TYPE: Argila
LIQUID TYPE: Water
ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
BASELINE/FULL SCALE: 131/ 89 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
START 12:56:30 11/29/97
REPT 14:38:32 11/29/97
TOT RUN TIME 1:42:06
SAM DENS: 2.6500 g/cc
LIQ DENS: 0.9927 g/cc
LIQ VISC: 0.6706 cp
RUN TYPE: High Speed

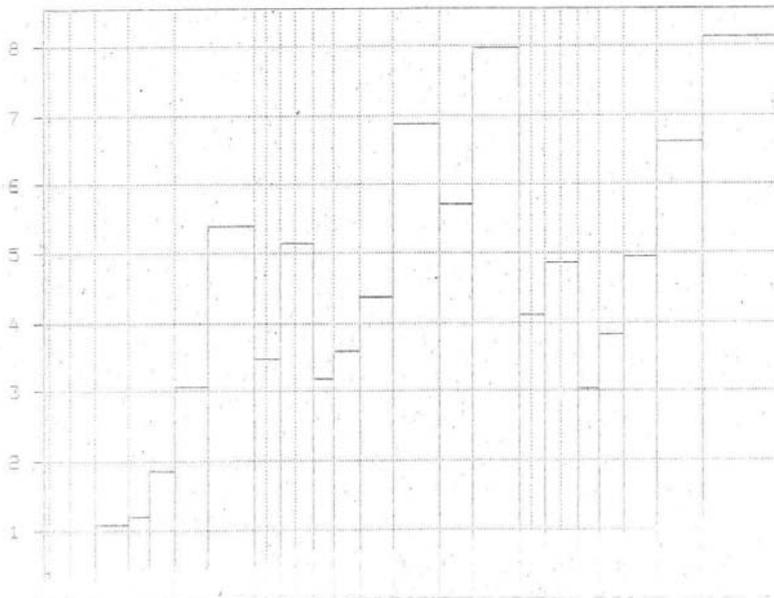
CUMULATIVE MASS PERCENT FINER VS. DIAMETER



SAMPLE DIRECTORY/NUMBER: DATA5 /22
SAMPLE ID: A3
SUBMITTER: U.A.
OPERATOR: Cristina
SAMPLE TYPE: Argila
LIQUID TYPE: Water
ANALYSIS TEMP: 38.8 deg C
BASELINE/FULL SCALE: 131/ 89 kilocounts/sec

UNIT NUMBER: 1
START 12:56:30 11/29/97
REPR1 14:38:32 11/29/97
TOT RUN TIME 1:42:06
SAM DENS: 2.6500 g/cc
LIQ DENS: 0.9927 g/cc
LIQ VISC: 0.6706 cp
RUN TYPE: High Speed

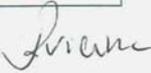
MASS POPULATION VS. DIAMETER



EQUIVALENT SPHERICAL DIAMETER

Anexo 11- Relatórios dos furos

Relatório do furo da Praia de Mira (400)

					
Captações de Água, Lda.					
Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502 208 597					
TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945					
RUA DA BASE AÉREA					
2400-761 AMOR					
ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI					
RELATÓRIO FINAL DO FURO					
1 – INTRODUÇÃO					
1.1 - Objectivo					
Doméstico	Industrial	Irrigação	Municipal	x	Outro
1.2 – Enquadramento Legal					
Dono da Obra	Câmara Municipal de Mira				
Nome/ Morada	Praça da República 3070-304 Mira				
Processo de Licenciamento n.º	2166/2006/206				
CCDR Licenciadora	Centro				
Prazo de Licença	1 Ano				
2 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA					
2.1 – Implantação Cartográfica					
1/25 000	1/5000	1/2000			
em anexo					
2.2 – Local da Sondagem					
Lugar	Freguesia	Concelho			
Praia de Mira	Praia de Mira	Mira			
2.3 – Coordenadas					
M	P	Carta n.º			
145243	387400	206			
3 – LOCALIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA					
3.1 - Implantação na carta geológica					
1/50 000	Outros mapas				
16C					
3.2 – Breve enquadramento geomorfológico, geológico e hidrogeológico					
A sondagem está localizada no Sistema Aquífero Cretácico de Aveiro (02)					
3.3 Formações geológicas atravessadas e sistema aquífero captado					
Arenito do Carrascal: Arenitos grosseiros; Arenitos Grosseiros Superiores: arenitos finos, com interligações argilosas; Calcários Apinhoados da Costa de Arnes: Calcário argiloso.					
E-mail: info@sondalis.pt - http://www.sondalis.pt					
Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.					



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502.208.597

TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945

RUA DA BASE AÉREA

2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI



4 – MEIOS E MÉTODOS

4.1 – Nome da empresa construtora

SONDALIS, CAPTAÇÕES DE ÁGUA, LDA.

4.2 – Período de realização dos trabalhos

Data de início	Data de conclusão
20.07.2006	01.09.2006

4.3 – Equipamentos utilizados e técnicas e metodologias usadas

Equipamentos utilizados	Metodologia
Ingersol Rand TH60	Rotação

5 – RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES

5.1 – Profundidades, diâmetros e métodos de perfuração utilizados

Método de perfuração	Profundidade do furo	Diâmetro do furo
Sistema de circulação directa (lamas)	402m	Dos 0 aos 42m, igual a 550mm Dos 42 aos 402m, igual a 350mm

5.2 – Litologias, texturas e características secundárias

De (m)	A (m)	Descrição
0	30	Arenito fino
30	330	Argilas cinzas e vermelhas
330	331,50	Arenito fino
331,50	342	Argila vermelha
342	346	Arenito grosseiro
346	349	Argila cinza
349	353	Arenito fina
353	354	Argila vermelha
354	360	Arenito grosseiro
360	402	Argila vermelha c/calcário

Ricardo

E-mail: info@sondalis.pt - http://www.sondalis.pt

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399,038,32 - Cont. 502 208 597
TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945
RUA DA BASE AÉREA
2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI
5.3 – Profundidades, diâmetro e natureza dos materiais de revestimento; tipos, posição e material dos tubos ralos

//////	Profundidade	Diâmetro/Espessura	Material
REVESTIMENTO	400m	Dos 0 aos 42m, igual a 420mm, para protecção. Dos 0 aos 90m, igual a 200mm e dos 90 aos 400, igual a 140mm	PVC, Georoscado TUBOFURO

//////	Tipo	Posição	Material
TUBOS RALOS	Ralos de Ranhura Horizontal	Dos 326,40 aos 331,30m Dos 341,10 aos 365,60m Dos 380,30 aos 385,20m	140mm, PVC, georoscado

5.4 – Preenchimento do espaço anelar

Materiais usados	Profundidades
Calda de Cimento	42m
Calda de cimento, bentonites argilas e outros materiais detriticos	Dos 42 aos 75m
Compactonite	Dos 75 ao 80m
Seixo calibrado	Dos 80 aos 402m

5.5 – Caudais e qualidade do recurso em perfuração

Caudal Instantâneo	Qualidade
150 m3/h	

3600 m³/dia?

5.6 – Ensaio de desenvolvimento e caudal

Em anexo

5.7 – Corte do furo e gráficos

Em anexo

5.8 – Nível Estático

4,52m

5.9 – Nível Dinâmico

22m com um caudal de 90m3/hora

E-mail: info@sondalis.pt - http://www.sondalis.pt

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502 208 597

TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945

RUA DA BASE AÉREA

2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI



6 - CONCLUSOES E RECOMENDAÇÕES

6.1 – As principais conclusões

Recomendações para caudais de produção

Caudal de exploração recomendado	90m ³ /h (25 l/seg.)
Profundidade do ralo da bomba	45 metros

2160 m³

6.2 – Eventuais recomendações

- 1- Em nenhuma circunstância deverão ser bombeados caudais superiores aos recomendados, a fim de evitar o envelhecimento prematuro do furo.
- 2- O arranque da bombagem deverá decorrer com a válvula de regulação de débito completamente fechada. Recomenda-se tubagem rígida roscada de forma a não danificar a tubagem do furo procedendo-se gradualmente à sua abertura até à obtenção do caudal recomendado. Quando pretender pôr termo à operação de bombagem, deverá fechar gradualmente a válvula de regulação de débito ou arranque e paragem suave, ou com um quadro de arranque e paragem progressiva.
- 3- O controle dos níveis de água deverá realizar-se, no mínimo, uma vez por mês
- 4- Deverão ser efectuadas análises periódicas à água.
- 5- Os equipamentos de bombagem deverão ser revistos periodicamente.
- 6- A coluna de suspensão da bomba submersível, não deverá ficar apoiada na tubagem de revestimento da captação.
- 7- Proteger a captação e a zona envolvente de qualquer hipótese de contaminação, ou da entrada de quaisquer objectos estranhos, que possam alterar o rendimento da captação ou até mesmo deteriora-la.
- 8- A profundidade recomendada para o ralo está condicionada ao rebaixamento do nível freático imposto pelo dono da obra e não ao real aproveitamento do aquífero

6.3 – Outros elementos considerados relevantes no processo

A recomendação para os caudais de exploração foi feita com base na informação obtida à data de execução da sondagem e pode variar em função de condições hidrológicas e hidrogeológicas não sendo da responsabilidade da Sondalis a alteração de níveis ou caudais.

Amor, 04 de Setembro de 2006

António Augusto Reis Alves Vileta

E-mail: info@sondalis.pt - http://www.sondalis.pt

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.

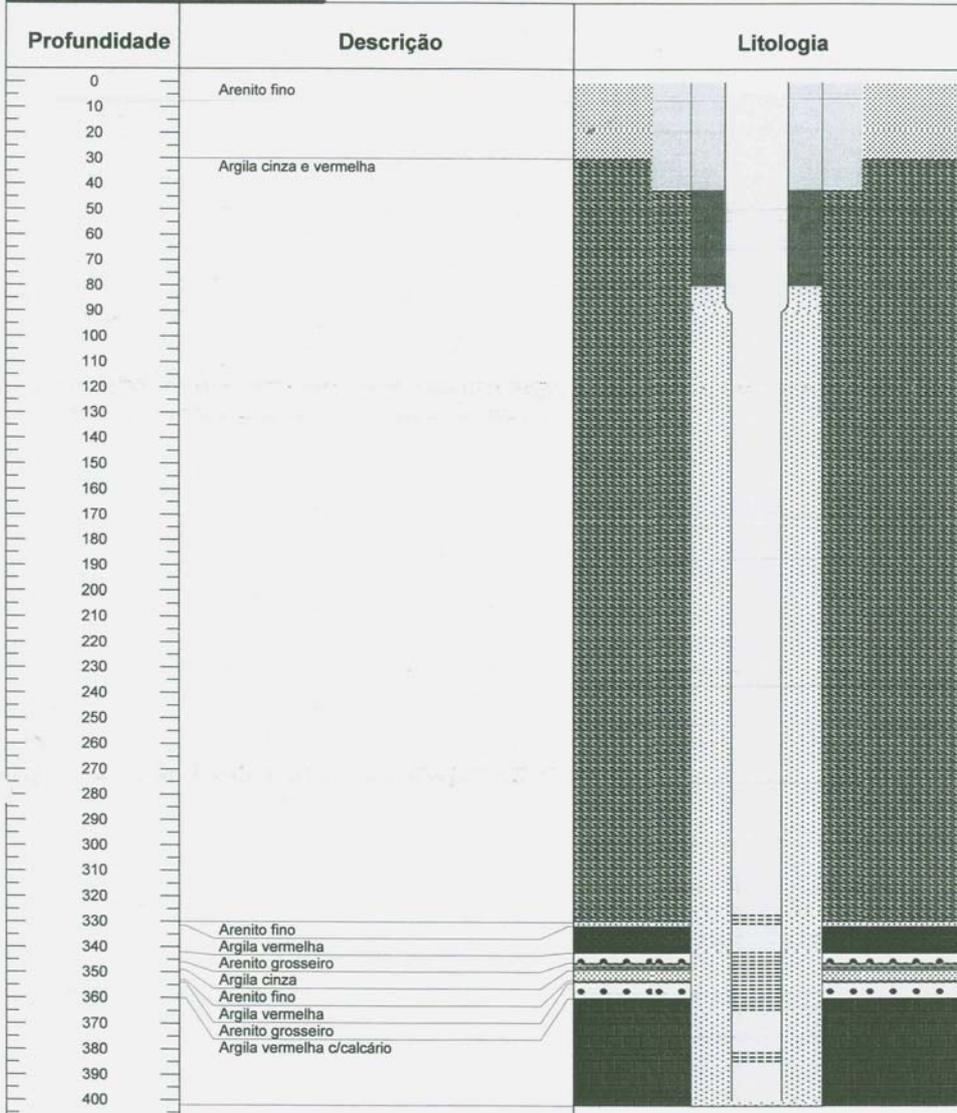


SONDALIS

CORTE GEOLÓGICO DO FURO

Cliente: Câmara Municipal de Mira

Localização: Praia de Mira - Mira



NOTAS:

PERFURAÇÃO:

Dos 0 aos 42m, igual a 550mm
Dos 42 aos 402m, igual a 350mm

REVESTIMENTO:

Dos 0 aos 42m, igual a 420mm
Dos 0 aos 90m, igual a 200mm
Dos 90 aos 400m, igual a 180mm

TUBOS RALOS:

Dos 326,4 aos 331,30m
Dos 341,10 aos 365,60m
Dos 380,3 aos 385,20m

ESPAÇO ANELAR:

CIMENTAÇÃO: Dos 0 aos 42m
MAT. DETRITICO: Dos 42 aos 75m
COMPACTONITE: Dos 75 aos 80m
SEIXO CALIBRADO: Dos 80 aos 402m



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502 208 597

TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945

RUA DA BASE AÉREA

2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI



Câmara Municipal de Mira

EXECUÇÃO DE UM FURO DE PESQUISA E EVENTUAL CAPTAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEAS NA PRAIA DE MIRA

1º ENSAIOS DE CAUDAL ESCALONADO SL1

Nível Estático 4,52m (Bomba Instalada aos 60m)

Data	Hora	Minutos	Rebaixamento/mts NHE	Caudal	Temperatura	PH	Sais Totais	Condutividade
31.08.2006	8:30	0	4,52 mts					
		2	16,50 mts					
		5						
	8:40	10	16,90 mts	88,70m3	28°C	8,70	410	830
		15	17,35 mts					
	8:50	20	17,70 mts	88,50m3	29°C	8,80	420	850
		25	18,00 mts					
	9:00	30	18,15 mts	88,50m3	30°C	8,60	480	960
		40	18,45 mts					
	9:20	50	18,65 mts	88,50m3	28°C	8,70	480	960
		60	18,82 mts	88,50m3	29°C	8,60	480	970
	9:45	75	18,95 mts	90,00m3				
		90	19,15 mts	90,00m3	29°C	8,60	480	960
	10:15	105	19,30 mts	90,00m3	29°C	8,80	470	970
		120						
	11:00	150	19,60 mts	90,00m3	30°C	8,70	450	900
		180	19,80 mts	90,00m3	29°C	8,70	420	850
	12:00	210	20,05 mts	90,00m3	29°C	8,70	380	760
		240		90,00m3				
	13:00	270	20,30 mts	90,00m3	30°C	8,70	290	600
		300						
	14:00	330	20,50 mts	90,00m3	30°C	8,70	240	500
		360						
	15:00	390	20,70 mts	90,00m3	31°C	8,70	230	470
		420						
	16:00	450	20,80 mts	90,00m3	30°C	8,50	220	460
		480						
	17:00	510	20,95 mts	90,00m3	30°C	8,50	220	460
		540						
	18:00	570	21,10 mts	90,00m3	31°C	8,60	220	460

E-mail: info@sondalis.pt - <http://www.sondalis.pt>

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.

SONDALIS



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502 208 597

TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945

RUA DA BASE AÉREA

2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI



Câmara Municipal de Mira
EXECUÇÃO DE UM FURO DE PESQUISA E EVENTUAL CAPTAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEAS NA PRAIA DE MIRA

2º ENSAIOS DE CAUDAL ESCALONADO SL1

Data	Hora	Minutos	Rebaixamento/mts NHE	Caudal	Temperatura	PH	Sais Totais	Condutividade
01.09.2006	9:00	0	21,70 mts	90m3	29°C	8,60	230	450
		2						
		5						
		10						
		15						
		20						
		25						
	9:30	30	21,75 mts	90m3	29°C	8,60	220	450
		40						
		50						
		60						
		75						
		90						
		105						
	10:00	120	21,80 mts	90m3	29°C	8,60	220	450

Ricardo

E-mail: info@sondalis.pt - <http://www.sondalis.pt>

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.



Captações de Água, Lda.

Reg. C.R.C. Leiria, N.º 2948 - Cap. Soc. 399.038,32 - Cont. 502 208 597

TELS. 244 860 940 (7 LINHAS) - FAX 244 860 945

RUA DA BASE AÉREA

2400-761 AMOR

ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO N.º 13695 - IMOPPI



Câmara Municipal de Mira

EXECUÇÃO DE UM FURO DE PESQUISA E EVENTUAL CAPTAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEAS NA PRAIA DE MIRA

RECUPERAÇÃO SL1

Data	Hora	Minuto	Recuperação
01.09.2006	10:15	0	21,82 mts
	10:17	2	9,80 mts
	10:20	5	9,10 mts
	10:25	10	8,52 mts
	10:30	15	8,20 mts
	10:35	20	8,00 mts
	10:40	25	7,80 mts
	10:45	30	7,67 mts
	10:55	40	7,45 mts
	11:05	50	7,30 mts
	11:15	60	7,15 mts
	11:30	75	7,00 mts
	11:45	90	6,90 mts
	12:00	105	6,77 mts
	12:15	120	6,65 mts
	12:30	135	6,60 mts
	13:15	180	6,45 mts

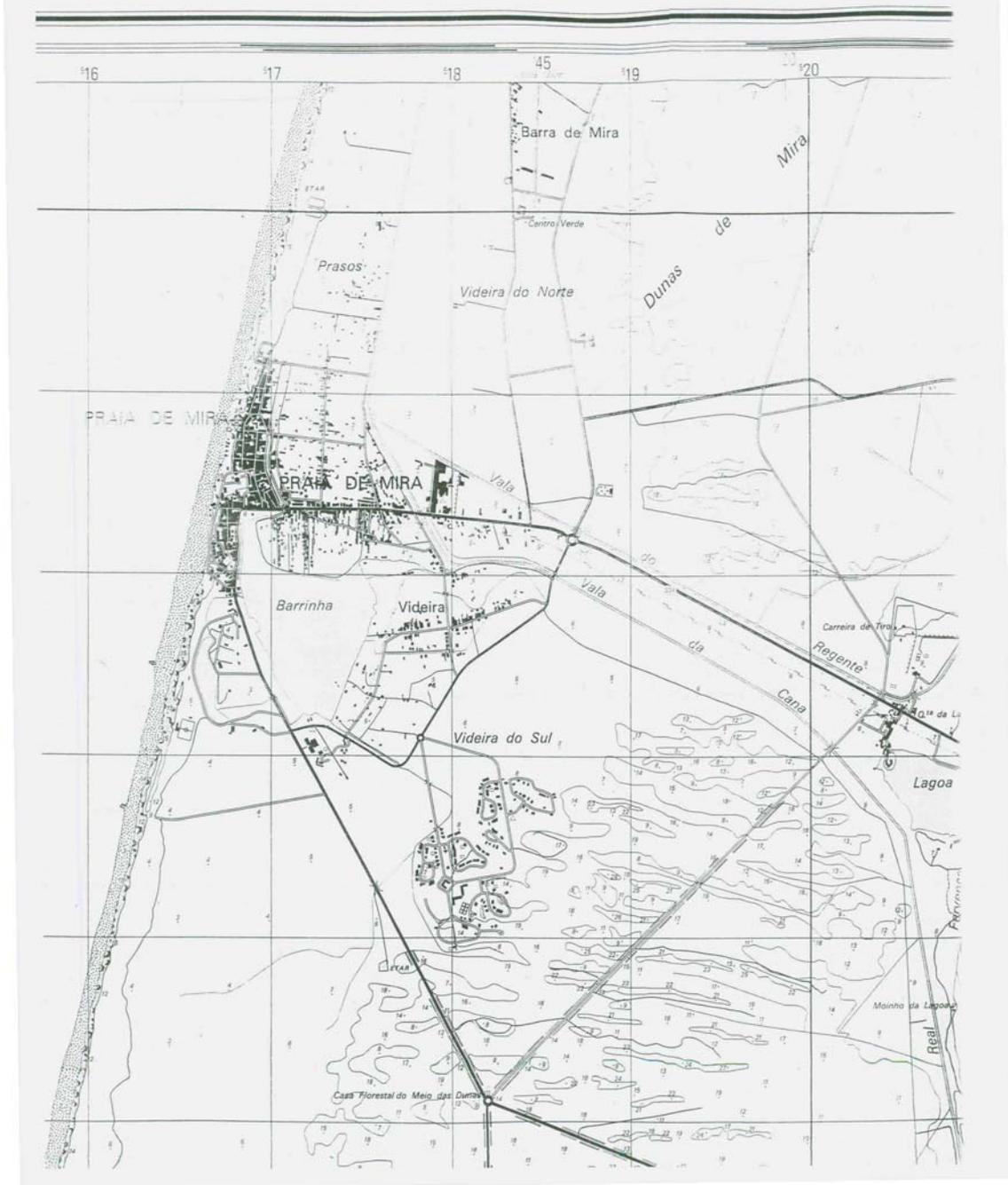
E-mail: info@sondalis.pt - <http://www.sondalis.pt>

Especializados em furos de grandes diâmetros e profundidades, para captação de águas em todo o tipo de terreno.

SONDALIS

A MILITAR DE PORTUGAL

INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO



Relatório Do Furo 380 da Lagoa de Mira



silvino j. silva — SONDAGENS E CAPTAÇÕES DE ÁGUA, LDA.

A DOM
27/10/06

Furo LAROA

Relatório de furo

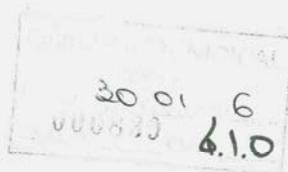
Proprietário: Câmara Municipal de Mira

Morada: Praça do Município, 3070-304 Mira



Furo DALAOA

MEDIDO : 1640 m³/dia - 68,3 m³/h



RELATÓRIO DE FURO

De acordo com o disposto no Artigo 24º do Decreto Lei Nº 46/94 de 22 de Fevereiro , vimos por este meio apresentar o relatório do furo pertencente a Câmara Municipal de Mira , morador em Praça do Município, 3070-304 Mira .

- i) **Localização da obra de captação:** Mira . Consultar o estrato da Carta Topográfica Militar à escala 1:25 000, apresentado em anexo.
- ii) **Número do processo de licenciamento:**
- iii) **Datas de início e conclusão dos trabalhos:**

Datas:	
Início	Conclusão
13/7/2005	29/7/2005

- iv) **Profundidade, diâmetro e método de perfuração utilizados:**

- Profundidade total do furo: 366 m.
- Diâmetro do furo: 520 mm (0-22 m), 450 mm (22-36 m) e 370 mm (36-366 m).
- Método de perfuração: ROTARY COM CIRCULAÇÃO DIRECTA.

- v) **Profundidades, diâmetro e natureza dos materiais de revestimento utilizados:**

- Profundidades: consultar o desenho com o *log* do furo apresentado em anexo (Figura 1).
- Diâmetro: constante, igual a 180 mm (tubos guia com 500 mm dos 0-22 m e 410 m dos 22-36 mm).
- Natureza do material: PVC com capacidade de carga de $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ (tubos guia em ferro).

- vi) **Tipo, posição e natureza do material dos tubos ralos:**

- Tipo: Ralos de RANHURA CONTÍNUA.
- Posição: consultar o desenho com o *log* do furo apresentado em anexo (Figura 1).
- Natureza do material: PVC.

vii) Profundidade do nível estático e profundidades de níveis dinâmicos e respectivos caudais:

Nível estático inicial: 5.6 m	
Níveis dinâmicos ao fim de 1h de bombagem	
Caudal (m^3/h)	Nível (m)
10.0	6.0
20.0	6.8
45.0	12.0
50.0	15.5

viii) Profundidade aconselhada para a colocação do sistema de extração: 80 m

ix) Posição, granulometria e natureza do maciço filtrante e outros preenchimentos do espaço anular:

Maciço filtrante: Seixo calibrado 2.

Isolamento: Argila.

x) Caudal e regime de exploração recomendados:

Caudal de exploração: o caudal crítico de exploração, calculado a partir da curva característica (consulte-se Figura 3 em anexo), é de $40.0 m^3/h$. Recomenda-se um caudal de exploração que não ultrapasse 70% do caudal crítico (30% de factor de segurança).

Regime de exploração: Caso seja necessário, pode proceder-se a uma sobre-exploração acima do caudal crítico, desde que por períodos reduzidos, de modo a limitar a possibilidade de colmatção do maciço filtrante e dos tubos ralos por materiais finos.

xi) Análise química da água captada: a ser enviada quando for necessária a utilização da água.

xii) Tabela dos valores medidos nos ensaios de caudal: consulte-se Figura 2 em anexo. O aquífero reagiu de forma elástica à bombagem.

Tempos (s)	Rebaixamentos (m)			
	$Q_1 = 10.0m^3/h$	$Q_2 = 20.0m^3/h$	$Q_3 = 45.0m^3/h$	$Q_4 = 50.0m^3/h$
30	.2	.5	2.6	4.1
60	.2	.6	3.2	5.0
90	.2	.6	3.3	5.2
120	.2	.7	3.7	5.8
300	.3	.8	4.4	6.9
600	.3	.9	5.0	7.8
1800	.4	1.1	5.8	9.1
3600	.4	1.2	6.4	9.9

xiii) Cuidados a tomar durante a exploração das captações:

- Evitar sobre-exploração durante períodos prolongados (alínea x).
- Executar ensaios de bombagem periódicos.

xiv) Desenho: Log da sondagem em folha anexa.

Dados para o Log:

Profundidade (m)	Litologia atravessada
20	Areia fina bem calibrada siliciosa
37	Calcário amarelo com níveis de arenitos finos amarelados
284	marga cinza-avermelhada por vezes com níveis de calcário
335	Arenitos finos/médios argilosos com níveis de argilas
366	Argilas siltosas cinzentas com níveis de arenitos duros

18 de Janeiro de 2006

Silvino J. Silva, Lda.



Silvino J. Silva, Lda.

ASSAFORA • SINTRA

Figure 1: Rebaixamentos e Tempos relativos aos Ensaio de Bombagem realizados. Símbolos: ● - primeiro ensaio; ○ - segundo ensaio; * - terceiro ensaio; ◇ - quarto ensaio. Caudais ensaiados (m^3/h): $Q_1 = 10.0$; $Q_2 = 20.0$; $Q_3 = 45.0$; $Q_4 = 50.0$. Transmissividades calculadas pelo método de Jacob (m^2/dia): $T_1 = 185.328$; $T_2 = 129.299$; $T_3 = 55.282$; $T_4 = 39.312$.

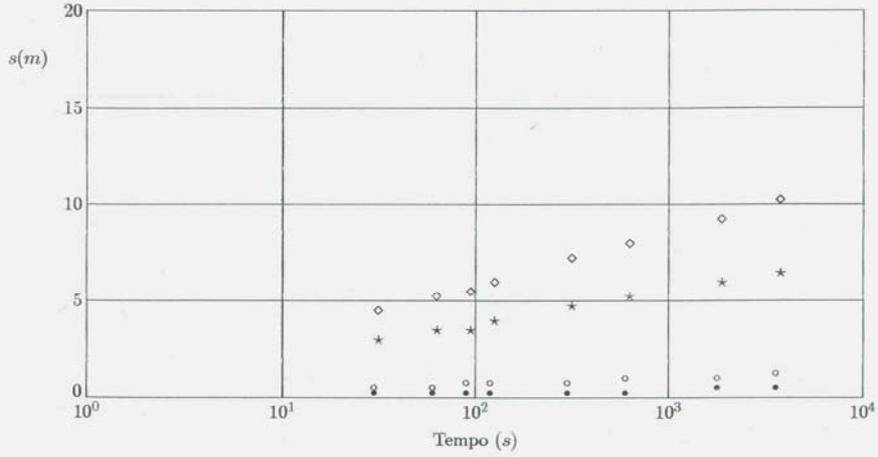
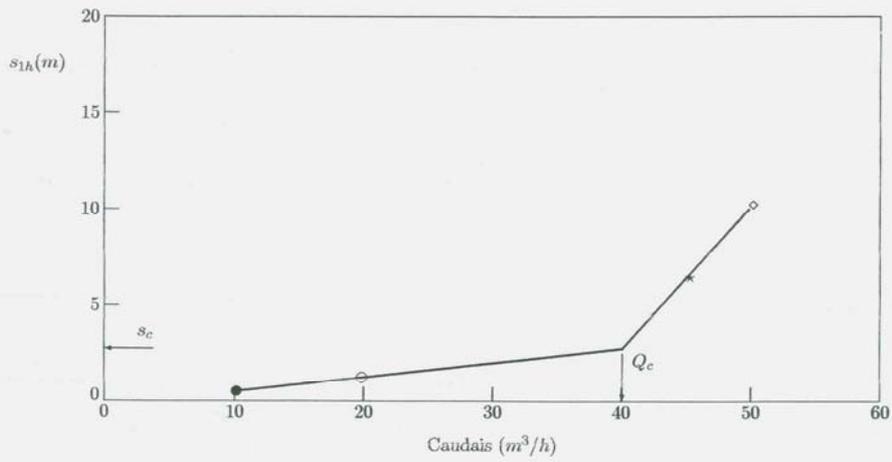


Figure 2: Curva Característica (rebaixamentos correspondentes a 1h de bombagem). Símbolos: ● - primeiro ensaio; ○ - segundo ensaio; * - terceiro ensaio; ◇ - quarto ensaio. Caudal crítico: $Q_c = 40.0 m^3/h$; Rebaixamento crítico: $s_c = 2.8 m$.



Proprietário: Câmara Municipal de Mira

Morada: Praça do Município
: 3070-304 Mira

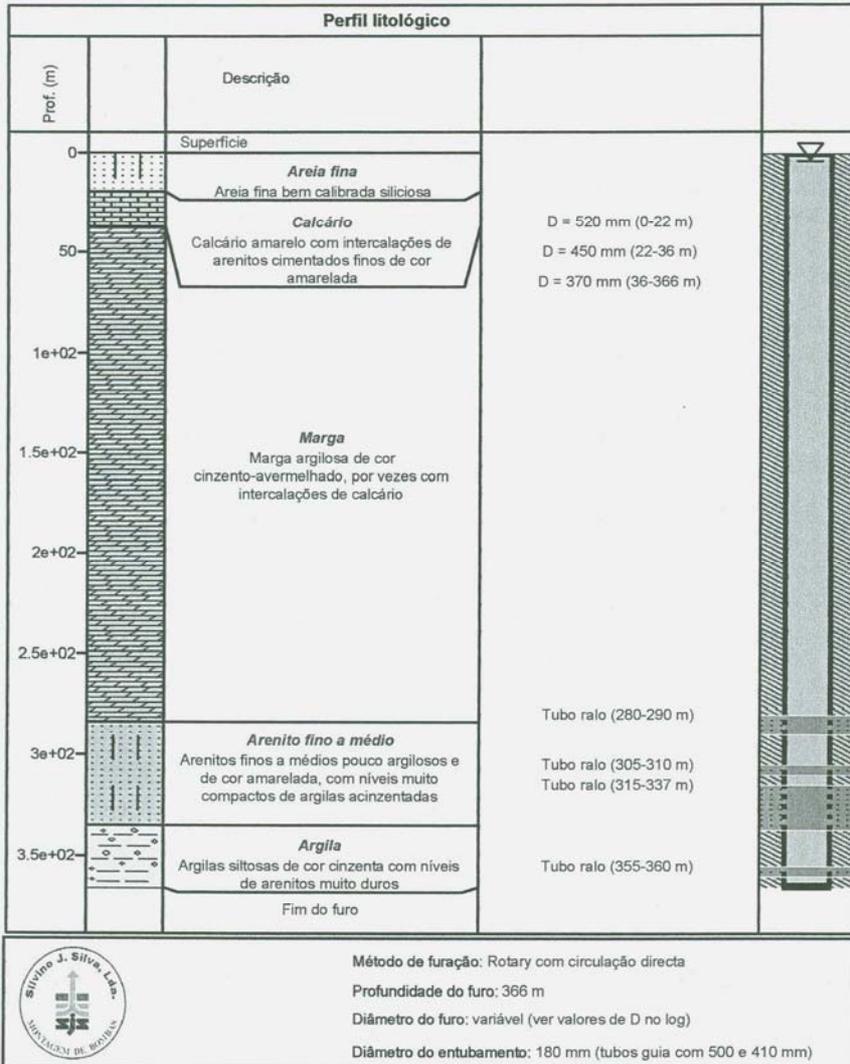
Local do furo: Mira

Log de furo

Referência: SJS:1

Início da furação: 13/07/2005

Fim: 29/07/2005



Relatórios dos Furos AC2 e AC3



SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

PESQUISAS E CAPTAÇÕES DE ÁGUA, REBAIXAMENTO DE NÍVEIS AQUÍFEROS, INJEÇÕES E CONSOLIDAÇÕES DE TERRELOS

CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA
MIRA

VOSSA REFERÊNCIA VOSSA COMUNICAÇÃO NOSSA REFERÊNCIA R. RODRIGO DA FONSECA, 62 - LISBOA-1
76010 19 MAR. 76

ASSUNTO: Obra Nº 1088

RELATÓRIO FINAL

Abastecimento de água de Praia de Mira.
Execução de furos de pesquisa e eventual captação de água

I. GENERALIDADES

Os trabalhos que nos foram adjudicados de acordo com a nossa Proposta nº 18114 de 10 Setembro de 1974 tiveram início em 7 de Maio de 1975 e foram dados por concluídos em 16 de Julho do mesmo ano.

Constaram da realização de dois furos de pesquisa nas proximidades da Lagoa de Mira que por se terem revelado suficientemente produtivos, foram transformados em captações

A localização dos trabalhos efectuados é, em linhas gerais, a seguinte:

Designação:	AC1	AC2
Carta 1/25.000 (SCE):	206	206
Coordenadas		
M:	146,72	146,68
P:	386,55	386,48
Cota aproximada (NSP):	+ 10	+ 10

A localização está ainda indicada no extracto de carta 1/25.000 que se junta em anexo (nosso desenho nº 13 373).



LISBOA
TELEF. 361171/4
TELEX. 1476 A. CAVACO P
TELEG. A. CAVACO LISBOA-1

CARREGADO
ARMAZÉM E OFICINA
TELEF. 91190
TELEX. 6200 A. CAVACO P



CENTENÁRIO	NÚMERO DE REFERÊNCIA	DATA	FOLHA
Câmara Municipal Mira	76010	19 MAR. 76	2

2. TRABALHOS EFECTUADOS

2.1. Perfuração (ver cortes dos furos, desenhos n.ºs. 13 968, 13 969).

	AC1	AC2
Método:	percussão mecânica com equipamento ligeiro	

Profundidade alcançada: 20,75 metros 22,25 metros

Diâmetros inicial e final: 521; 380 mm 521; 380 mm

Sequência geológica atravessada: areias, areias com seixos e calhaus e areias argilosas Plio Plistocénicas

2.2. Coluna de revestimento (ver cortes dos furos, desenhos n.ºs 13968, 13969)

	AC1	AC2
Profundidade:	20,00 metros	22,00 metros
Diâmetros inicial e final:	10"	12"

Tipo de tubo fechado: em aço, norma DIN 2458, revestido interior e exteriormente com lã de vidro e pintura anticorrosiva, isento de ferris e manganésio

Tipo de tubo ralo: em aço, galvanizado no AC1 e inox no AC2, tipo fenda contínua, "Johnson"

Grão: de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas das aquíferas aproveitadas

Isolamento dos níveis aquíferos

captados: com argila e material detritico apropriado

2.3. Ensaio de caudal (ver desenhos n.ºs 13 970, 13 971, 14 094 e 14 095).

Após os necessários ensaios de limpeza e desenvolvimento foram realizados ensaios finais de caudal que forneceram os resultados seguintes:

	AC1		AC2
	250		250
	246		246
	260		260
Nível Hidrostático (NHE):	- 0,5 metros		- 1,2 metros
Nível Hidrodinâmico (NHD):	- 4,5 m c/10 l/s		- 5,3 m c/ 10 l/s
	- 6,6 m c/15 l/s		- 7,8 m c/ 15 l/s
	- 8,2 m c/20 l/s		- 8,6 m c/ 20 l/s

Ensaio realizado com bomba eléctrica submersível e não tendo sido observadas influências mutuas de bombagem.



DESTINATÁRIO	NÚMERO REFERÊNCIA	DATA	FOLIO
Câmara Municipal Mira	76010	19 MAR. 76	3

2.4. Outras operações. Observações

No decurso da perfuração foram colhidas amostras de terreno e controlados os níveis, de forma a permitir o posicionamento dos tubos-ralos nas camadas das aquíferas mais favoráveis.

Quando da execução do ensaio final de caudal do furo AC2, mediu-se também a influência das bombagens entre este e o AC1, que entretanto tinha sido equipado. Desconhece-se qual o caudal que estaria a bombear, mas admite-se que seria inferior a 10 l/s. A influência do AC1 sobre o AC2, para um débito de 20 l/s no AC2, e inferior a 10 l/s no AC1 seria da ordem de 1 metro.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

3.1. De acordo com os resultados obtidos recomendamos as seguintes condições de exploração:

Designação da captação:.....AC1	AC2
Caudal de exploração:até 70 m3/h	até 70 m3/h
Colocação do ralo da bomba:-18,5 metros	-19,5 metros
Colocação do dispositivo Guarda-nível:.....-11,5 metros	-11,5 metros

Nota: Valores recomendados para exploração isolada de cada furo, com cotas referidas ao terreno (\pm 0,0 metros).

- 3.2. A captação deverá ser provida de tampa estanque adequada de forma a evitar a entrada de quaisquer objectos estranhos que eventualmente possam originar a sua deterioração e/ou diminuição de rendimento.
- 3.3. O arranque da bombagem deverá processar-se com a válvula de regulação de débito completamente fechada procedendo gradualmente à sua abertura até à obtenção do caudal recomendado.
- 3.4. Durante a exploração da captação aconselhamos que seja realizado o controlo da evolução dos níveis a análises periódicas de água.
- 3.5. Os equipamentos de bombagem deverão ser revistos a intervalos regulares de preferência uma vez por ano.
- 3.6. Em nenhuma circunstância deverão ser bombados caudais superiores aos recomendados a fim de evitar o envelhecimento prematuro da captação.
- 3.7. Juntamos em anexo cópias dos Boletins de Análises de Água correspondentes à amostragem recolhida durante os ensaios finais de caudal.

SONDAGENS E FUNDAÇÕES
A. CAVACO, LDA

CA/OS

MOD. 111/71-A-4-1000-10-71



DESTINATÁRIO	NÚMERO REFERÊNCIA	DATA	FOLIO
Câmara Municipal Mira	76010	19 MAR. 76	4

PEÇAS DESENHADAS

- Desenh. Nº 13 968 - Corte de furo AC1
- 13 969 - Corte do furo AC2
- 13 970 - Ensaio final de caudal do furo AC1
- 13 971 - Ensaio final de caudal do furo AC2
- 14 094 - Curva característica do furo AC1
- 14 095 - Curva característica do furo AC2
- 13 972 - Medição de verticalidade do furo AC2.
- 13 973 - Planta de localização

ANÁLISES DE ÁGUA

- Buletin. Nº. 5693 - de 29 Junho de 1975
- 5709 - de 25 Agosto de 1975



SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA

Obra No. 1088

AC2 - Mira

Ø furo : 12"

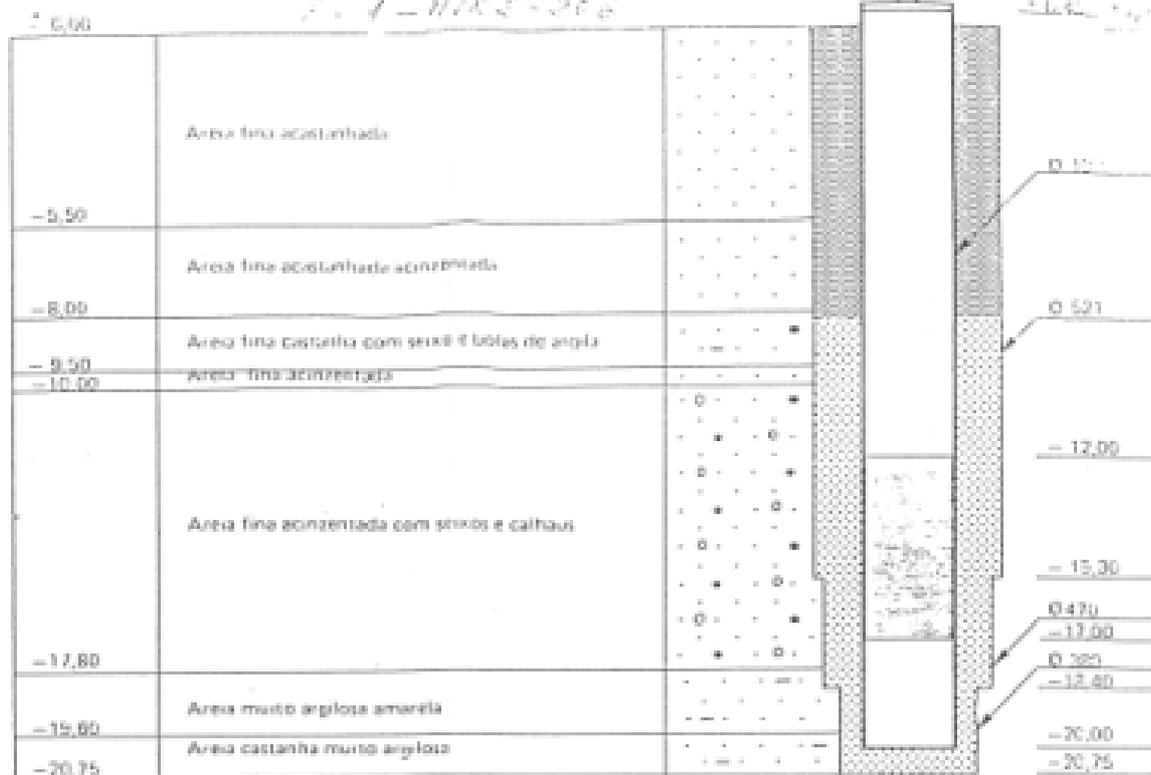
Mestra : 265 mm

Medição	Profundidade (mm) x 10 ¹		Desvios em relação ao terreno (mm)			Desvios calculados (mm)			Tang. α	α'
			Medidos		Calculados	ao eixo		ao eixo		
	No.	ao terreno	ao ponto fixo	Abcissas E-W	Ordenadas N-S	ao eixo	Abcissas E-W	Ordenadas N-S	ao eixo	x 10 ¹
1	0,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3,0	6,0	E-W	N-S	0,00	E-W	N-S	0,00	0,000	0' 00"
3	6,0	9,0	E-W	1N	1,00	E-W	3N	3,00	0,500	1' 44"
4	9,0	12,0	E-W	2N	2,00	E-W	8N	8,00	0,889	3' 03"
5	12,0	15,0	E-W	3N	3,00	E-W	15N	15,00	1,250	4' 18"
6	15,0	18,0	1E	3N	3,16	8E	18N	18,96	1,264	4' 20"
7	18,0	21,0	1E	3N	3,16	7E	21N	22,12	1,229	4' 13"
8	21,0	24,0	1W	3N	3,16	8W	24N	25,28	1,204	4' 07"

DES.	R.	9/75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SONDAJENS E FUNDACÖES A. CAVACO, LDA	
COP.		1			
VER.		1			
ESCALAS:			FURO AC1	OBRA N°	DES N°
1/200				1.088	13.968
				SUBST. O DES. N°	
				SUBST. POR DES. N°	

LAGOA DE MIRA - FURO AC1

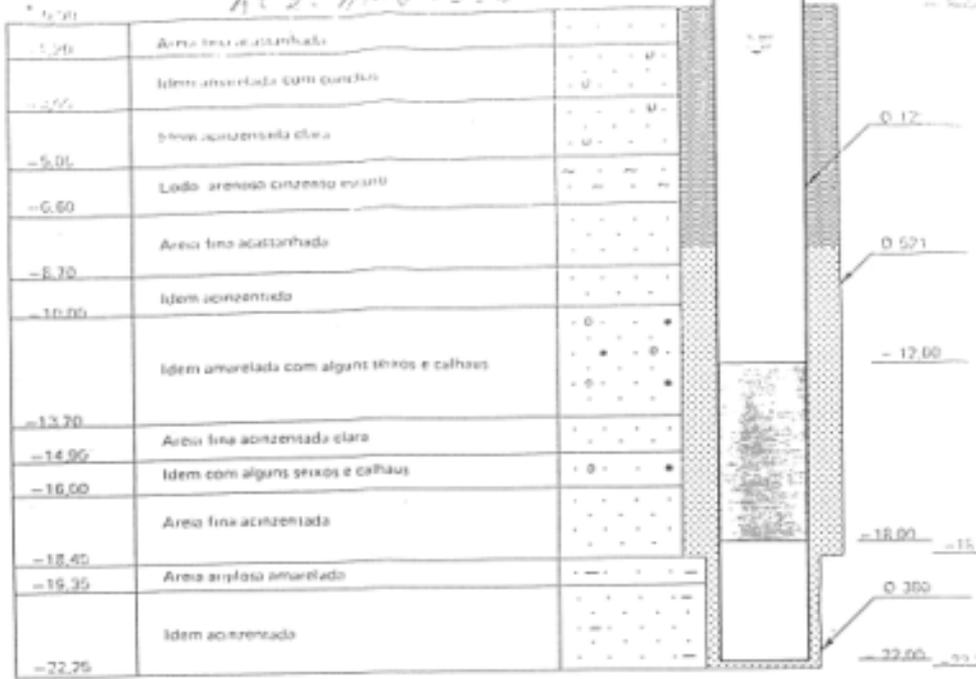
F. 1 - N.º 206



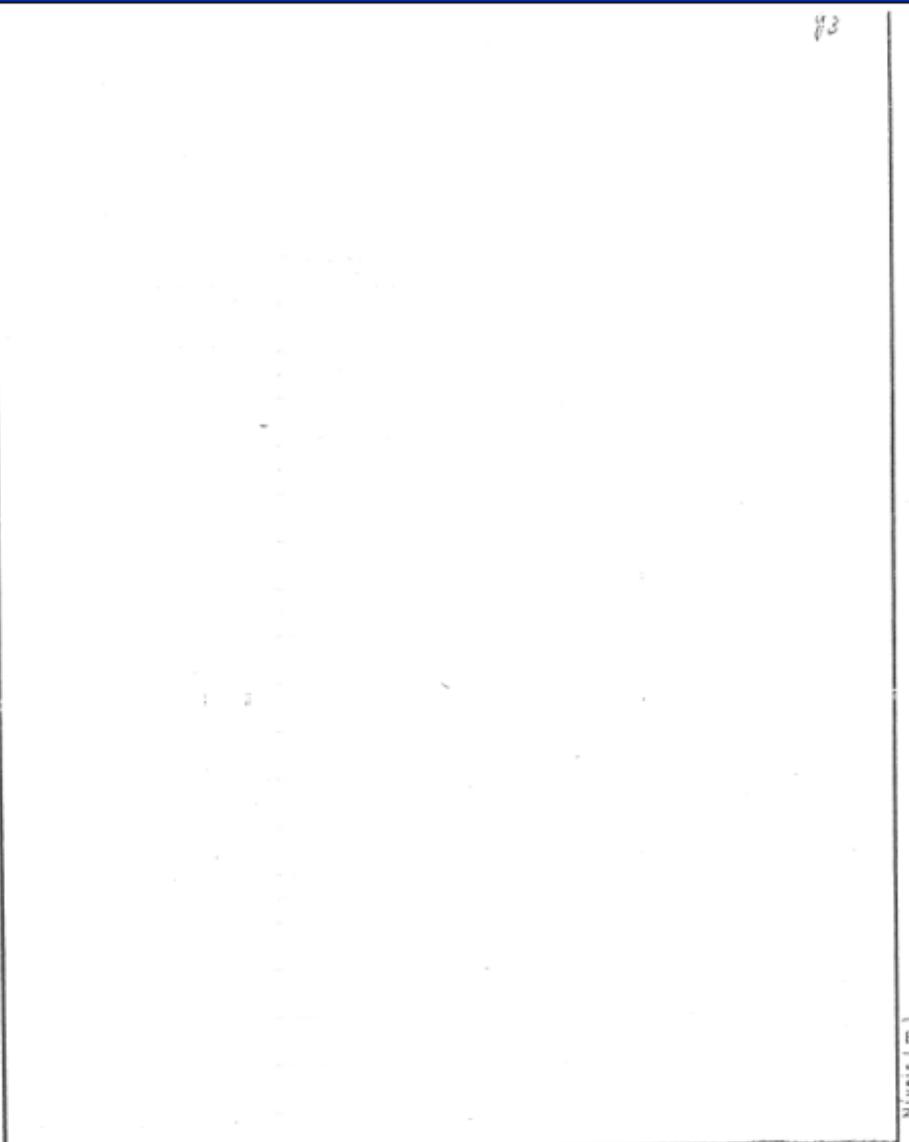
DES.	91	9/75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SOBRAGENS E FUNDAÇÕES A. CAYADO, LDA.
COP.		1		
VER.	<i>[Signature]</i>	1		
ESCALAS: 1/200			FURO AC2	OBRA Nº 1.088
				DES. Nº 13.969
				SUBST.O DES. Nº
				SUBST. POR DES Nº

LAGOA DE MIRA - FURO AC2

AC2 - 11/16 - 200



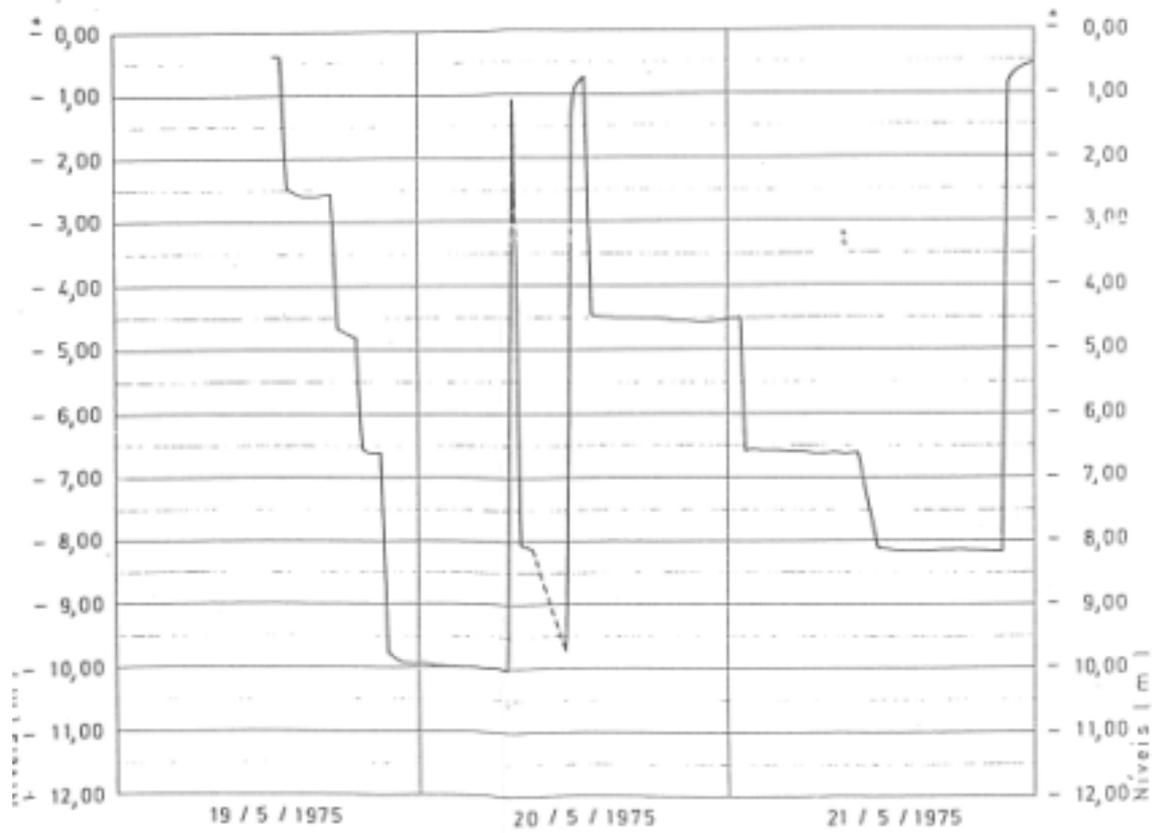
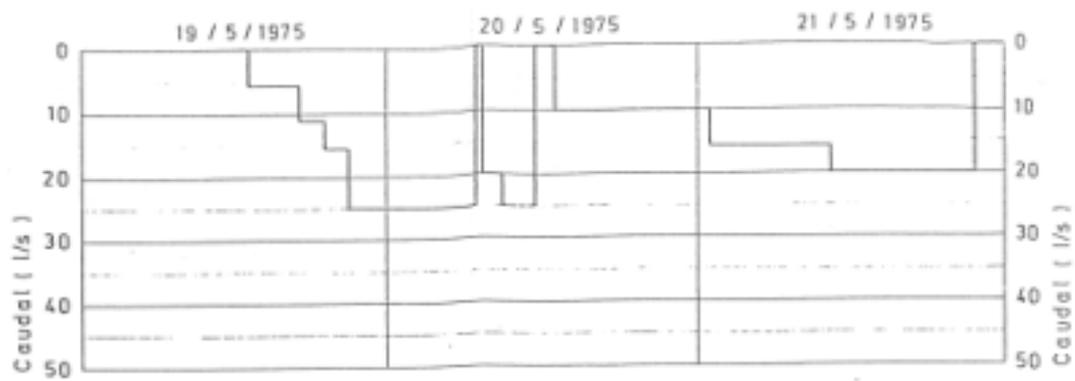
43



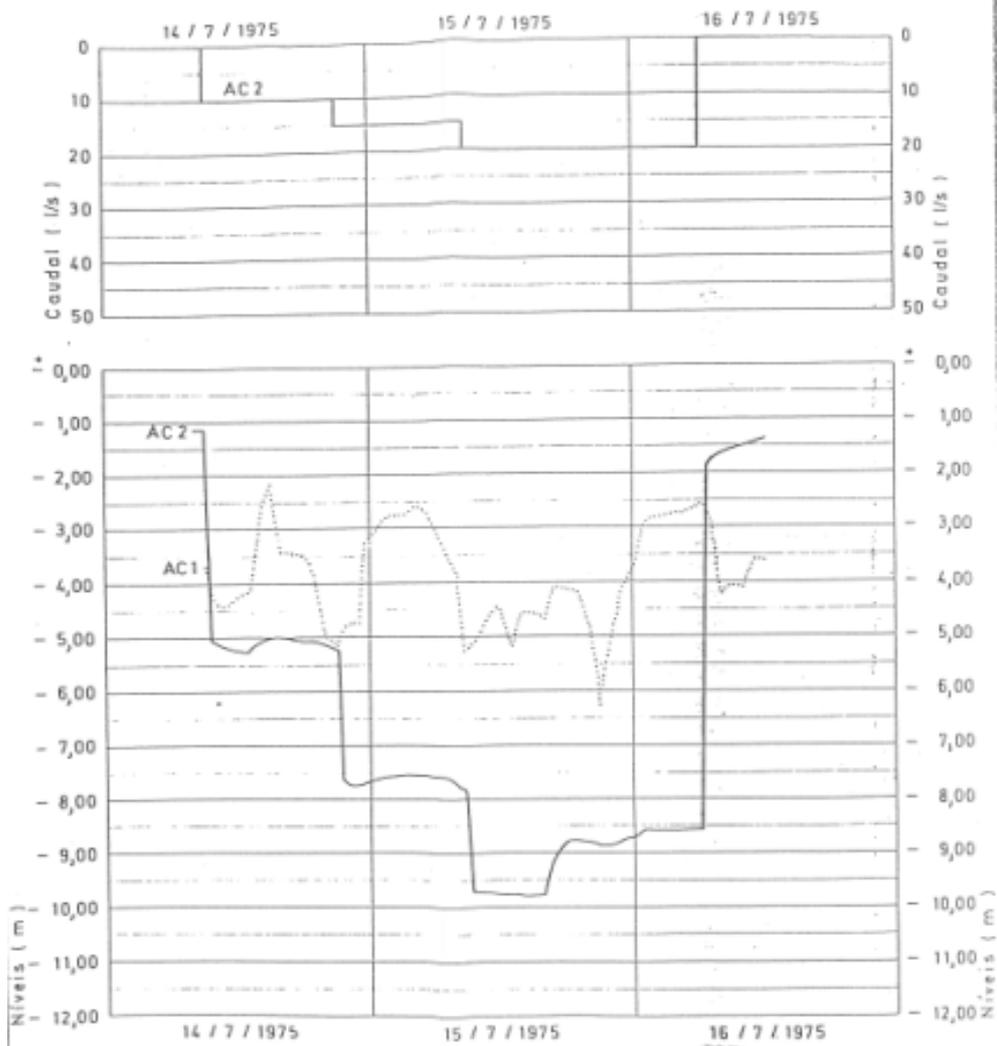
Níveis (m)

DES.	pl	9/75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SONDAJENS E FUNDACOES A. CAYACO, LDA.
COP.		1		
VER.	pl	1		
ESCALAS: Caudais : 1 lit - 1 mm Níveis : 1 m - 10 mm Tempos : 1 h - 2 mm			OBRA Nº 1.088	DES Nº 13.970
			SUBST.O DES.Nº SUBST. POR DES.Nº	

ENSAIO FINAL DE CAUDAL
FURO AC1



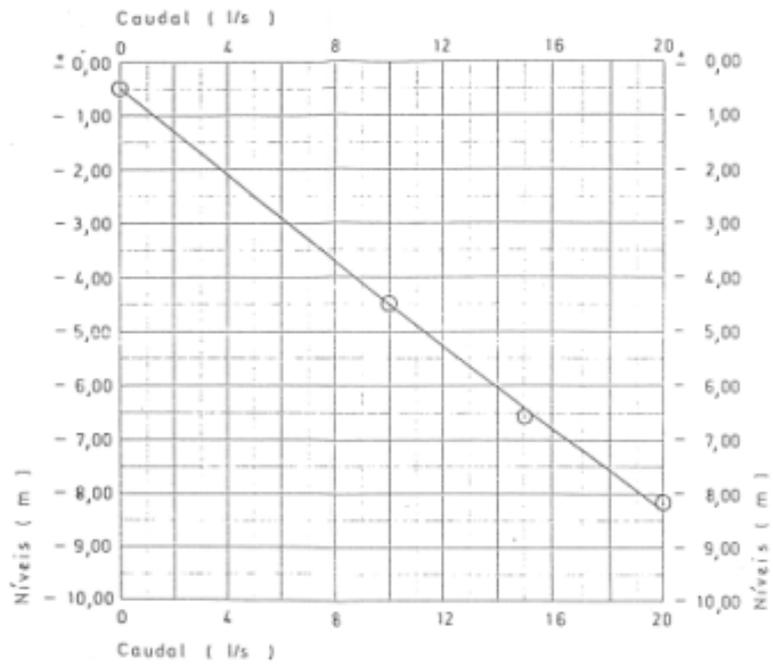
DES.	9/75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SONDAJENS E FUNDIÇÕES A. CAVACO, LDA.	
COP.	1			
VER.	1			
ESCALAS: Caudal : 1 m x 3 mm Níveis : 1 m x 10 mm Tempos : 1 h x 2 mm		ENSAIO FINAL DE CAUDAL FURO AC2	OBRA Nº 1.088	DES. Nº 13.971
			SUBST. O DES. Nº	
			SUBST. POR DES. Nº	



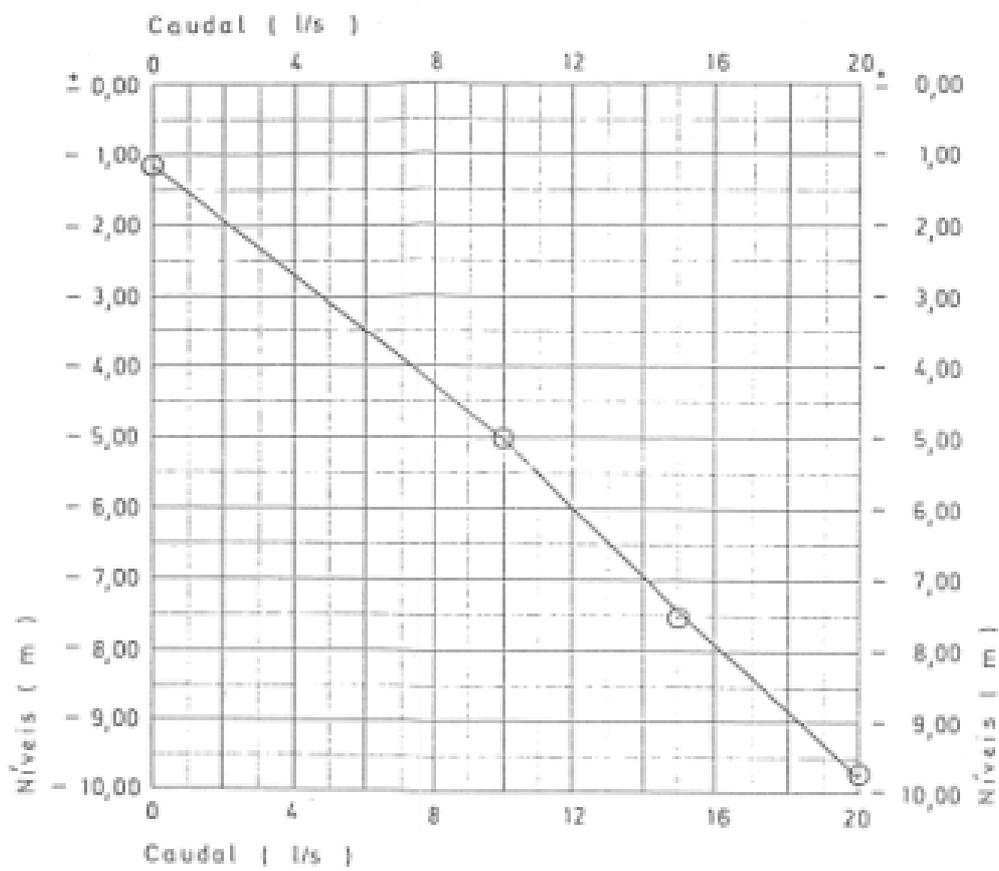
NOTA: O furo AC1 encontrava-se em bombagem
 c/control automático, desconhecendo-se
 o caudal porque estava ligado à conduta

DES.	<i>13</i>	1/76	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SONDAJENS E FUNDACOES A. CAVACO, LDA
COP.		1		
VER.	<i>13</i>	1		
ESCALAS: Cotas : 1/10 = 5 mm Níveis : 1/10 = 10 mm			OBRA Nº 1.088	DES Nº 14.094
			SUBST. O DES. Nº	
			SUBST. POR DES Nº	

CURVA CARACTERISTICA
FURO AC1



DES.	B	1/76	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 SONDAJENS E FUNDACOES A. CAVACO, LDA
COP.		1		
VER.	/	1		
ESCALAS: Cotas : 1 m = 5 mm Níveis : 1 m = 10 mm			OBRA N° 1.088	DES. N° 14.095
			SUBST. O DES. N°	
			SUBST. POR DES N°	
CURVA CARACTERISTICA FURO AC2				



DES.		9/75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA	 <small>SONDAGENS E FUNDÇÕES A. CAYADO, LDA</small>	
COP.		1			
VER.		1			
ESCALAS:			MEDIÇÃO DE VERTICALIDADE FURO AC 2	OBRA Nº	DES Nº
VERT - 1/200				1.088	13.972
HORIZ - 1/25				SUBST O DES Nº	
				SUBST POR DES Nº	

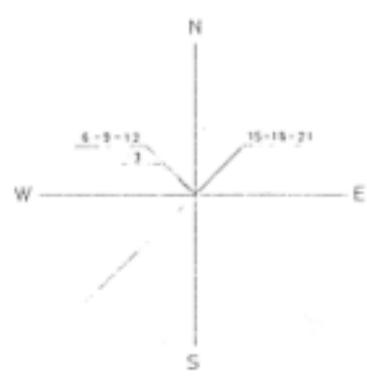
± 0,30 (Boca do furo)

± 0,00 (Terreno)

Ø 12"

- 3,00
- 6,00
- 9,00
- 12,00
- 15,00
- 18,00
- 21,00

PROJEÇÃO S 45° W — N 45° E



PLANTA

15

DES.		9.75	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA LAGOA DE MIRA		1.088	13.973
LOP						
V.D.						
ESCALAS 1/25.000			PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO		



Instituição Social
Entrada capital a FUROS AC3 e AC4
Divisão

Carta 206
COPIA

SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

PESQUISAS E CAPTAÇÕES DE ÁGUA, REBAIXAMENTO DE NÍVEIS AQUIFEROS, SONDAGENS GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS

CÂMARA MUNICIPAL DO CONCELHO DE MIRA

3070 MIRA

(R 73)

CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA
ENTRADA LV.º
02212 / 28. OUT. 82
R.º 1382 N.º

VOSSA REFERÊNCIA

VOSSA COMUNICAÇÃO

NOSSA REFERÊNCIA
F.82043

AV. ENG. DUARTE PACHECO, 21-2, 1000 LISBOA
13 OUT 82

ASSUNTO: Obra nº 1684

AO SERVIÇO DE OBRAS
Em 28/10/82
A Presidente da Câmara.
[Assinatura]

= RELATÓRIO FINAL =

Execução de furos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea para abastecimento de Mira.

1. GENERALIDADES

Os trabalhos que nos foram adjudicados de acordo com a nossa Proposta nº 81205 de 17 OUT 81 tiveram início em 21 ABR 82 e foram dados por concluídos em 2 JUN 82.

Constaram da realização de dois furos de pesquisa que por se terem revelado suficientemente produtivos foram transformados em captações.

A localização dos trabalhos efectuados é a seguinte:

- Designação	AC3	AC4
- Carta 1/25.000 (SCE):	206	206
- Coordenadas		
M:	146,59	146,57
P:	386,61	386,47
- Cota aproximada (NGP):	+8	+3



LISBOA
TELEF. 88 80 71/4
TELEX. 18429 ACAYAC P
TELEG. ACAYACO 1000 LISBOA

As Sa. Valdeimar para arquivo
a processo nº 111/82
8/11/82

CARRAGADO
ARQUIVADO E OFICINA
TELEF. 811 82/2
TELEX. 18208 ACAYAC P



DESTINATÁRIO	NOSSA REFERÊNCIA	DATA	PÁG.
Câmara Municipal do Concelho de Mira	F.82043	13 OUT 82	2

A localização está ainda indicada no extracto de carta 1/25.000 que se junta em anexo (nosso desenho nº 16731).

2. TRABALHOS EFECTUADOS

2.1 Perfuração (ver cortes dos furos, desenhos nºs 16725 e 16726).

	AC3	AC4
- Método:	percussão mecânica	
- Profundidade alcançada:	23,30	22,50
- Diâmetros inicial e final:	572mm e 380mm	572mm e 380mm
- Sequência geológica atravessada:	Areias, argilas e lodos	

2.2 Coluna de revestimento (ver cortes dos furos, desenhos nºs 16725 e 16726).

	AC3	AC4
- Profundidade:	22,00	21,00
- Diâmetros inicial e final:	12"	12"
- Tipo de tubo-fechado:	em aço norma DIN 2458 revestido interior e exteriormente com in duto anticorrosivo isento de fê nois e não tóxico.	
- Tipo de tubo ralo:	em aço galvanizado, marca Johns corpo reforçado, tipo fenda con tínua.	
- Dreno de seixo calibrado:	com granulometria adequada às c racterísticas das camadas aquí-feras aproveitadas.	
- Isolamento dos níveis aquíferos captados:	com argila e material detrítico apropriado.	

2.3 Ensaio de caudal (ver desenhos nºs 16727 a 16730).

Após os necessários ensaios de limpeza e desenvolvimento foi realizado um ensaio que forneceu os resultados seguintes:



DESTINATÁRIO

Câmara Municipal do Concelho de
Mira

NÚMERO REFERÊNCIA

F.82043

DATA

13 OUT 82

PÁG.

3

AC3

- Nível Hidrostático (NHE): - 1,50m
- Nível Hidrodinâmico (NHD):
 - 4,20m com Q = 7,0 l/s
 - 7,50m com Q = 11,0 l/s
 - 9,80m com Q = 15,0 l/s

AC4

- Nível Hidrostático (NHE): - 2,10m
- Nível Hidrodinâmico (NHD):
 - 5,40m com Q = 5,0 l/s
 - 9,75m com Q = 10,0 l/s

Ensaios realizados com grupo electrobomba submersível.

2.4 Outras Operações. Observações

Durante a perfuração foram colhidas amostras de terreno que permitiram uma perfeita caracterização das camadas atravessadas.

No decurso dos ensaios finais de caudal foi recolhida amostra gem da água para análise. Em anexo junta-se cópia dos boletins de análise de água.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

3.1 De acordo com os resultados obtidos recomendamos as seguintes condições de exploração:

- Designação da captação:	AC3	AC4
- Caudal de exploração (l/s):	12	8
- Colocação do ralo da bomba (m):	- 20,5	- 19,0
- Colocação do dispositivo guarda-nível (m):	- 12,5	- 12,5

3.2 As condutas de compressão dos grupos de bombagem deverão ser equipadas à superfície com um manómetro indicador de pressão da bomba, uma válvula de regulação de caudal, uma válvula de retenção e um contador volumétrico de caudal.

3.3 As captações deverão ser providas de tampa estanque adequada qual deverá existir um bujão com o diâmetro de cerca de 1" para permitir a medição dos níveis de água.



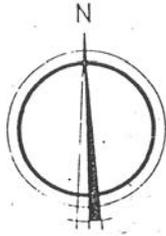
SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA

DESTINATÁRIO	NÚMERO REFERÊNCIA	DATA	PÁG.
Câmara Municipal do Concelho de Mira	F.82043	13 OUT 82	4

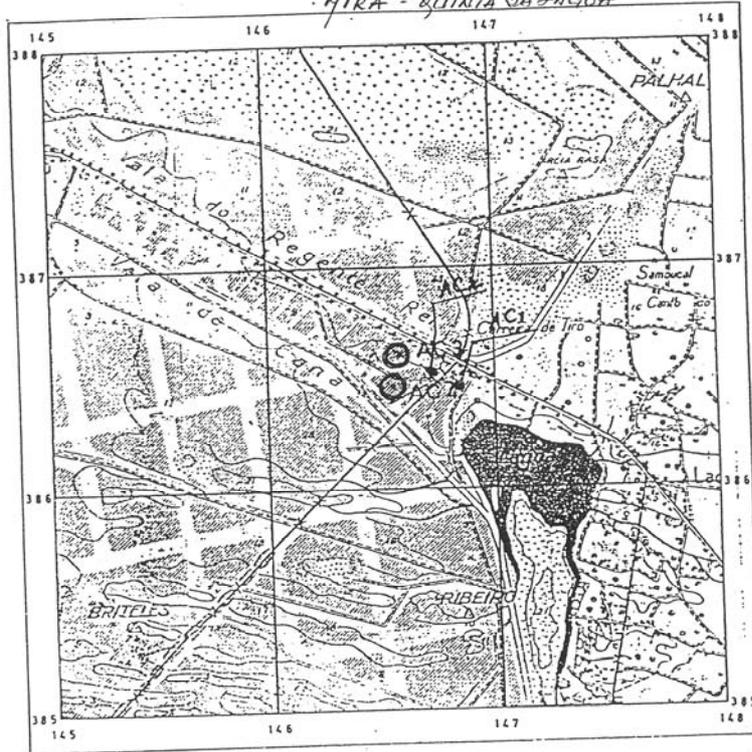
- 3.4 A caseta para instalação dos aparelhos de medição e controlo de verã, de preferência, ficar afastada dos furos para facilitar as operações de vistoria e manutenção.
- 3.5 As captações e os órgãos de bombagem deverão ser inspeccionados e revistos periodicamente a intervalos não superiores a um ano.
- 3.6 O arranque da bombagem deverá processar-se com a válvula de regulação do caudal totalmente fechada, procedendo-se gradualmente à respectiva abertura até à obtenção do caudal recomendado.
- 3.7 Em nenhuma circunstância deverão ser bombados caudais superiores aos recomendados a fim de ser evitado o arrastamento de finos e o envelhecimento prematuro da captação.
- 3.8 Durante a exploração aconselhamos que seja realizado o controlo de níveis e caudais bem como análises periódicas de água captada.
- 3.9 Finalmente recomendamos que a área onde se encontram a captação e a caseta seja devidamente protegida a fim de serem minimizados os riscos de deterioração ou de poluição. Sugere-se, por exemplo, a instalação de uma rede de vedação que deverá ser amovível para facilidade de acesso à captação.

SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

[Handwritten signature]



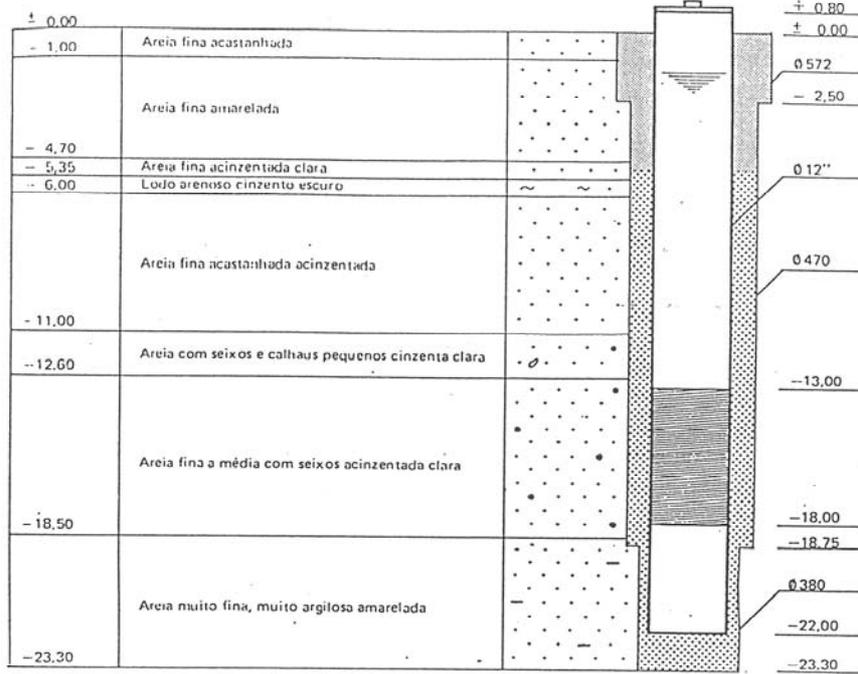
MIRA - QUINTA DA LAGOA



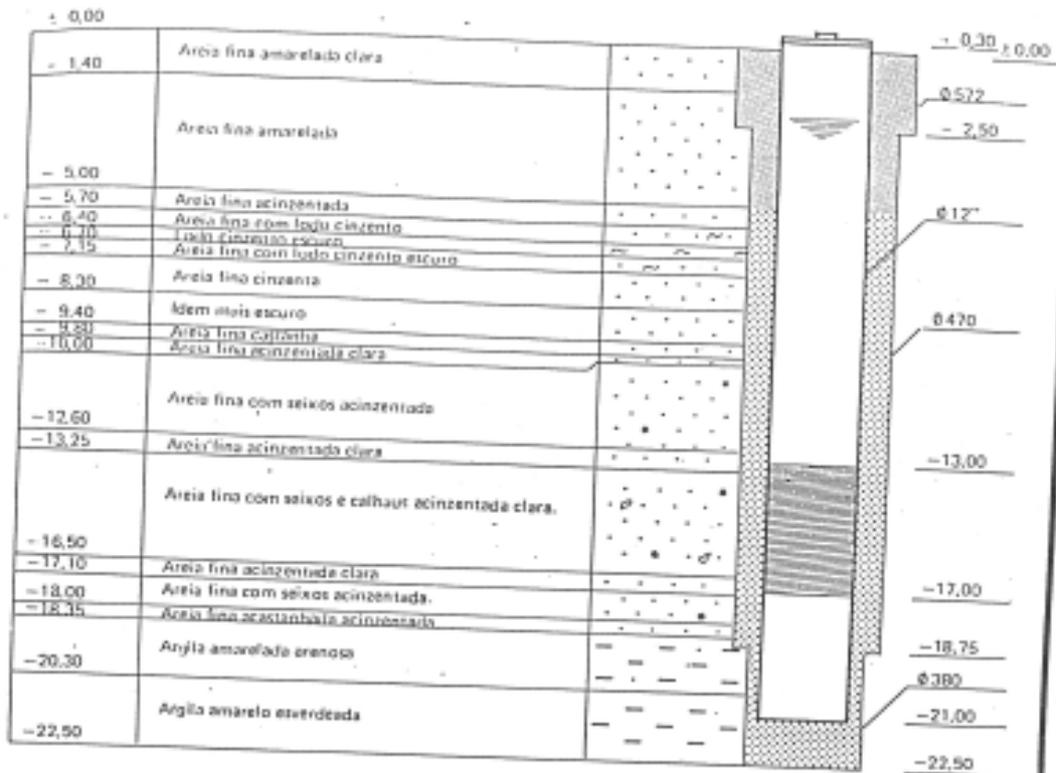
Extracto da carta n° 206 dos S.C.E. — Escala: 1/25.000

Localização dos
Furos

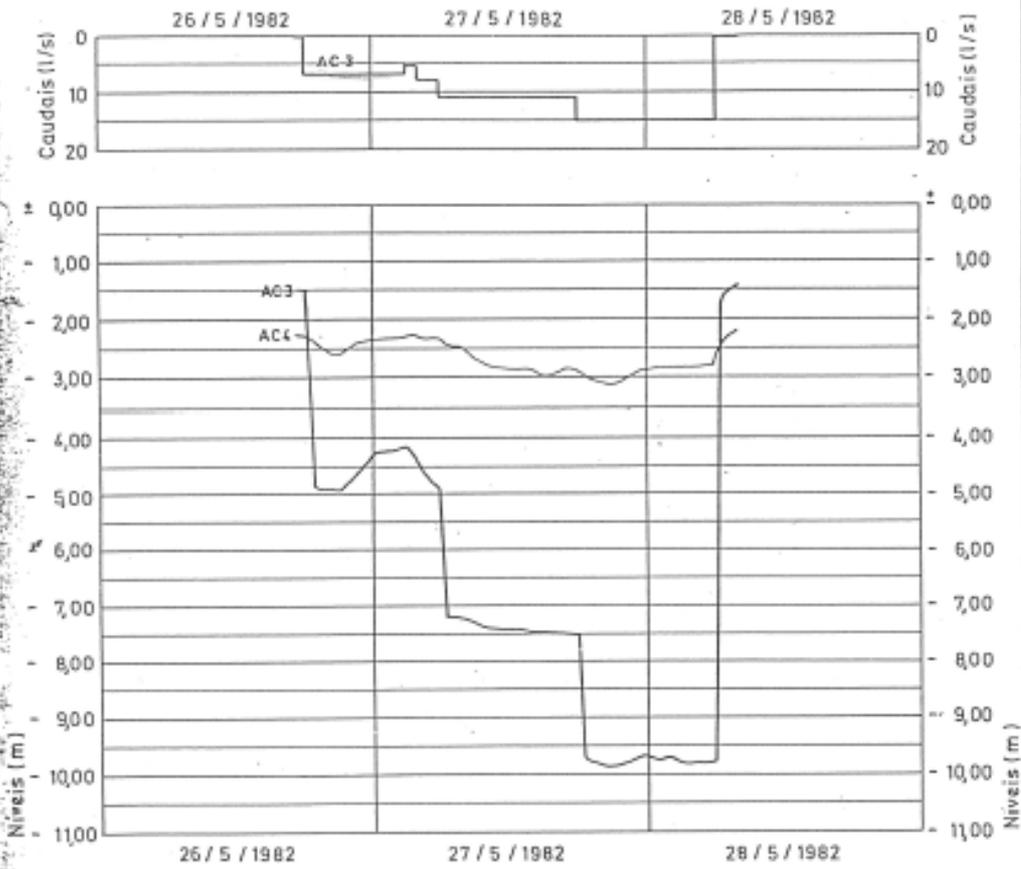
MIRA — AC3



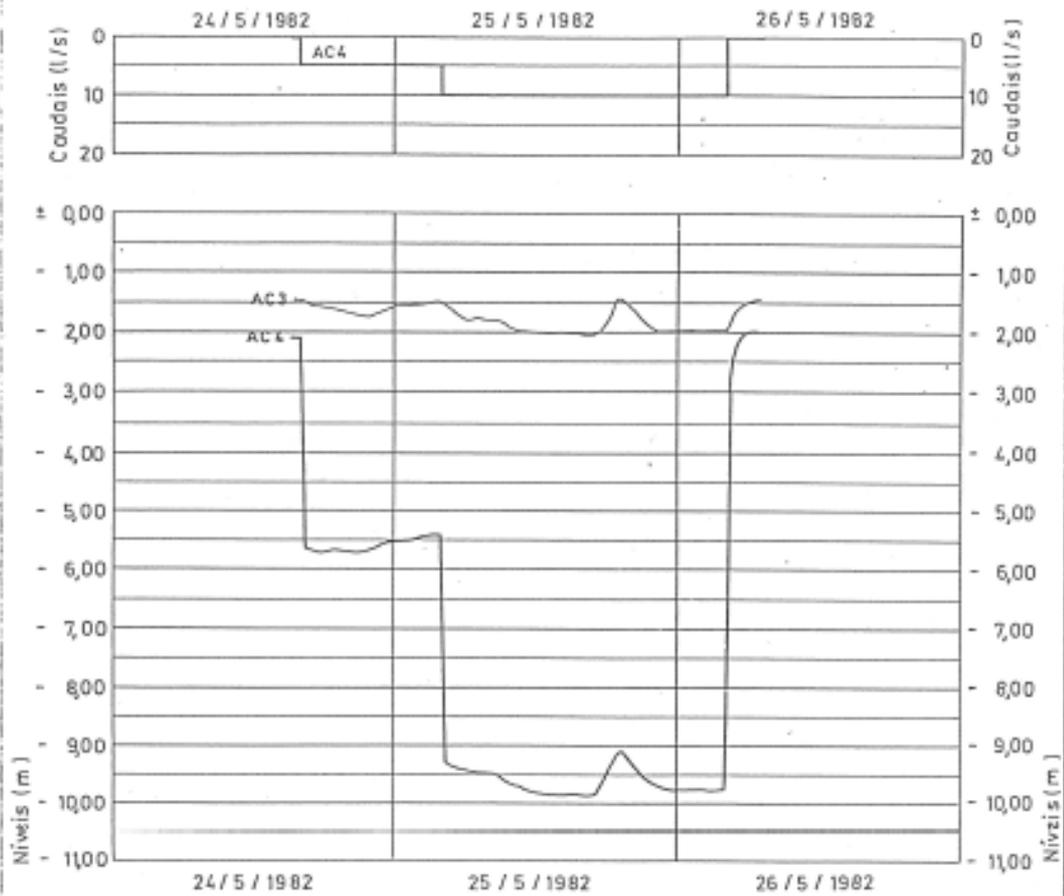
MIKA — AC4



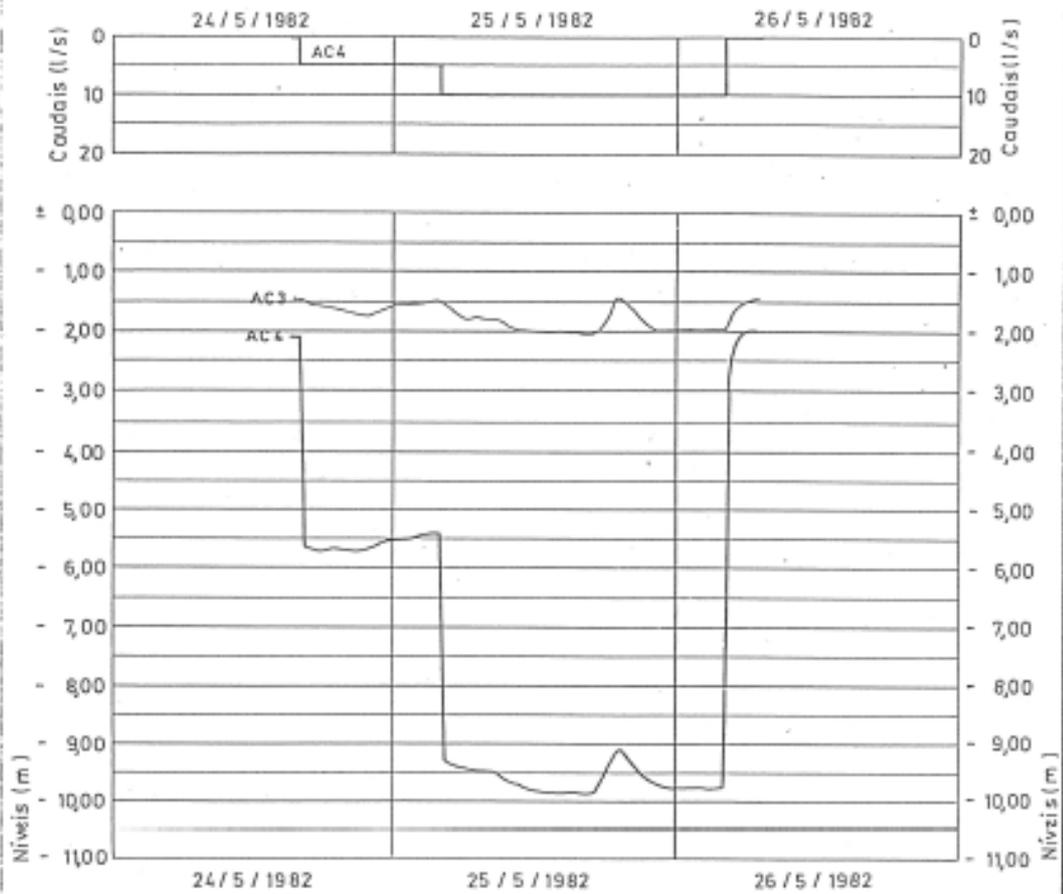
ENSAIO FINAL DE CAUDAL
FURO AC3



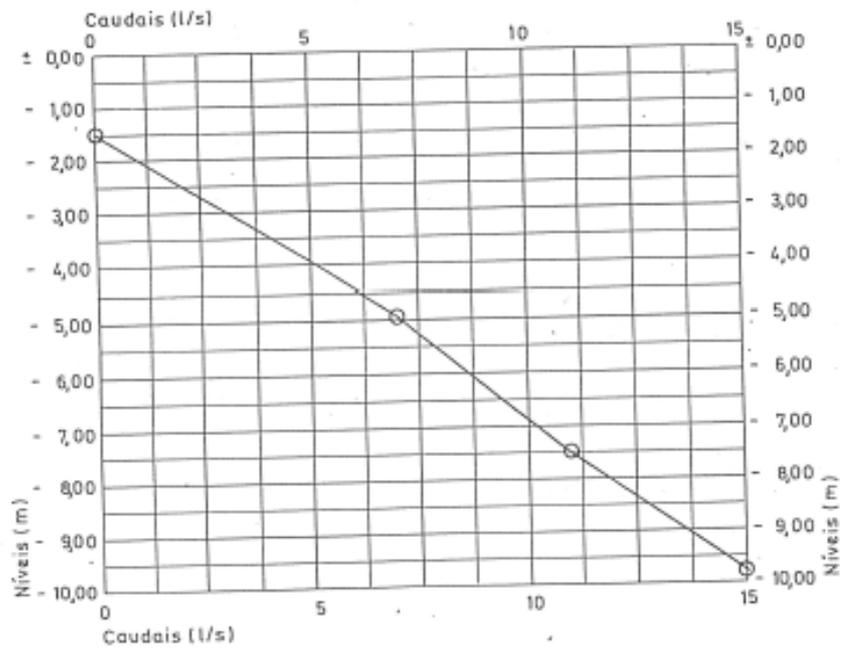
ENSAIO FINAL DE CAUDAL
FURO ACA



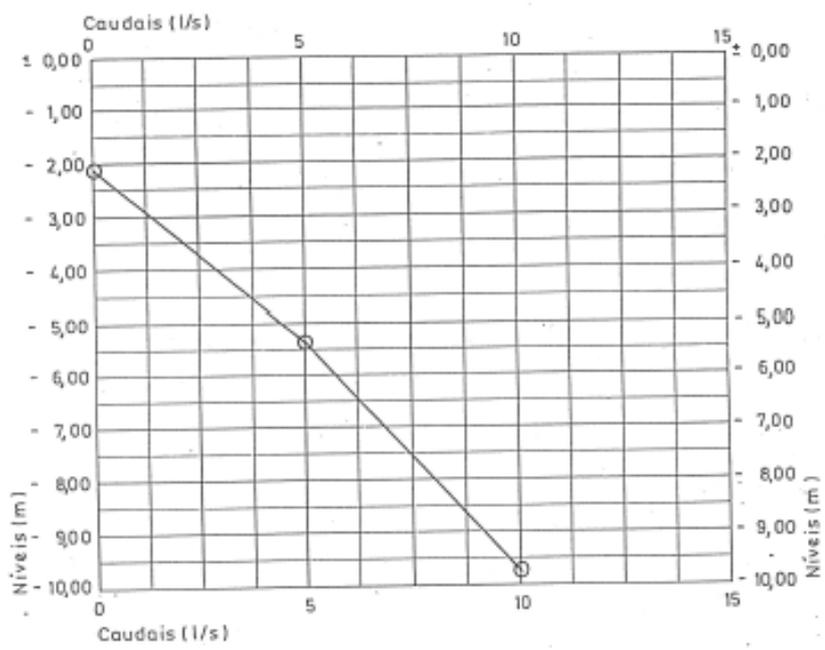
ENSAIO FINAL DE CAUDAL
FURO AC4



CURVA CARACTERISTICA DO
FUDD AC₃



CURVA CARACTERÍSTICA DO
FURO AC4



Furo Leitões



**RELATÓRIO
DE
EXECUÇÃO DO FURO DE PESQUISA E CAPTAÇÃO
DE
ÁGUA SUBTERRÂNEA**

AGOSTO DE 2008

Proprietário: Câmara Municipal de Mira

Furo : LS - 1

Licença: Nº 1086/2008

Processo: Nº LIC-2008-0794

1- INTRODUÇÃO

O presente relatório de furo, foi elaborado conforme o consignado no nº 3 do artº 41 do Decreto Lei nº 226 – A/2007 de 31 de Maio, descreve os trabalhos de execução de furo de pesquisa e eventual captação de água subterrânea.

1.1- Objectivo

Realização de um furo de pesquisa e caso se revelem condições hidrogeológicas favoráveis, sua transformação em captação com o objectivo de captar água subterrânea para consumo humano.

1.2- Enquadramento Legal

O desenvolvimento dos trabalhos teve por base o Processo de Licenciamento nº LIC – 2008 - 0794, emitida em 02/06/2008 pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRCentro) e concedida a Câmara Municipal de Mira, residente em Praça da Republica, 3070-304 Mira.

2- LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

2.1- A captação localiza-se conforme indicado no extracto da Folha Nº 207 da Carta Militar do Instituto Geográfico do Exército, à escala 1/25 000, que se encontra em anexo.

2.2- A captação localiza-se no lugar de Leitões, (LS-1) Freguesia e concelho de Mira.

2.3- A captação localiza-se à cota aproximada de 60 metros, com as coordenadas do furo, Quadrícula Quilométrica Gauss – Elipsóide Internacional – Datum de Lisboa, de M: 152184 e P: 381978.

3- LOCALIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

3.1- A captação localiza-se conforme indicado no extracto da Folha Nº 16 C da carta Geológica de Portugal, dos Serviços Geológicos, à escala 1/50 000, que se apresenta em anexo.

3.2- A captação situa-se no local de Leitões LS1, Freguesia e concelho de Mira, na Bacia Hidrográfica do Vouga Sub-bacia Vouga, na Orla Ocidental, implantada numa zona, cuja litologia é constituída por formações quaternárias – Holocénico, de natureza detrítica

3.3- Em termos hidrogeológicos, a captação insere-se no sistema aquífero fig.1 Sistema Aquífero Cretácico de Aveiro (0.2). Trata-se de um aquífero multicamada, sendo formado por três conjuntos sobrepostos que apresentam uma piezometria e produtividades distintas. Sendo a litologia dominante constituída por arenitos grosseiros com intercalações argilosas, calcários, margas e arenitos micácios.

SISTEMA AQUÍFERO:CRETÁCICO DE AVEIRO (02)

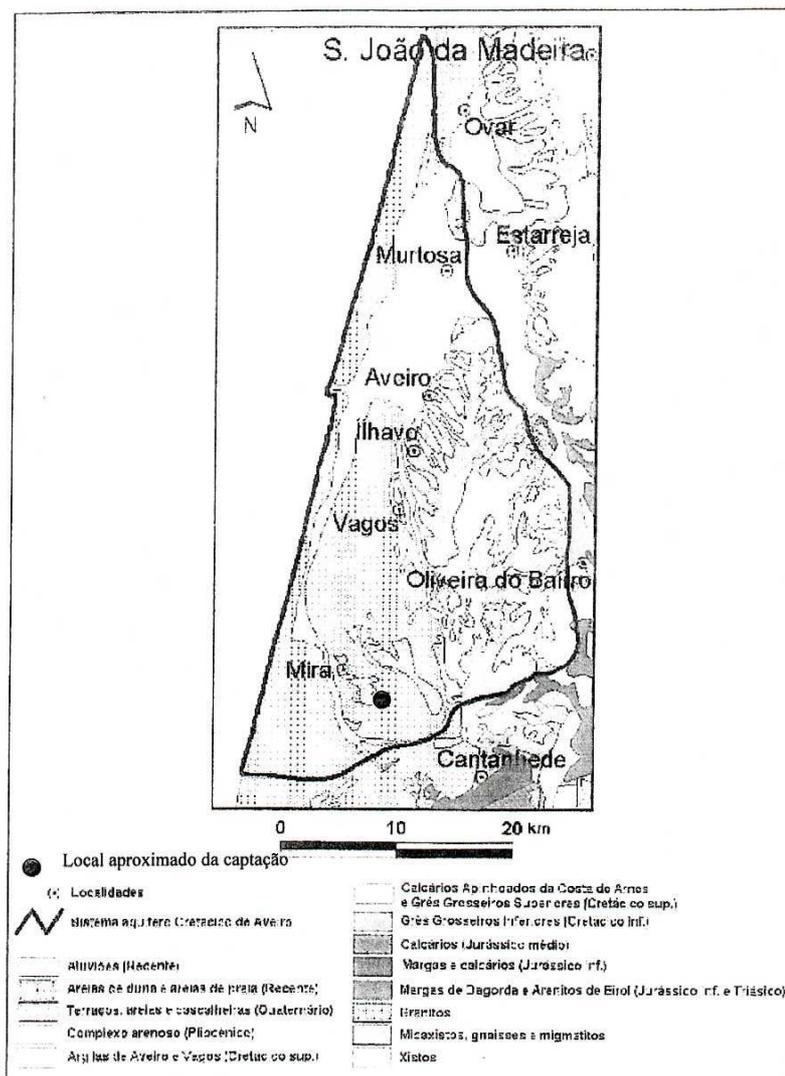


Figura 1- Enquadramento litoestratigráfica do sistema aquífero Cretácico de Aveiro.

4- MEIOS E MÉTODOS

4.1- Os trabalhos foram realizados pela empresa Leirisonda – Furos e Captações de Água, Lda., com sede em Rua Nossa Senhora das Dores, nº 71ª - Loja B, 2410-656 Boavista, possuidores do Alvará nº 03/C/2006.

4.2- Os trabalhos de execução do furo de pesquisa e captação de água subterrânea tiveram início em 04-07-2008 terminaram em 04-08-2008.

4.3- Os trabalhos de perfuração foram realizados com um equipamento à rotação por transmissão hidráulica, sendo o diâmetro do furo de 400 mm dos 0 – 273 metros, pelo método de Rotary por Circulação Directa com utilização de lamas bentoníticas, sendo alargado dos 0 – 19 metros para o diâmetro de 410mm e encamisado até à mesmas profundidade de 19 metros).

4.4- Durante a perfuração, foram recolhidas amostras que permitiram efectuar macroscopicamente a classificação litológica das formações atravessadas.

5- RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES

5.1- A captação realizada em Leitões, Freguesia e concelho de Mira, com 273 metros de profundidade, apresenta um caudal aproximado de 9 m³/h.

5.2- Apresenta-se no quadro seguinte as profundidades, diâmetros e métodos de perfuração utilizados.

Profundidade (m)	Diâmetro Perfuração (mm)	Método de Perfuração
0 - 19	410	Rotary
19 - 273	400	Rotary

5.3- Apresentam-se no quadro seguinte as litologias, e algumas características secundárias.

Profundidade (m)	Litologia	Características secundárias
0-3	Areia fina	
3-4	Argila acinzentada	
4-5	Areia fina	
5-10	Argila acinzentada	
10-16	Grés argiloso	
16-23	Argila avermelhada	
23-36	Argila acinzentada	
36-47	Argila acastanhada	
47-64	Argila acinzentada	
64-102	Argila acinzentada com laivos acastanhados	
102-150	Argila	
150-168	Calcário	
168-179	Argila	
179-183	Grés médio a grosseiro	
183-184	Argila	
184-186	Grés	
186-190	Argila	
190-191	Grés	
191-195	Argila	
195-196	grés	
196-198	Argila	
198-200	Grés	

200-208	Argila	
208-209	Grés	
209-213	Argila acinzentada	
213-214	Grés médio a grosseiro	
214-215	Argila acinzentada	
215-216	Grés médio a grosseiro	
216-218	Argila acinzentada	
218-219	Grés médio a grosseiro	
219-227	Argila acinzentada	
227-229	Grés médio a grosseiro	
229-236	Arenito compacto	
236-239	Argila acinzentada	
239-248	Arenito compacto	
248-252	Argila acinzentada	
252-273	Arenito compacto	

5.4- O furo tem de diâmetro 410mm dos 0 – 19 metros e de 400mm dos 19 - 273 metros, foi encamisado dos 0 aos 19 metros com tubo de PVC com diâmetro 410 mm, dado que a litologia é bastante fina. Foi revestido com tubagem plena em PVC de 12,5Kgf/cm² com diâmetro de 200mm dos 0 aos 231 metros. Os tubos-ralo são do tipo de ranhura continua, em PVC, com rasgos verticais nas zonas de entrada de água sendo a sua colocação nos troços a seguinte: 179,18 -182,18; 183,00 - 196,64; 205,28 - 208,28; 222,74 - 228,74 metros.

5.5- O isolamento da captação relativamente à infiltração ou escorrência de água de superfície, bem como a sua protecção sanitária foram efectuadas mediante isolamento do anular com argila desde os 0 até aos 55 metros.

5.6- O espaço anular, entre a tubagem em PVC e a parede do furo foi preenchido dos 55 aos 231 metros, com seixo quartzoso calibrado de 3 a 5 mm, que actuará como maciço filtrante de natureza inerte, adequado às características dos aquíferos presentes. Foi entulhado dos 231- 273 metros.

5.7- A limpeza e desenvolvimento da captação foram efectuadas com ar comprimido com origem num compressor com pressão de 12Kg sujeito a paragem e arranques sucessivos durante um período de tempo suficiente para obter água isenta de partículas sólidas em suspensão. O desenvolvimento e limpeza tem por objectivo eliminar os finos da formação aquífera, assim como todo o material que possa ser arrastado e obstruir os drenos.

5.8- O ensaio de caudal, expedito, com sistema "air lift" que se seguiu durante 36 horas, permitiu extrapolar pelo método de submergência, uma extracção da ordem dos $9\text{m}^3/\text{h}$ (2,5 l/s) para um nível estático de 38 metros e dinâmico de 125 metros.

5.9- A água subterrânea captada destina-se a consumo humano. Foi colhida água para análise, os resultados vão em anexo.

5.10- Apresenta-se em anexo o log da sondagem à escala 1/1000 e a respectiva litologia.

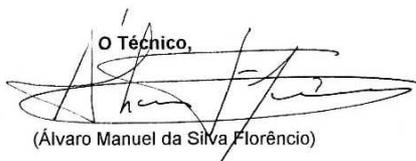
6- CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Em função dos trabalhos realizados e dos resultados hidrogeológicos obtidos, aconselhamos a exploração de um caudal de 80% da produtividade do furo, a colocação de uma bomba submersível à profundidade de 150 metros e um dispositivo guarda-nível à profundidade de 145 metros.

Não é aconselhável proceder-se à exploração da captação com caudal superior ao preconizado e para o qual se encontra dimensionada. Tal procedimento poderá ocasionar arrastamento de areias e, conseqüentemente, a rápida deterioração da captação.

Recomenda-se a protecção da captação e a colocação de um tampo na cabeça do furo, por forma a evitar a entrada de corpos estranhos. Relativamente ao equipamento de exploração, recomenda-se a sua verificação periódica e respectiva manutenção.

Coimbra, 1 de *Outubro*, de 2008

O Técnico,

(Álvaro Manuel da Silva Florêncio)

ANEXOS

- Extracto da Carta Militar do Instituto do Exército, escala 1/25 000, Folha nº. 207
- Extracto da Carta Geológica nº 16 C – Vagos dos Serviços Geológicos de Portugal
- Carta Litológica/Log da sondagem, escala 1/1 000
- Diagrafias
- Análises da água

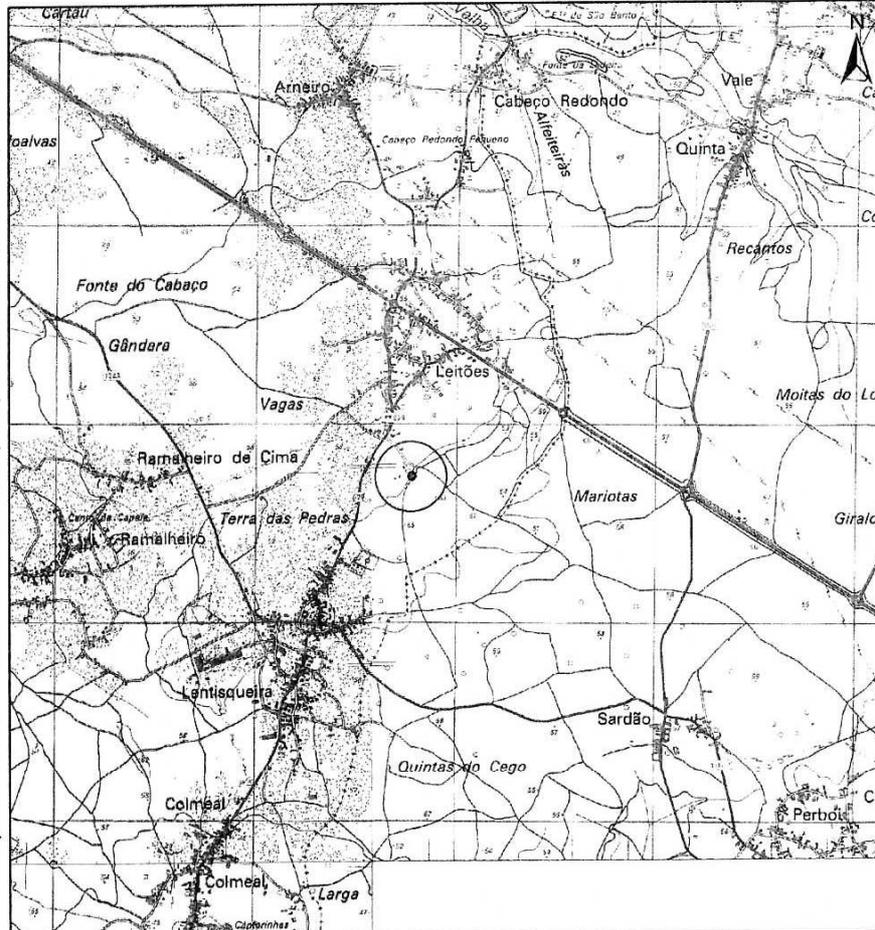


CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA

Divisão Ordenamento e Ambiente
Gabinete de Planeamento e Informação Geográfica

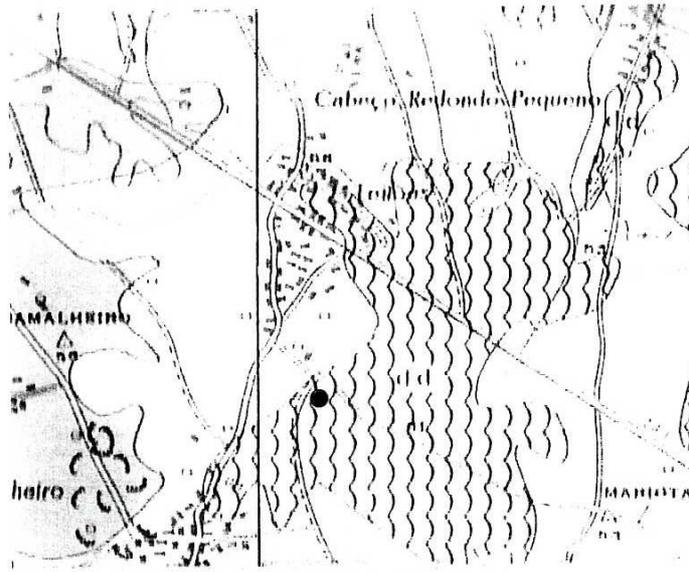
Extracto da Carta Militar - 1/25 000

esta planta destina-se única e exclusivamente para processos em nome do requerente



1:25.000

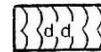
EXTRACTO DA CARTA GEOLÓGICA Nº 16 - C À ESCALA 1/50000 DO IGM



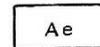
● Local aproximado da captação
M: 152184
P: 381978

Legenda:

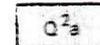
Dunas com orientação NW-SE

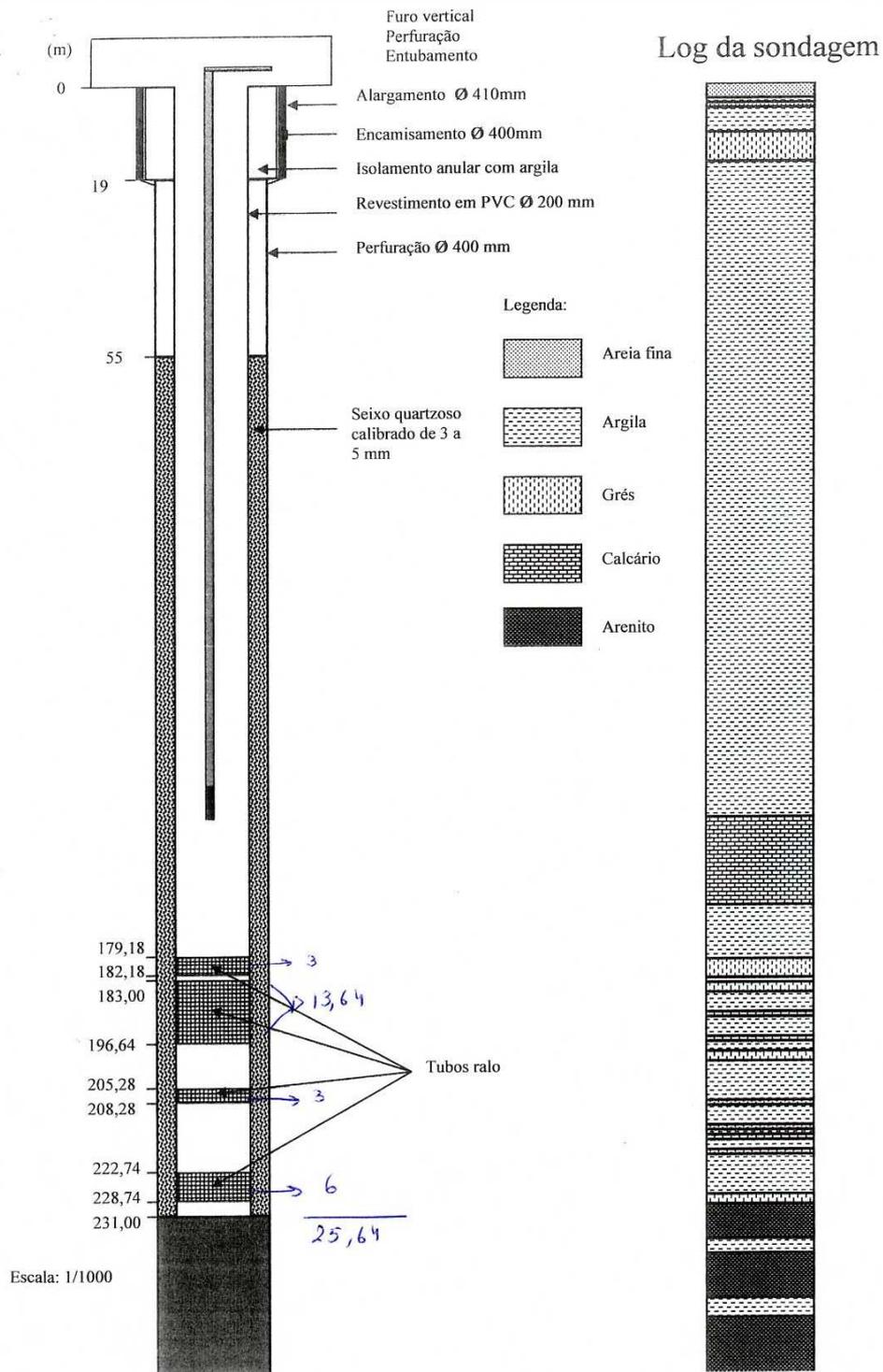


Areias eólicas



Nível de 60 - 70 m







Camara Municipal de Mira

COMPANY Leirsonda

WELL LS 1

FIELD Leitoes

COUNTRY Portugal

STATE

COUNTY

LAT.:

LONG.:

OTHER SERVICES

Perm. Da.:

Log. Datum

Drill Datum

Elev

KB 0.00
DF 0.00
GL 0.00

DATE

RUN#

TYPE OF LOG

DEPTH DRILLER

DEPTH LOGGER

LOG DEEPEST

LOG SHALLOW

FLUID IN HOLE

SALINITY

DENSITY

LEVEL

MAX TEMP °C

RIG TIME

RECORDED BY

WITNESSED BY

21 Jul 08

0

270.00

250.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

13 Nov 06

0

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

16 Nov 06

0

Elxg
198.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Vasco Azenha

RUN#

BIT RECORD
FROM TO

SIZE

FROM TO

SIZE

FROM TO

WEIGHT

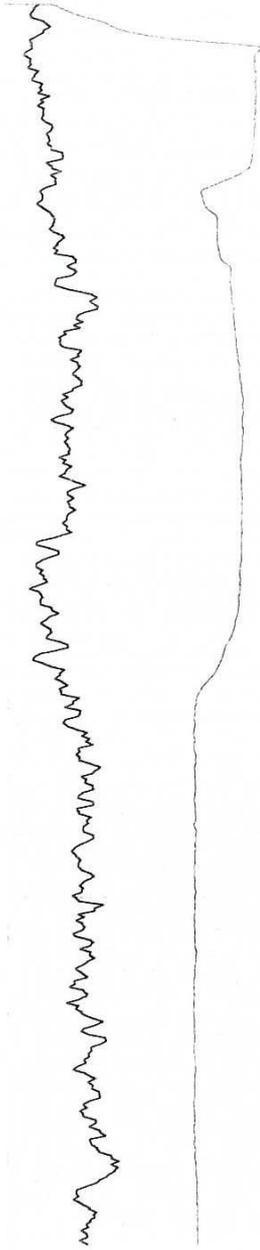
FROM TO

420.00 0.00 24.00 400.00 0.00 0.00 0.00 24.00
380.00 0.00 24.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

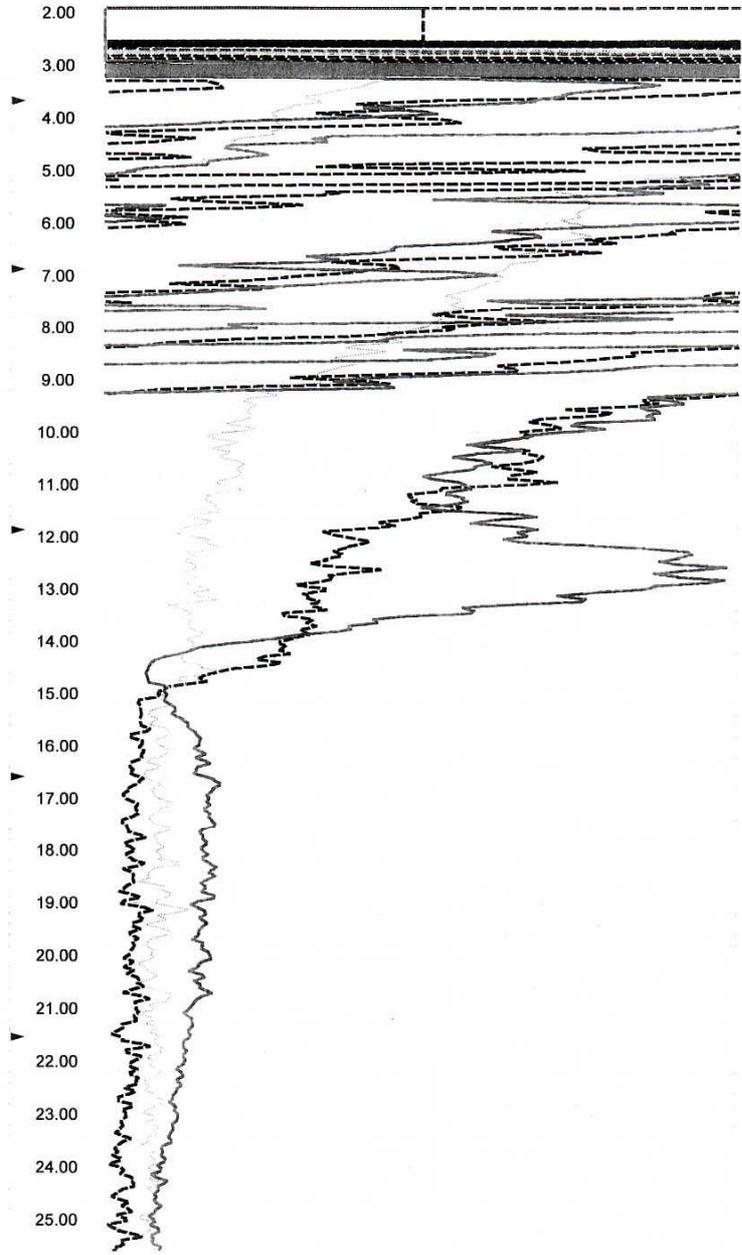
ROBERTSON GEOLOGGING TECHNOLOGY

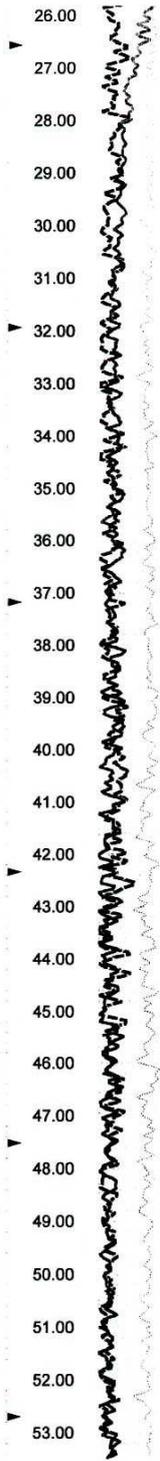
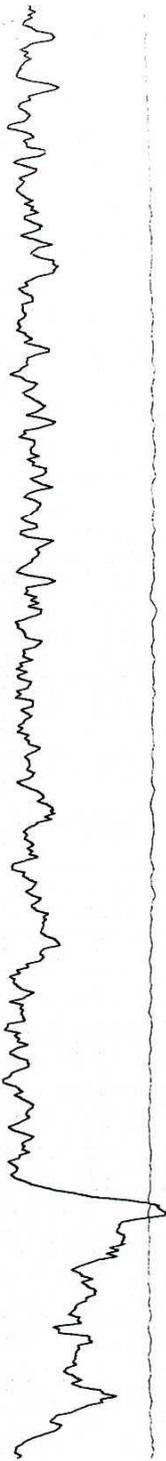
REMARKS (C:\Win\loggen\Data\LS 1 - CM Mira - Leitoes.hnd)

00	NGAM API Cs.	200.00
.00	SP Millivolt	200.00

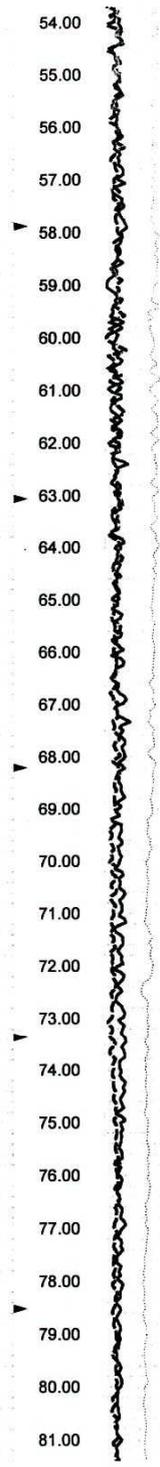


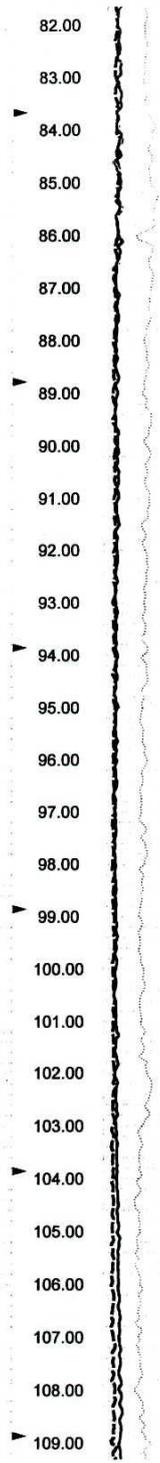
0.00	SHN Ohm M.	320.00
0.00	SPR Ohm	320.00
0.00	LON Ohm M.	320.00



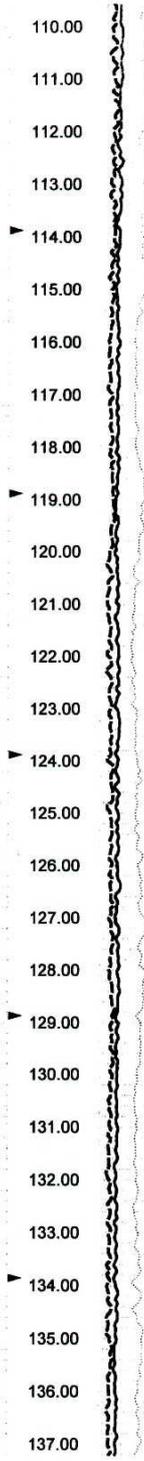


I





82.00
83.00
84.00
85.00
86.00
87.00
88.00
89.00
90.00
91.00
92.00
93.00
94.00
95.00
96.00
97.00
98.00
99.00
100.00
101.00
102.00
103.00
104.00
105.00
106.00
107.00
108.00
109.00



110.00

111.00

112.00

113.00

▶ 114.00

115.00

116.00

117.00

118.00

▶ 119.00

120.00

121.00

122.00

123.00

▶ 124.00

125.00

126.00

127.00

128.00

▶ 129.00

130.00

131.00

132.00

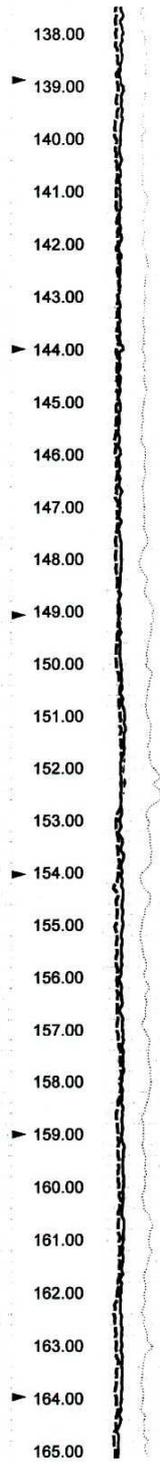
133.00

▶ 134.00

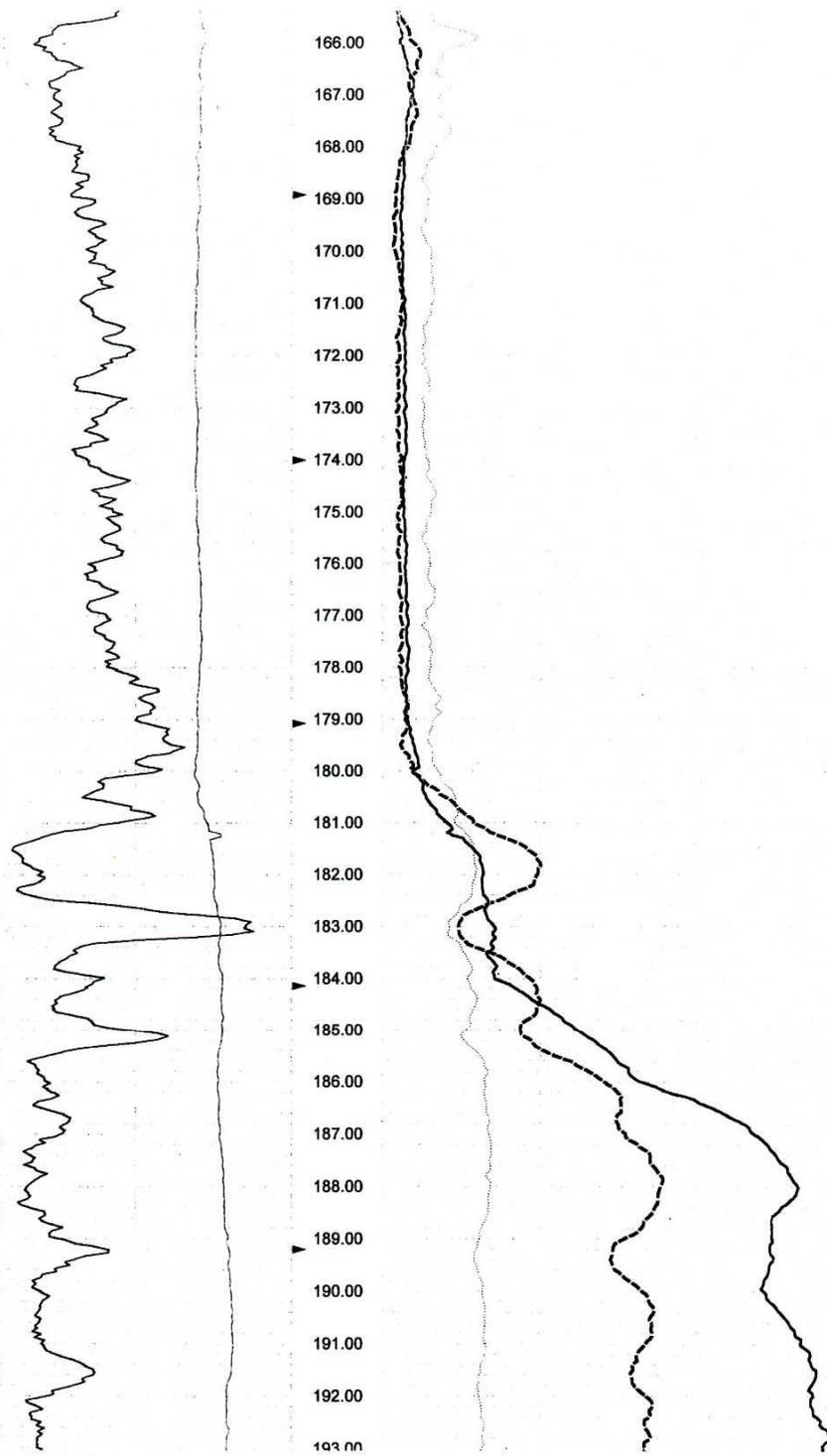
135.00

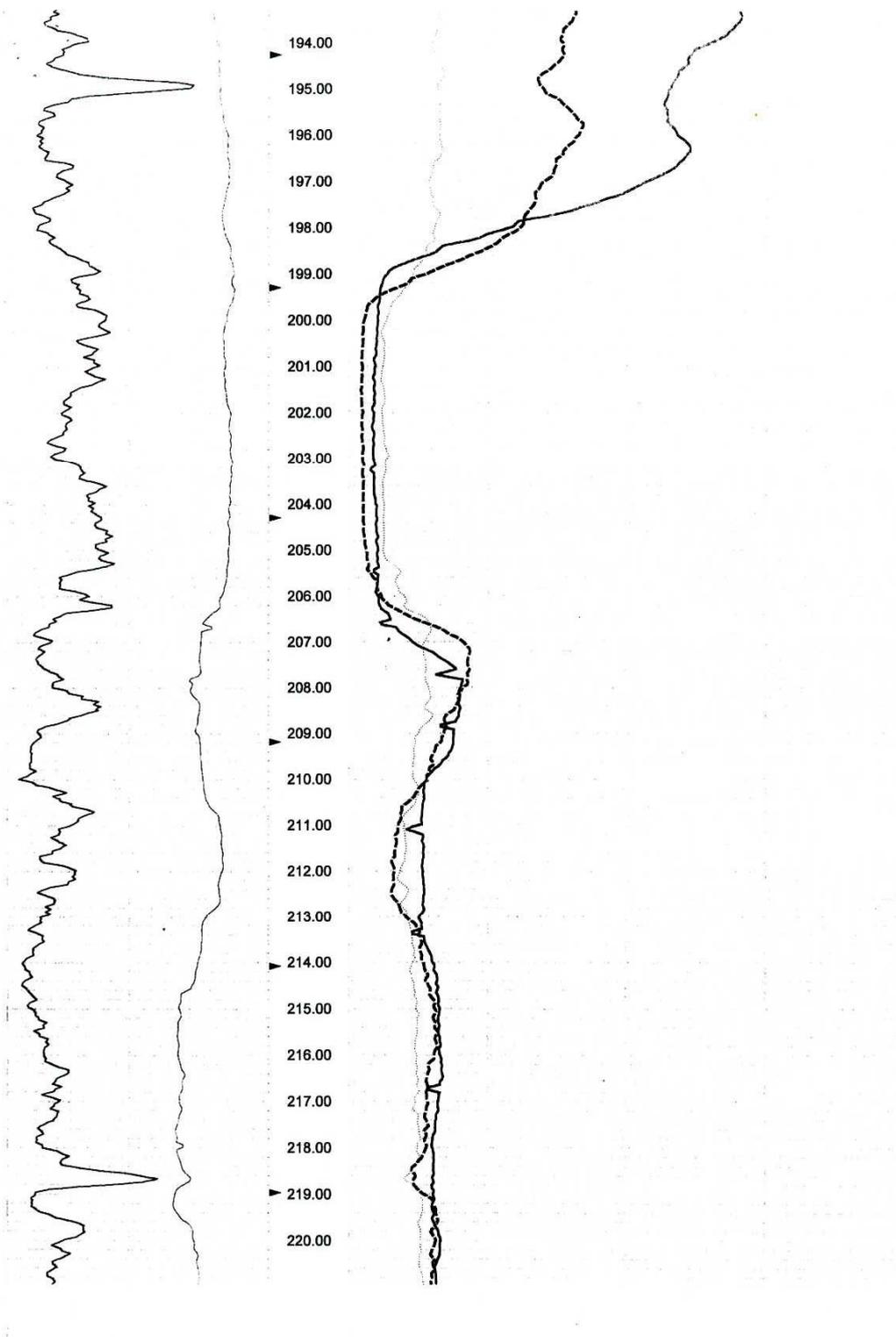
136.00

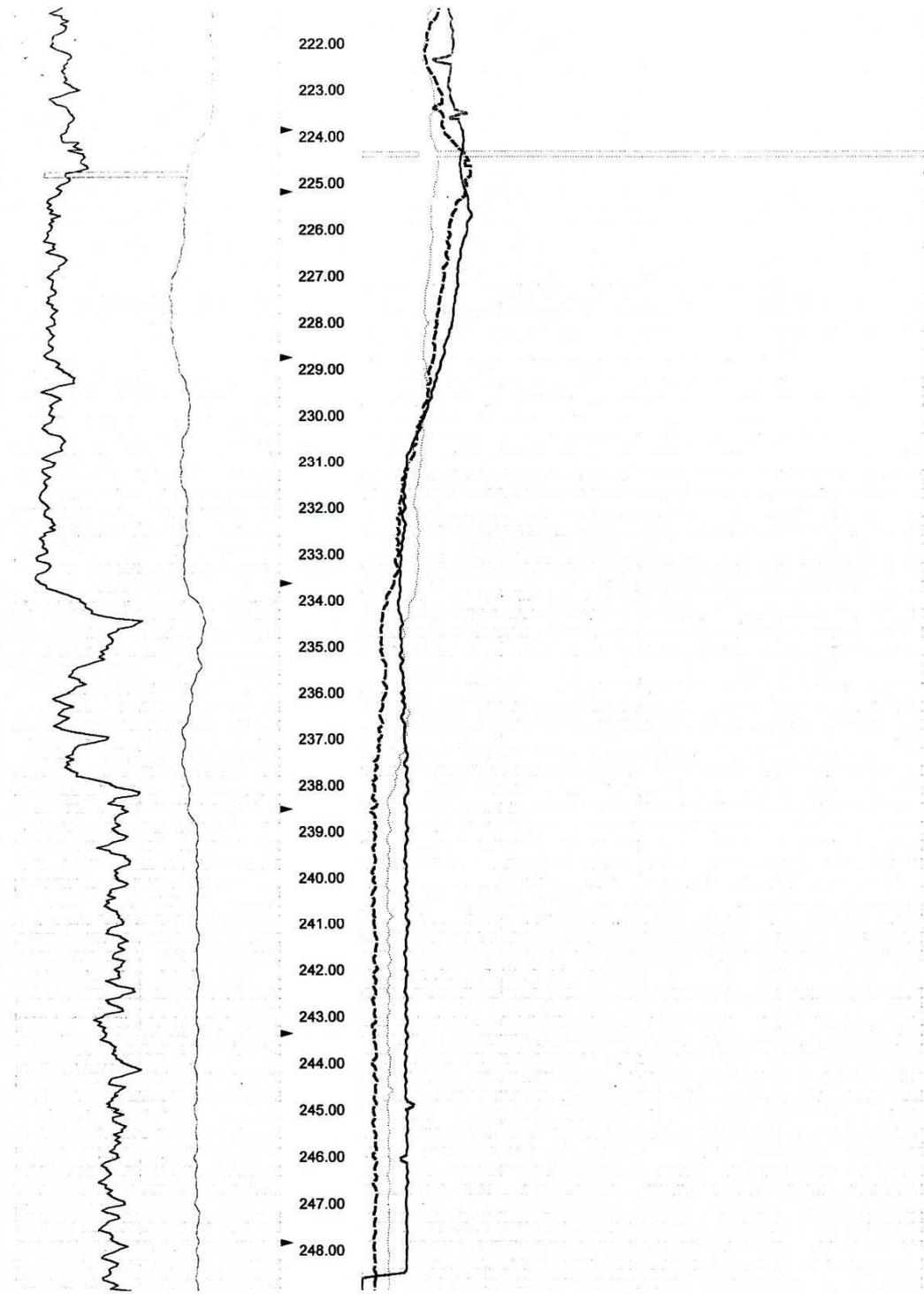
137.00



138.00
▶ 139.00
140.00
141.00
142.00
143.00
▶ 144.00
145.00
146.00
147.00
148.00
▶ 149.00
150.00
151.00
152.00
153.00
▶ 154.00
155.00
156.00
157.00
158.00
▶ 159.00
160.00
161.00
162.00
163.00
▶ 164.00
165.00







.00	NGAM API Cs.	200.00
.00	SP Millivolt	200.00

0.00	SHN Ohm M.	320.00
0.00	SPR Ohm	320.00
0.00	LON Ohm M.	320.00

Depth: 1.00 m Date: 21 Jul 2008 Time: 21:15:06 File: "C:\WinLogger\DATA\LS 1 - CM Mira - Leitoes.LOG"



Relatório de Ensaio nº: 10894/2008 - Versão 1

Colhido por: Cliente

Tipo Amostra: Água para Consumo Humano - 236/98

Ponto de Amostragem: Furo/Poço-236/98 - Câmara Municipal de Mira

Leirisonda
Furos e Captação de Águas, Ldª
Rua Nª Srª das Dores 71A Lote B
2410 - 001 Boavista

Data Colheita: 20/08/2008
Data Entrada Lab.: 20/08/2008
Data Início Análise: 20/08/2008
Data Fim Análise: 12/09/2008
Data de Emissão: 12/09/2008

Definitivo

Ensaio / Método	Resultados	Unidades	V.R.	Limite Lei
Quantificação de Germes totais a 22°C ISO 6222:1999	>300	ufc/ml	100	---
Quantificação de Germes totais a 37°C ISO 6222:1999	>300	ufc/ml	10	---
Quantificação de Bactérias Coliformes MI n.º 080 (09.06.2008) (EN ISO 9308-1:2000)	0	ufc/100ml	---	0
Quantificação de Coliformes Fecais MI n.º 080 (09.06.2008) (EN ISO 9308-1:2000)	1	ufc/100ml	---	0
Quantificação de Enterococos intestinais ISO 7899-2:2000	1	ufc/100ml	---	0
Quantificação de Esporos de Clostrídeos Sulfito Redutores NP EN 26 461-2: 1994	0	ufc/20ml	---	0
pH (20,4°C) NP 411:1966	7,6	Escala de Sorensen	6,5-8,5	9,5
Condutividade a 20°C MI n.º 013 (09.06.2008)	1,1e+3	µS/cm a 20 °C	400	---
Cloretos MI n.º 041 (09.06.2008) (ASTM D 4327-03)	27	mg/l Cl	25	---
Sulfatos MI n.º 041 (09.06.2008) (ASTM D 4327-03)	4,2e+2	mg/l SO4	25	250
Alcalinidade MI n.º 038 (09.06.2008)	147	mg/l CaCO3	---	---
Dureza total NP 424:1996	4,6e+2	mg/l CaCO3	---	500
Nitratos MI n.º 041 (09.06.2008) (ASTM D 4327-03)	<3,0	mg/l NO3	25	50
Nitritos MI n.º 085 (09.06.2008) (NP EN 26777:1996)	<0,010	mg/l NO2	---	0,1
Azoto amoniacal ISO 11732:2005	<0,05	mg/l NH4	0,05	0,5

Laboratório Tomaz, SA - Capital Social: 50.000 Euros - Cont. nº 501 188 897

A amostragem não está incluída no âmbito da acreditação.

Os pareceres expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

(Responsável Dep. Microbiologia)

(Responsável Dep. Físico-Química)

(Director Técnico)
Dª Luisa Dinis

X inferior ao limite de quantificação do método de ensaio. Os resultados só dizem respeito às amostras analisadas.
A representabilidade das amostras só é garantida pelo Laboratório Tomaz quando a amostragem é da sua responsabilidade.
Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Av. Marquês de Pombal, Lt 2 - 1º
Apartado 4135 // 2411-901 Leiria

T. 244 830 470
F. 244 830 455/6

Email: labtomaz@beatrizgodinho.pt
www.laboratoriomotomaz.pt

BEATRIZ GODINHO
Grupo



ac
acreditação

L0274
Ensaios

Relatório de Ensaio nº: 10894/2008 - Versão 1

Colhido por: Cliente

Tipo Amostra: Água para Consumo Humano - 236/98

Ponto de Amostragem: Furo/Poço-236/98 - Câmara Municipal de Mira

Leirisonda

Furos e Captação de Águas, Ldª
Rua Nª Srª das Dores 71A Lote B
2410 - 001 Boavista

Data Colheita: 20/08/2008

Data Entrada Lab.: 20/08/2008

Data Início Análise: 20/08/2008

Data Fim Análise: 12/09/2008

Data de Emissão: 12/09/2008

Definitivo

Ensaio / Método	Resultados	Unidades	V.R.	Limite Lei
Oxidabilidade (MnO4) <i>MI n.º 059 (09.06.2008)</i>	1,1	mg/l O2	2	5
Ferro <i>MI n.º 055 (09.06.2008) (ISO 11885:1996 (E))</i>	6,8e+2	µg/l Fe	50	200
Manganês <i>MI n.º 055 (09.06.2008) (ISO 11885:1996 (E))</i>	112	µg/l Mn	20	50

Interpretação Técnica dos Parâmetros:
Os parâmetros a negrito não estão em conformidade com o Limite Lei.
Água imprópria para consumo humano.
Relativamente à Dureza, esta água classifica-se como "Dura" (LIDEL - Edições técnicas).

Notas:
VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.
Limite Lei - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Laboratório Tomaz, SA - Capital Social 50.000 Euros - Cont. nº 501 198 997

A amostragem não está incluída no âmbito da acreditação.

Os pareceres expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

(Responsável Dep. Microbiologia)

(Responsável Dep. Físico-Química)

(Director Técnico)
Dª Luisa Dinis

-X Interior ao limite de quantificação do método de ensaio. Os resultados só dizem respeito às amostras analisadas.
A representabilidade das amostras só é garantida pelo Laboratório Tomaz quando a amostragem é da sua responsabilidade.
Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Av. Marquês de Pombal, Lt 2 - 1º
Apartado 4135 // 2411-901 Leiria

T. 244 830 470
F. 244 830 465/6

Email: labtomaz@beatrizgodinho.pt
www.laboratoriotomaz.pt

BEATRIZ GODINHO
Grupo

Ref:01106049 Anexo I/ES - 19.05.2008

Pág 2 / 2



No quadro 1, apresentam-se os rebaixamentos e os respectivos caudais obtidos através de um ensaio de caudal durante 24 horas.

Quadro 1- Caudais de bombagem (Q, l/s) e rebaixamentos no final do ensaio (s, m).

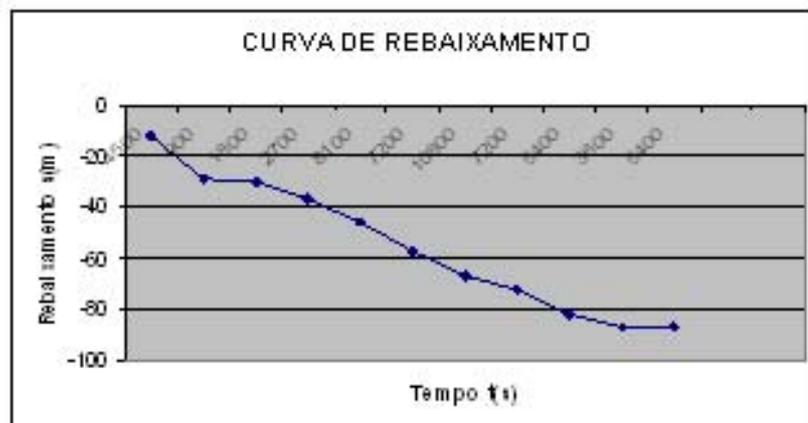
Caudais Q l(s)	Rebaixamento s(m)
0,5	-12
0,8	-29
1	-32
1,2	-37
1,4	-46
1,6	-57
1,8	-72
2	-82
2,5	-87



- Na quadro 2, apresentam-se os rebaixamentos obtidos ao longo de 24 horas, que durou o ensaio de caudal.

Quadro 2 Tempos de bombagem t(s) e rebaixamentos correspondentes (s,m) considerando os caudais utilizados.

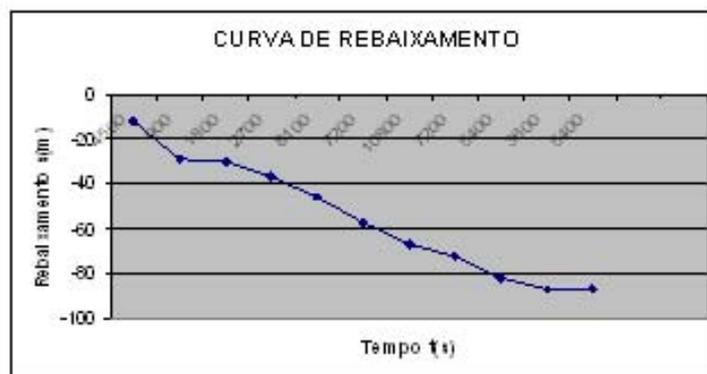
Tempo t(s)	Rebaixamento s(m)
4500	-12
900	-29
1800	-30
2700	-37
8100	-46
7200	-57
10800	-67
7200	-72
5400	-82
3600	-87
5400	-87



No final do ensaio de caudal procedeu-se ao ensaio de recuperação de níveis (ver quadro 3).

Quadro 2 Tempos de bombagem t(s) e rebaixamentos correspondentes (s,m) considerando os caudais utilizados.

Tempo t(s)	Rebaixamento s(m)
4500	-12
900	-29
1800	-30
2700	-37
8100	-46
7200	-57
10800	-67
7200	-72
5400	-82
3600	-87
5400	-87

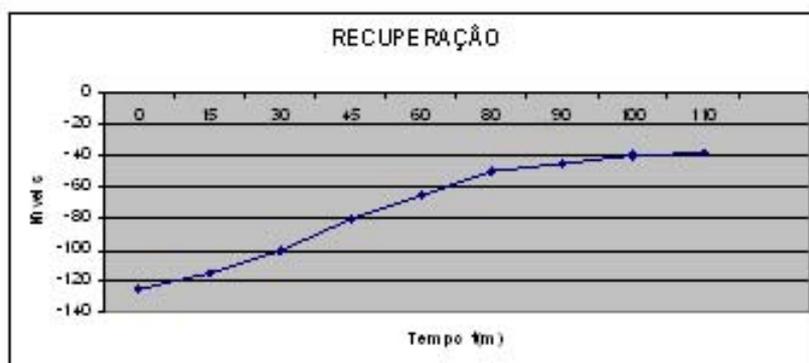


No final do ensaio de caudal procedeu-se ao ensaio de recuperação de níveis (ver quadro 3).



Quadro 3- Ensaio de Recuperação

Tempo t(m)	Níveis
0	-125
15	-115
30	-100
45	-80
60	-65
80	-50
90	-45
100	-40
110	-38



Quadro 3- Ensaio de Recuperação

Tempo t(m)	Níveis
0	-125
15	-115
30	-100
45	-80
60	-65
80	-50
90	-45
100	-40
110	-38

