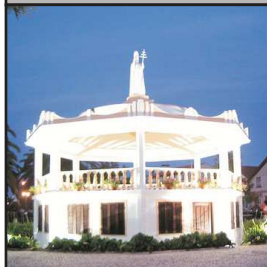




CÂMARA MUNICIPAL DE
OLIVEIRA DO BAIRRO



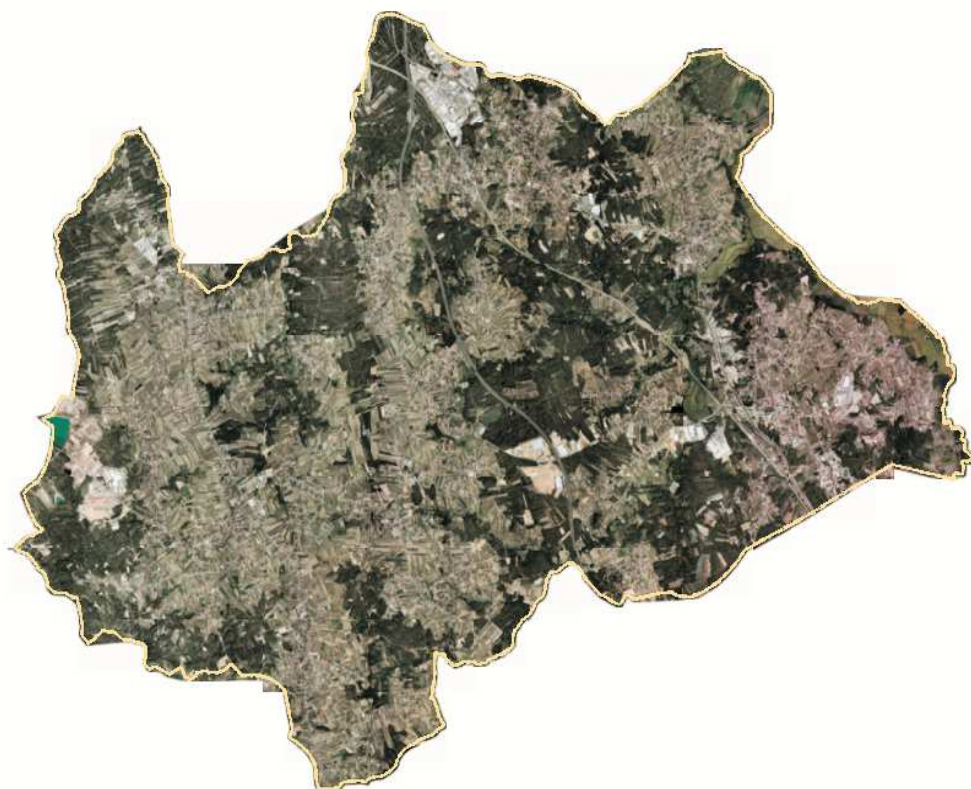
2ª REVISÃO DO

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE OLIVEIRA DO BAIRRO

- ESTUDOS SETORIAIS DE
CARACTERIZAÇÃO -
SISTEMA BIOFÍSICO

MAIO 2015

VOLUME
II.6.8



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. LOCALIZAÇÃO	4
3. ANÁLISE BIOFÍSICA	5
3.1. Climatologia	5
3.2. Tipo de Paisagem	9
3.3. Relevo e Hidrografia.....	10
3.4. Geomorfologia.....	11
3.5. Geologia.....	12
3.6. Tectónica.....	14
3.7. Sismicidade.....	15
3.8. Hidrogeologia	17
3.9. Solos	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sub-Regiões Naturais	4
Figura 2 – Temperatura Média do Ar (Valores Médios Anuais em °C (1931-1960)).....	5
Figura 3 – Precipitação. Quantidade Total (Valores Médios Anuais em mm (Período 1931-1960))	6
Figura 4 – Humidade Relativa do Ar 9TMG (Valores Médios Anuais em % (Período 1931-1960)).....	6
Figura 5 – Insolação (Valores Médios Anuais em Horas (Período 1931-1960)).....	7
Figura 6 – Geadas – Número de Dias ao Ano (Valores Médios Anuais em Dias (Período 1931-1960)).....	7
Figura 7 – Geadas - Duração da Época do Ano Agrícola (outubro a setembro) (Valores Médios Anuais em Meses (Período 1941-1960))	8
Figura 8 – Índice de Conforto Bioclimático – janeiro (Valores Médios no Período 1961-1990).....	8
Figura 9 – Índice de Conforto Bioclimático – abril (Valores Médios no Período 1961-1990).....	8
Figura 10 – Índice de Conforto Bioclimático – junho (Valores Médios no Período 1961-1990).....	9
Figura 11 – Índice de Conforto Bioclimático – outubro (Valores Médios no Período 1961-1990)	9
Figura 12 – Tipo de Paisagem	9
Figura 13 – Altimetria	10
Figura 14 – Carta de Declives do Concelho de Oliveira do Bairro	10
Figura 15 - Hidrografia	11
Figura 16 – Carta Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro	14
Figura 17 – Carta Estrutural do Concelho de Oliveira do Bairro	15
Figura 18 – Intensidade Sísmica. Valores da Intensidade Sísmica (1901-1971).....	16
Figura 19 – Sismicidade Histórica. Escala de Mercalli Modificada	16
Figura 20 – Sistemas Aquíferos da Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental.....	18
Figura 21 – Sistemas Aquíferos no Concelho de Oliveira do Bairro	19
Figura 22 – Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro	25
Figura 23 – Carta Hidrológica Superficial do Concelho de Oliveira do Bairro.....	26
Figura 24 – Qualidade Química das Águas Subterrâneas (Teor de Cloretos Mais Frequentes em Cl-)	26
Figura 25 - Qualidade Química das Águas Subterrâneas (Teor de Sulfatos. Valores Mais Frequentes em SO ₄ 2)	27

ELEMENTOS DESENHADOS

- Desenho II.6.12 – Planta de Uso do Solo
Desenho II.6.13 – Planta de Declives

1. INTRODUÇÃO

Considera-se que a análise biofísica de um dado território resulta na caracterização do seu suporte físico, da sua estrutura enquadrante e funcional essencial para um desenvolvimento harmonioso, o qual deverá resultar de uma utilização equilibrada dos recursos naturais e humanos.

Assim, o seu conhecimento torna-se fundamental, não apenas ao nível do desenvolvimento de qualquer ação de planeamento, mas também ao nível da conservação dos recursos naturais e do património paisagístico.

2. LOCALIZAÇÃO

O concelho de Oliveira do Bairro apresenta-se localizado na Região Centro e faz parte integrante da Sub-região do Baixo Vouga. Em termos administrativos, o concelho pertence ao distrito de Aveiro e apresenta-se limitado, a Norte, pelo município de Aveiro, a Nordeste, pelo concelho de Águeda, a Sueste, pelo concelho de Anadia, a Sul, pelo concelho de Cantanhede e, a Oeste, pelo concelho de Vagos.

O território concelhio assume uma abrangência territorial de aproximadamente 87,3 km², a qual se encontra distribuída pelas quatro atuais freguesias que fazem parte integrante do concelho, designadamente as freguesias de Oiã, Oliveira do Bairro, Palhaça e a nova freguesia recentemente criada, que assume a designação de “União das Freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa”, que, como o próprio nome indica, resultou da agregação destas três freguesias que faziam parte integrante da anterior organização administrativa e territorial do concelho.

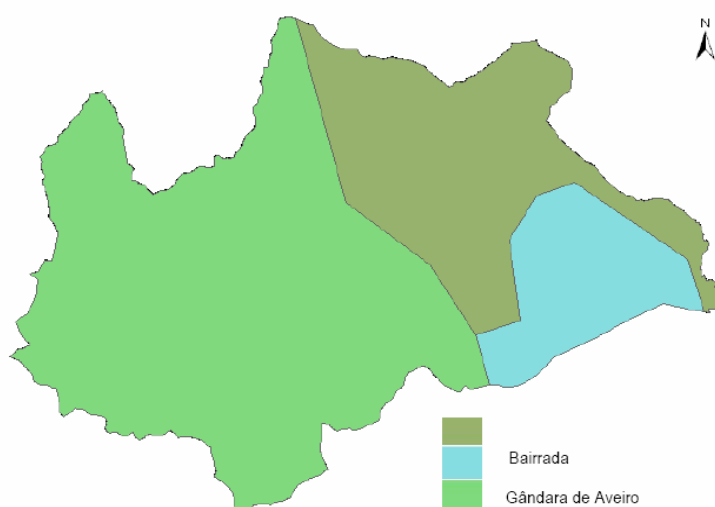


Figura 1 – Sub-Regiões Naturais

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

O território concelhio oferece uma localização que se desenvolve numa zona de transição entre as serras do Caramulo e das Talhadas e as terras da Orla Litoral, que apresentam um relevo mais plano. O concelho, por força da localização que observa, caracteriza-se pela presença de terrenos de cultivo férteis e abundantes, devido à riqueza das suas principais linhas de água, de entre as quais se destacam pela sua importância, os rios Cértima e Levira.

Os solos que se encontram presentes no concelho caracterizam-se, por serem essencialmente argilosos e fortes, recaindo na sua constituição o barro. O modelado que se encontra presente no concelho traduz a presença de um relevo pouco acidentado, não sendo identificada a presença de declives ou acidentes dignos de registo.

O concelho de Oliveira do Bairro apresenta-se ainda enquadrado nas sub-regiões naturais da Bairrada (relacionado com a natureza do solo, onde os barros oferecem ótimas condições para o cultivo da Vinha) e da Gândara de Aveiro (de um substrato geológico que engloba areias recentes e outras formações mais antigas).

3. ANÁLISE BIOFÍSICA

3.1. CLIMATOLOGIA

Para a presente caracterização foram analisados os principais elementos climáticos com significado para o ordenamento, sendo que para essa efetivação da análise climática do território do município se recorreu à informação que se encontra disponibilizada no Atlas do Ambiente e que foi igualmente disponibilizada pela Câmara Municipal.

De acordo com a informação constante da figura que seguidamente se apresenta (Temperatura média diária do ar), pode-se inferir e afirmar que o clima de Oliveira do Bairro segue o comportamento típico do clima do País, apresentando um registo de temperaturas médias anuais que se situa entre os 12,5°C e os 16°C. Do conjunto de elementos informativos constante da caracterização do território concelhio desenvolvida pela Câmara Municipal de Oliveira do Bairro pode-se igualmente sustentar que os valores mínimos de temperatura ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, cifrando-se estes valores em torno de uma temperatura da ordem dos 10 °C, sendo que a ocorrência de registos de temperatura mais elevada assume correspondência com os meses mais quentes do ano, nomeadamente julho e agosto, com registos que atingem por vezes valores superiores a 30°C.

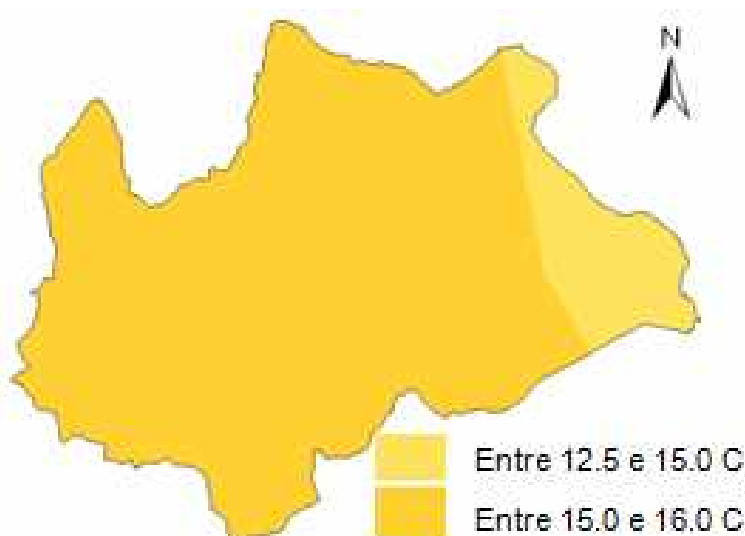


Figura 2 – Temperatura Média do Ar (Valores Médios Anuais em °C (1931-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Ainda de acordo com a informação constante da caracterização do território desenvolvida pelo município, o clima da Região em que o concelho de Oliveira do Bairro se apresenta integrado é classificado como sendo um clima temperado húmido, com estação seca no verão pouco quente (Classificação de Koppen – Clima Csb: Clima Mesotérmico Temperado Húmido; s - Estação seca no verão; b – verão pouco quente, mas extenso).

Para o mesmo período em análise (1931-1960), o concelho de Oliveira do Bairro apresentou um valor médio anual de precipitação média que variou entre os 800 mm e os 1000 mm, nomeadamente na zona Poente do território concelhio, onde se regista uma maior proximidade à Orla Costeira. Os registos de precipitação observados assumem no entanto um registo superior na restante superfície do território concelhio, nomeadamente na zona Nascente, menos próxima desta Orla Costeira, com registos de precipitação que variam entre os 1200 mm e os 1400 mm.

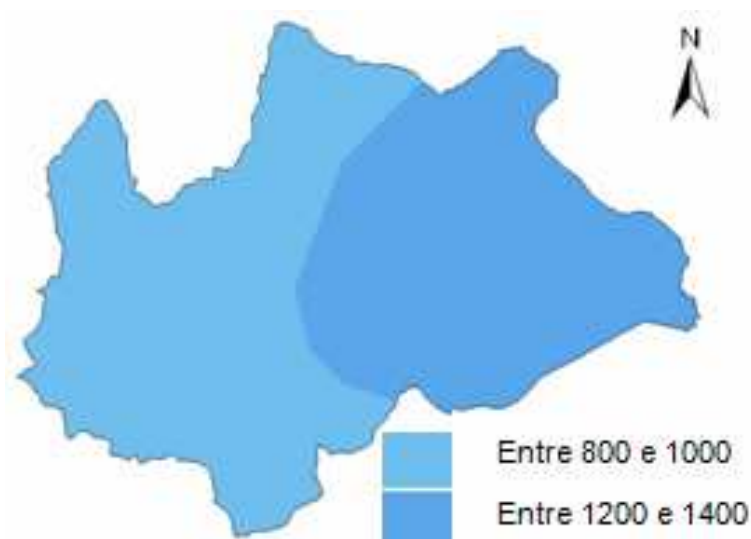


Figura 3 – Precipitação. Quantidade Total (Valores Médios Anuais em mm (Período 1931-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

As chuvas observam um regime de maior intensidade no período compreendido entre os meses de dezembro e fevereiro, sendo os valores mínimos registados durante os meses de julho e agosto. A precipitação registada ao nível do território concelhio varia em média num intervalo entre 75 e 100 dias no ano.



Figura 4 – Humidade Relativa do Ar 9TMG (Valores Médios Anuais em % (Período 1931-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

No que se encontra diretamente relacionado com a humidade do ar, os valores médios anuais que se registam no território concelhio apresentam um valor compreendido entre os 75 % e os 80%, sendo os valores mínimos observados ao início da tarde e os valores máximos durante a madrugada.



Figura 5 – Insolação (Valores Médios Anuais em Horas (Período 1931-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Uma análise desenvolvida ao nível do indicador insolação permite sustentar que o concelho de Oliveira do Bairro apresenta um registo médio anual que varia entre as 2500 e as 2600 horas de insolação, variando este número de horas de exposição solar ao longo das diferentes estações do ano. Podem ser entendidos como valores representativos desta variação os valores que se registam nos meses de abril (240h), julho (300h), setembro (220h) e dezembro (120h).

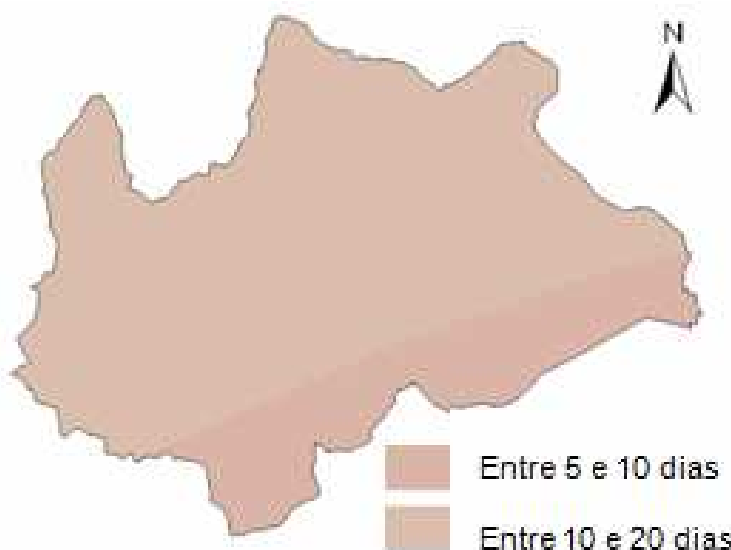


Figura 6 – Geada – Número de Dias ao Ano (Valores Médios Anuais em Dias (Período 1931-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Ocorrem, praticamente em todo o concelho, entre 10 a 20 dias de geada por ano, sendo que um registo inferior (entre 5 a 10 dias por ano) se verifica apenas numa estreita faixa que se desenvolve ao longo da zona Sul do território concelhio.

No que se refere à geada relativamente à duração da época agrícola, de outubro a setembro, verificam-se que a ocorrência de geadas ocorre um período alargado de 3 a 8 meses na área concelhia, sendo estes valores inferiores, entre 2 a 3 meses, ao longo de pequena superfície territorial que assume expressão geográfica ao longo do limite Norte do território concelhio.

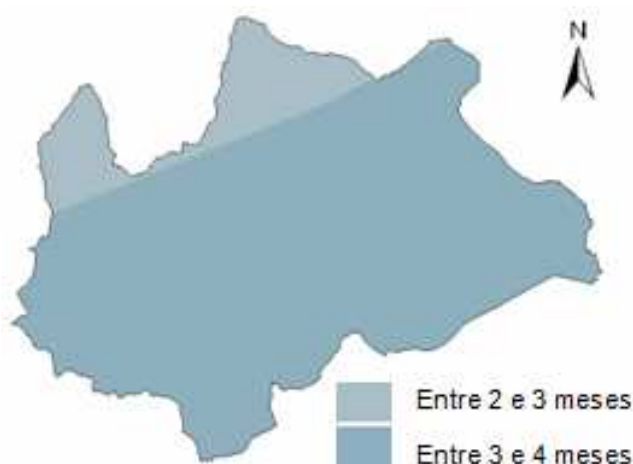


Figura 7 – Geada - Duração da Época do Ano Agrícola (outubro a setembro) (Valores Médios Anuais em Meses (Período 1941-1960))

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

O Índice de Conforto Bioclimático, do Atlas do Ambiente, adota uma classificação que considera oito níveis de qualificações, variando estas que variam entre o Muito Frio e o Muito Quente.

Assim, e tendo por base estes critérios, o concelho de Oliveira do Bairro apresenta, como se pode de resto constatar através da leitura da informação constante das figuras que se apresentam, para o mês de janeiro um índice de conforto bioclimático de Fresco (entre 7 – 7,5), em abril, Confortável (Fresco), entre 7,5 e os 8,5, em julho Muito Quente (entre 12 e 19) e por último em outubro, o índice de conforto bioclimático apresenta-se praticamente em todo o concelho como Confortável (Quente), entre 10 e 11, sendo apenas uma pequena faixa no limite este do Município que se regista Confortável (8,5 – 10).



Figura 8 – Índice de Conforto Bioclimático – janeiro (Valores Médios no Período 1961-1990)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)



Figura 9 - Índice de Conforto Bioclimático – abril (Valores Médios no Período 1961-1990)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)



Figura 10 - Índice de Conforto Bioclimático – junho (Valores Médios no Período 1961-1990)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

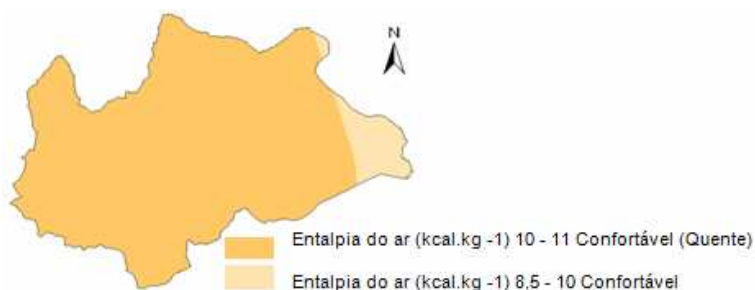


Figura 11 - Índice de Conforto Bioclimático – outubro (Valores Médios no Período 1961-1990)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

3.2. TIPO DE PAISAGEM

O concelho de Oliveira do Bairro enquadra-se, sob o aspeto ecofisionómico, nas regiões denominadas pela “Lezíria, regadios mediterrâneos”, “Ribeira sub atlântica (regadio dominantes)” e, em maior parte, pela paisagem “Ribeira sub atlântica (regadio dominado)”.

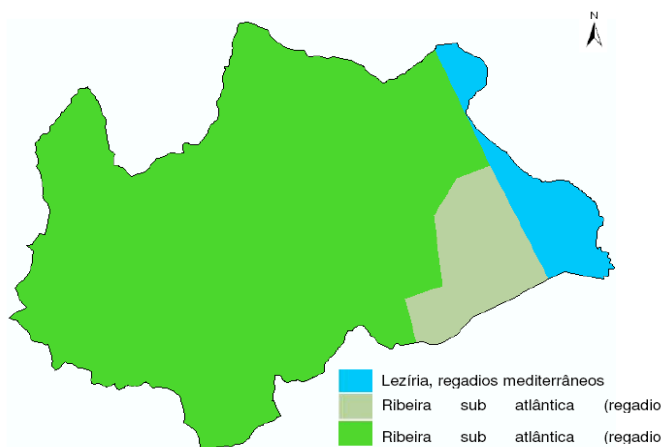


Figura 12 – Tipo de Paisagem

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

3.3. RELEVO E HIDROGRAFIA

O conhecimento das variações altimétricas que se encontram presentes num dado território assume-se como fundamental para a perceção das formas de relevo e do caráter cénico que se encontra associado à sua paisagem.

A leitura da informação constante da figura que se apresenta permite inferir que o território do concelho de Oliveira do Bairro apresenta uma variação altimétrica pouco significativa e, em geral, pouco acentuada. A altimetria observada apresenta amplitude que varia entre os 0 e os 100 metros e assume uma forma crescente, de Norte para Sul e de Nascente para Poente, sem contudo apresentar grandes elevações dignas de referência

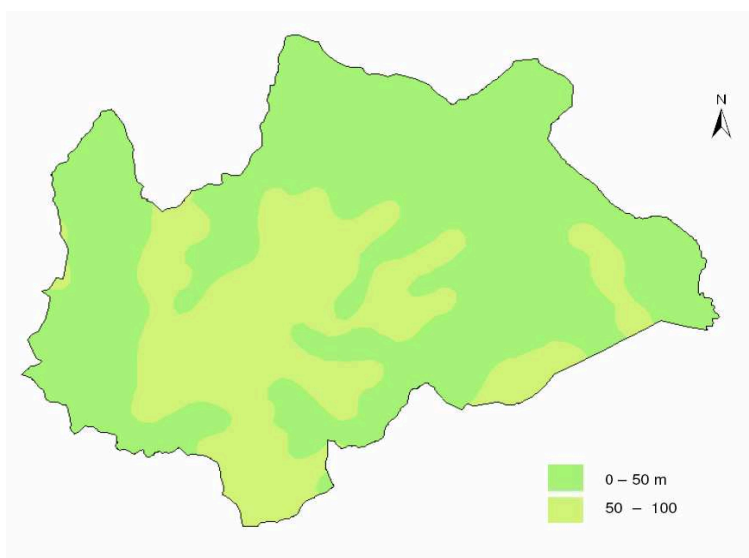


Figura 13 – Altimetria

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Conforme transparece da informação constante da figura que seguidamente se apresenta, é no quadrante setor Nordeste do território concelhio que se identificam as áreas de maior declive, com registo que varia entre os 0 e 25%, sendo esta zona do concelho pontuada por mínimas áreas dotadas de declives superiores a 25%.

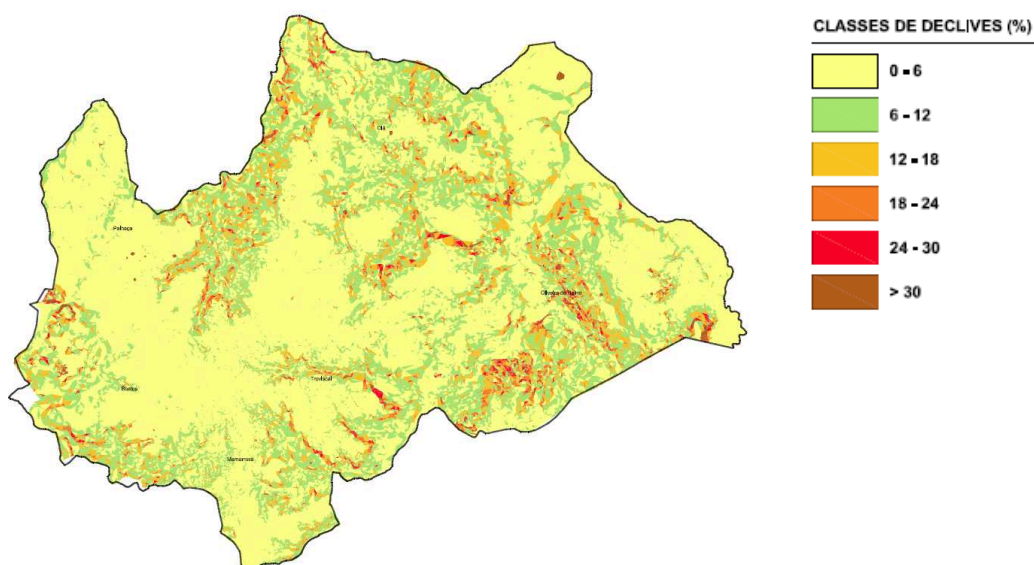


Figura 14 – Carta de Declives do Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: Câmara Municipal de Oliveira do Bairro, 2007 – Caracterização do Concelho de Oliveira do Bairro

As áreas onde se observa a presença de declives mais acentuados encontram-se geralmente associadas aos encaixes dos principais cursos de água presentes no concelho, sendo no entanto de constatar que, para uma grande maioria da superfície territorial abrangida pelo concelho, o declive assume valores inferiores a 5%. Estas inferências podem de resto ser constatadas através da leitura da informação constante da Planta de Declives, um dos elementos desenhados que faz parte do conteúdo documental do Plano.

Assim, os vales pouco profundos que existem no concelho não alteram o carácter da paisagem, a qual se apresenta caracterizada do ponto de vista morfológico como pouco movimentado ou pouco energético e com grandes amplitudes visuais, não sendo significativas as pequenas variações das exposições solares.

No que se encontra diretamente relacionado com a rede hidrográfica, e de acordo com a caracterização do concelho desenvolvida pelo município, esta apresenta-se essencialmente caracterizada pela presença de três elementos dignos de referência, nomeadamente os rios Cértima e Levira e a Pateira de Fermentelos, elementos estes que fazem parte integrante da Bacia Hidrográfica do Vouga.

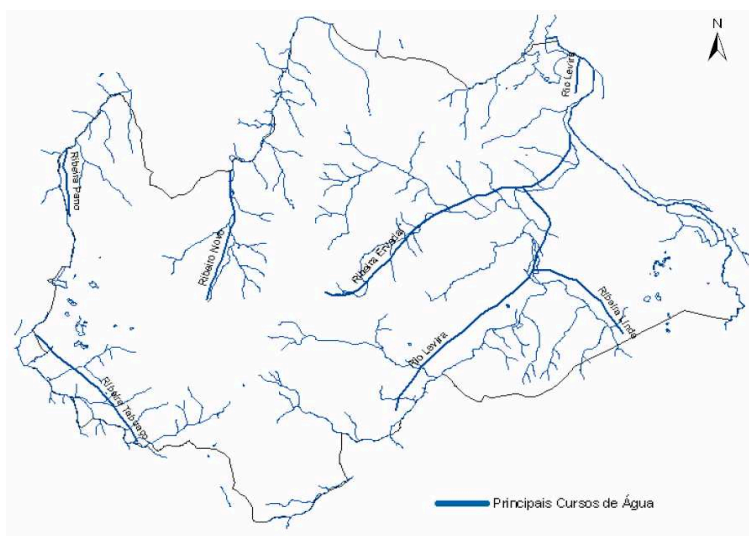


Figura 15 - Hidrografia

Fonte: Câmara Municipal de Oliveira do Bairro, 2007 – Caracterização do Concelho de Oliveira do Bairro e Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

De facto, a rede hidrográfica que se encontra presente no concelho é dominada pelos cursos de água secundários provenientes do Rio Vouga, assumindo uma importância fundamental do ponto de vista da estrutura ecológica de todo o território do município de Oliveira do Bairro.

3.4. GEOMORFOLOGIA

Tendo por base a informação constante da Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro, designadamente da informação contida no relatório que integra este conteúdo documental, pode-se afirmar que, no território concelhio se torna evidente a presença de duas grandes unidades geomorfológicas, nomeadamente as áreas Planálticas e as áreas Aluviárias.

A primeira destas unidades, que assume correspondência com a **Área Planáltica**, representa a quase totalidade do território concelhio, abrangendo cotas que se desenvolvem entre os 50 e os 120 metros, com grande confluência fluvial. Esta Área Planáltica apresenta, em regra, um relevo suave, que está na origem de grandes superfícies aplanadas, e que correspondem aos vários níveis de praias levantadas, correspondentes aos depósitos Plio-Plistocénicos. Identifica-se alguns acidentes de relevo, que estão na origem de algumas elevações, sendo estas constituídas sobretudo por calcários do Cretácico, que foram o resultado de antigas ações tectónicas.

De acordo com a informação constante do relatório supra referenciado, o traçado da rede de drenagem, apresenta controlo estrutural com as falhas que atingiram o substrato Cretácico. O seu escoamento desenvolve-se preferencialmente para Nordeste, definido pelo alinhamento estrutural Palhaça-Mamarrosa-Febres-Tocha, com saída para o rio Cértima e Pateira de Fermentelos.

A rede de drenagem, que recorta os depósitos Plio-Plistocénicos, põe a descoberto extensas áreas do substrato rochoso. O encaixe e declive dos vales apresentam-se geralmente pouco acentuados e proporcionam um escoamento lento das águas, com frequentes zonas de retenção, algumas de origem antrópica. Nas zonas onde ocorre a confluência das principais linhas de água observa-se a formação de um relevo ondulado e formado por colinas que apresentam declives variáveis entre os 5% e os 15%, podendo pontualmente exceder os 15%.

Os terrenos que ocupam a maior parte da Área Planáltica são constituídos por solos incoerentes ou pouco coerentes, com finos não plásticos ou de baixa plasticidade e sem petrificação, apresentando uma reduzida resistência à erosão. Por este motivo, o processo erosivo mais generalizado nos taludes naturais é o de ravinamento, sendo este provocado pelo escoamento superficial.

A segunda unidade geomorfológica que se encontra presente no concelho de Oliveira do Bairro corresponde às **Baixas aluvionares**. Estas áreas apresentam-se relacionadas com os aos aluviões dos rios Cértima, Levia, Ervedal e Largo. O encaixe dos seus vales apresenta-se geralmente pouco acentuado, assumindo uma forma em “V”, geralmente assimétrica, com um fundo suave a bastante suave.

As Baixas aluvionares constituem zonas planas e com cotas baixas, geralmente inferiores a 15 metros, e apresentam declives que não excedem os 5%. O principal processo geodinâmico a ocorrer, é o da sedimentação, sendo esta proveniente da acumulação de materiais resultantes da erosão essencialmente fluvial e ravinosa.

3.5. GEOLOGIA

Numa perspetiva de análise geológica, os sedimentos mais antigos que se encontram presentes no território concelhio reportam-se à idade do Cretácico, sendo representados pelos Grés (Arenitos) da Palhaça, que podem apresentar uma espessura de 80 metros. Estes sedimentos são conglomeráticos na base, parecendo o resultado de ambiente continental associado ao desenvolvimento de uma planície aluvionar costeira (Geotécnica da Ria, 2007).

No topo desta massa sedimentar (Grés da Palhaça) constata-se a existência de uma “Formação Carbonatada”, sendo esta resultante da transgressão marinha Cenomaniana, os Calcários da Mamarrosa, com espessuras que variam entre os 0 e 28 metros.

Segundo o relatório que faz parte integrante da Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro, o Turoniano apresenta-se constituído por uma formação detrítica, a qual se encontra representada pelo Grés do Furadouro, formação que assume a sua expressão máxima na zona do Troviscal, com uma espessura de 48 metros. Posteriormente observou-se o depósito dos Grés de Oiã (que se confundem com os Grés da Palhaça), que apresentam uma espessura de aproximadamente 50 metros, de idade Turoniano-Coniaciano. Depositam-se em seguida os Grés de Verba, com quase 40 metros, de idade Coniaciano-Santoniano, a que se seguem as Argilas de Vagos, com cerca de 100 a 160 metros de espessura, no final do Santoniano.

Em seguida podem ser observados os sedimentos do Quaternário, como os Terraços Fluviais (T F) de idade Plistocénica e, finalmente, o Complexo Aluvionar Lodoso (CAL).

Tendo em observação as unidades geológicas que se encontram presentes no concelho de Oliveira do Bairro, apresenta-se seguidamente a sua descrição, desde o Cretácico até ao Quaternário.

Do Cretácico podem ser distinguidas as seguintes formações geológicas locais (das mais antigas para as mais recentes):

1. Grés da Palhaça: São grés grosseiros a muito grosseiros, por vezes finos a muito finos e com frequentes lenticulas de cascalheiras angulosas e camadas de argila. Estes grés apresentam uma cor cinzenta clara a esbranquiçada, mas com manchas de vermelho, amarelo ou violeta. A sua espessura pode atingir 80 metros. Tendo em consideração as sondagens para captação de água no Troviscal, a espessura máxima observada assumiu um valor da ordem dos 57 metros, tendo-se no entanto conhecimento da existência de espessuras de 100 metros na Região de Aveiro. Calcula-se que, na área cartografada, a espessura da unidade se possa situar entre os 40 m e os 60 m.
2. Calcários da Mamarrosa: Assumem máxima representatividade na estrutura anticlinal da Palhaça e Mamarrosa, embora com fracas exposições devido às alturas e construções. São constituídos por calcários e margas, grés calcários e/ou calcários gresosos na base a que se seguem margas negras e/ou argilas cinzentas e negras com concreções calcários no topo. Uma das sondagens realizadas na freguesia de Oiã apresentou 8 metros destes calcários, enquanto que na zona Oeste do Concelho a espessura assume um registo maior (aproximadamente 12 metros). No Troviscal estes calcários apresentam espessuras que variam entre os 20 e os 28 metros.
3. Grés do Furadouro: Surgem enquanto afloramentos nas zonas da Palhaça e da Mamarrosa e são compostos por grés grosseiros, friáveis e com cor amarelada a acastanhada. Para a base são mais finos e micáceos. Podem ter espessuras de aproximadamente 48 metros, nomeadamente na zona do Troviscal.
4. Grés de Oiã: Encontram-se bem representados na freguesia de Oiã e na área de abrangência da antiga freguesia do Troviscal. Na base são finos, argilosos e argilas micáceas com vestígios de matéria orgânica. No meio da formação passam a grés grosseiros, com raras lenticulas de seixos e/ou cascalheiras angulosos. Estes grés apresentam uma cor amarelada ou acinzentada, com manchas vivas avermelhadas e violetas, assemelhando-se aos Grés da Palhaça, embora muito menos cascalhentos. Podem atingir uma espessura máxima de 50 metros.
5. Grés de Verba: Compostos por grés grosseiros e muito grosseiros, arcóscicos na base e quartzo-argilosos para o topo, de cor esbranquiçada ou acinzentada, com manchas avermelhadas ou rosada na base devido ao enriquecimento progressivo em argila. Próximo às “Argilas de Vagos” passam a grés finos, silto-argilosos de cor acinzentado esverdeado. A espessura desta unidade poderá atingir 40 metros.
6. Argilas de Vagos: Estas argilas podem ser denominadas “Argilas e Arenitos de Aveiro”, sendo constituídas por camadas de argilas de cores alternadamente esverdeadas e avermelhadas (com espessuras que variam entre 0,3 e 1,5 metros). Esta formação aparece na Carta Geotécnica para Leste e Oeste do concelho, mostrando que há dobramentos formando anticlinais e sinclinais cujos eixos são aproximadamente NNE-SSW, difíceis de materializar no terreno devido à cobertura sedimentar mais recente. A sua espessura poderá atingir 160 metros.

Ainda de acordo com o Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro, e no que se refere ao Quaternário, podem distinguir-se no concelho de Oliveira do Bairro duas formações geológicas (da mais antiga para a mais recente):

1. Depósito de areias de praias e terraços fluviais (Depósitos Modernos): Com uma composição litológica fina e muito fina (areias) sem lenticulas argilosas e com poucos seixos, cobrem grande parte da área do concelho, formando extensas plataformas e a sua separação é feita artificialmente por níveis altimétricos.
2. Aluviões (Complexo Aluvionar Lodoso): São geralmente constituídos por materiais finos, areias, areões e seixos. Em alguns casos ocorrem materiais lodosos de natureza silto-argilosa e matéria orgânica.

Esta leitura surge de resto complementada de forma mais pormenorizada na Carta Geotécnica do concelho, constatando-se aqui um claro predomínio de unidades geotécnicas constituídas pelo Complexo Areno Siltoso e Grés Cretácico.

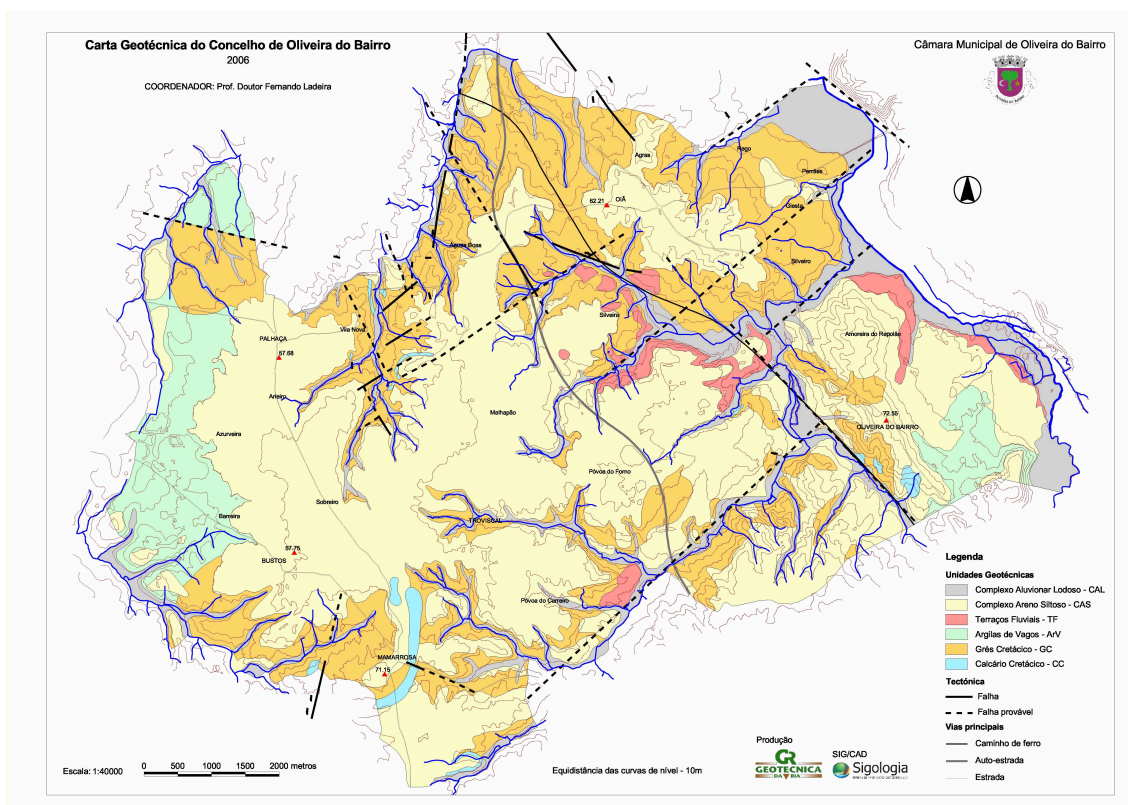


Figura 16 – Carta Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro

Os complexos aluvionares assumem igual expressão, desenvolvendo-se sobretudo em torno do curso das principais linhas de água que se encontram presentes no concelho, nomeadamente os rios Cértima e Levira, os quais se encontram complementarmente associadas algumas áreas de Terraços Fluviais.

Os Complexos Argilosos (Argilas de Vagos) assumem igualmente uma expressão digna de referência, assumindo particular representatividade na zona Poente do território concelhio, a eles se encontrando associadas algumas explorações de barro já existentes, e cuja presença se observa na zona de Bustos.

3.6. TECTÓNICA

De acordo com a informação constante da Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro, nomeadamente do relatório que faz parte integrante deste conteúdo documental, a região em que o concelho de Oliveira do Bairro se integra enquadra-se na Orla Ocidental do território continental. A região em causa apresenta-se afetada por linhas de fratura, linhas estas que, de uma forma geral, se encontram agrupadas em torno de estruturas ligeiramente levantadas, como se pode de resto constatar através da informação constante da figura que seguidamente se apresenta. Pode ser observada a presença de dobramentos, ainda que pouco acentuados. A tectonização afetou os sedimentos até ao final do período Cretácico, enquanto que os depósitos do Quaternário se apresentam localmente deslocados.

Os desdobramentos afetaram os sedimentos, com dobras que aparentam ser cilíndricas, de plano axial vertical, de eixo sub-horizontal e com uma orientação genérica que se desenvolve com uma orientação NNW-SSE. Os anticlinais e sinclinais apresentam limbos pouco inclinados (com um registo que varia entre 6 a 12°) e o comprimento de onda parece ter alguns quilómetros.

Ainda de acordo com a informação constante do documento escrito de suporte à Carta Geológica-Geotécnica do concelho de Oliveira do Bairro, o cilindrismo das dobras ocorreu num nível estrutural superior; os sedimentos

gresosos do Cretácico (que afloram) e os margo-calcários do Jurássico (que existem a um nível mais profundo) apresentavam, na época do dobramento, um comportamento semi-frágil; a natureza destes sedimentos não permitiu a drenagem da água dos seus poros, razão pela qual são perfeitamente aceitáveis as “fraturas de extensão” verticais e sintectónicas perpendiculares ao eixo das dobras; na carta estrutural apresentada identificam-se como prováveis, mas tudo indica serem reais, e com uma orientação que se desenvolve aproximadamente no sentido NNE-SSW.

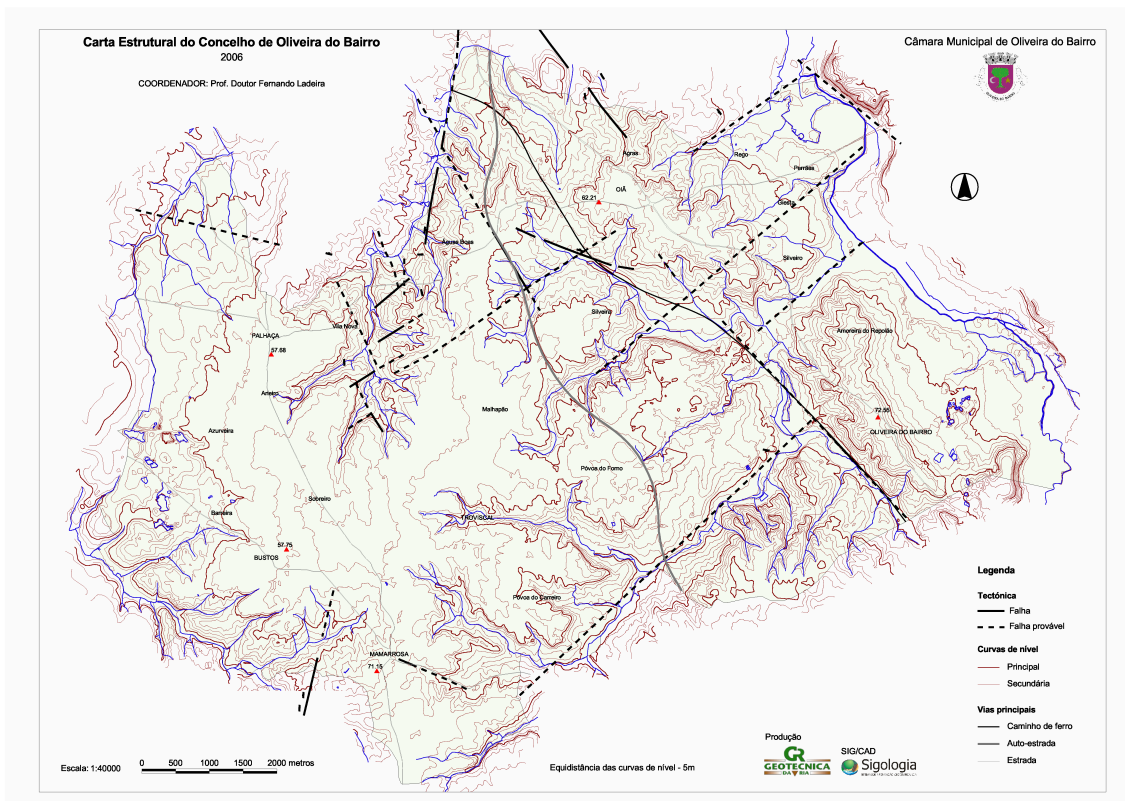


Figura 17 – Carta Estrutural do Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro

As falhas cisalhantes, simples ou conjugadas (“shear fractures”), existem aparentemente em número reduzido, podendo no entanto estar ocultas pela cobertura quaternária e que impossibilita a sua deteção.

Na fase descompressiva post-tectónica destes movimentos tectónicos alpinos, verificou-se a ocorrência de falhas distensivas, verticais ou sub-verticais, de direção aproximadamente NNW-SSE. Estas fraturas distensivas estiveram na origem do afundamento entre blocos.

Nos anticlinais toda a estrutura se apresenta mais falhada, o que se deve à sua proximidade à superfície, sendo este o caso dos Calcários Jurássicos de Lavandeira e Porto da Moita.

Os movimentos tectónicos que afetaram os sedimentos cretácicos viriam a prolongar-se até ao Miocénico. O Cenozóico (Pliocénico) é marcado por vários pequenos ciclos transgressivos e regressivos, tendo todos os depósitos desta época sido elevados e basculados pelos últimos movimentos tectónicos ocorridos no final do Pliocénico e no início do Quaternário (Plistocénico).

3.7. SISMICIDADE

A Sismicidade de uma região apresenta-se diretamente relacionada com a distribuição das magnitudes dos sismos que nela ocorrem, estando estes diretamente relacionados com a movimentação subterrânea das placas tectónicas, da atividade vulcânica e do deslocamento de gases no interior da superfície terrestre.

A sismicidade pode ser indicada através da intensidade sísmica, medida qualitativa que descreve a extensão dos efeitos produzidos pelos sismos na superfície terrestre, nas populações, construções e ambiente. Esta intensidade varia com a distância ao epicentro, características geológicas e topográficas do terreno, e com as estruturas edificadas. A intensidade sísmica é feita através da observação e de inquéritos à população afetada. Para ilustrar a intensidade sísmica recorre-se à utilização da escala de Mercalli modificada.

Por outro lado, a sismicidade pode ser indicada também através da magnitude sísmica, medida quantitativa que consiste na avaliação da quantidade de energia libertada no hipocentro durante o sismo. Para ilustrar a magnitude sísmica recorre-se à utilização da escala de Richter.

O concelho de Oliveira do Bairro desenvolve-se numa zona de intensidade sísmica que varia entre a Intensidade Máxima de grau 4 (na zona Este), a Intensidade Máxima de grau 5 (na zona Centro) e a Intensidade Máxima de grau 6 (na zona Oeste).

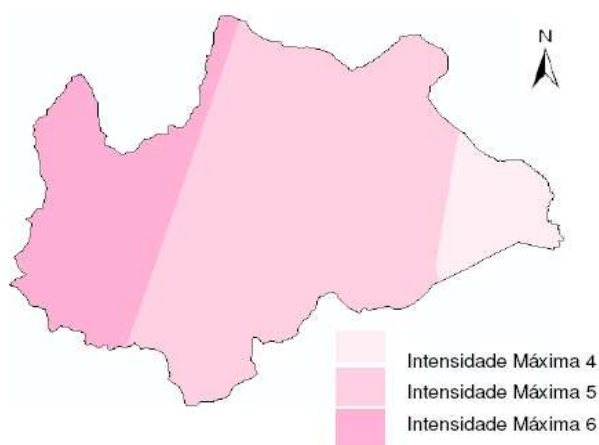


Figura 18 – Intensidade Sísmica. Valores da Intensidade Sísmica (1901-1971)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Relativamente à sismicidade histórica, o concelho de Oliveira do Bairro apresenta-se inserido numa zona de Intensidade Máxima verificada em toda a extensão da área municipal de grau 7.

Desta forma, a sismicidade no território de Oliveira do Bairro apresenta intensidade de Grau VII (Muito Forte). A este nível de intensidade sísmica encontra-se associada a queda de chaminés. Há estragos limitados em edifícios de boa construção, mas importantes e generalizados nas construções mais frágeis. Facilmente perceptível pelos condutores de veículos automóveis em trânsito. Desencadeia pânico geral nas populações.

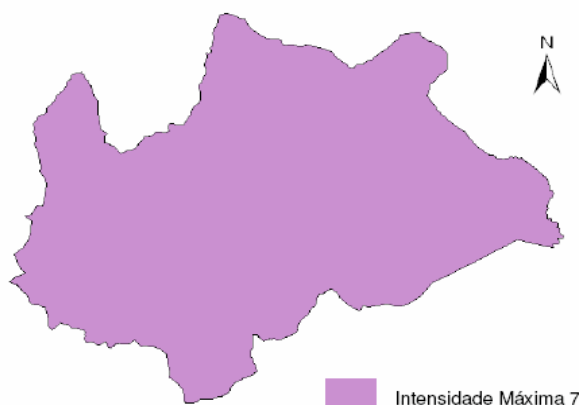


Figura 19 – Sismicidade Histórica. Escala de Mercalli Modificada

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

3.8. HIDROGEOLOGIA

Os recursos hídricos subterrâneos desempenham um papel fundamental, quer ao nível do abastecimento das populações, quer ao nível do abastecimento da agricultura e das atividades associadas à indústria.

É de facto reconhecido o importante papel que estes recursos assumem, mesmo em zonas onde as águas subterrâneas são escassas, pois “podem ser fundamentais, na ausência de outros recursos hídricos economicamente mobilizáveis, permitindo assegurar o abastecimento de núcleos urbanos ou industriais de pequena dimensão, de explorações agropecuárias e do regadio de pequenas explorações agrícolas” (SNIRH).

Os aquíferos, enquanto formações geológicas que permitem a circulação e o armazenamento de água nos espaços intersticiais, têm a possibilidade de ceder água em quantidades economicamente aproveitáveis, sendo que mais de metade da população mundial depende das águas subterrâneas (FCT-UNL, 2006). Além disso, as águas subterrâneas constituem um importante recurso natural, imprescindível para a vida e integridade dos ecossistemas.

Considera-se como sistema aquífero um domínio espacial, limitado em superfície e em profundidade, no qual existe um ou vários aquíferos, relacionados ou não entre si, mas que constitui uma unidade prática para a investigação ou exploração (Navarro et al., 1989 *in* SNIRH). Um aquífero é uma unidade geológica que contém água e que a pode ceder em quantidades economicamente aproveitáveis.

Por todas estas razões, torna-se importante perceber qual a importância do Aquífero da Orla Ocidental para o concelho de Oliveira do Bairro, sendo que este alberga igualmente os concelhos de Aveiro, Ílhavo, Murtoza, Vagos, Mira, e ainda parte dos concelhos de Ovar e Estarreja. Desenvolveu-se assim, e para o efeito, uma breve análise descritiva da Unidade Hidrogeológica Orla Ocidental, identificando-se, ainda que de forma sumária, a generalidade dos sistemas aquíferos que dela fazem parte integrante, e, de forma mais detalhada, uma descrição dos sistemas desta unidade hidrogeológica que se encontram presentes na área de abrangência do concelho de Oliveira do Bairro, designadamente os sistemas Cretácico de Aveiro, Cárstico da Bairrada e Quaternário de Aveiro.

A zona do concelho de Oliveira do Bairro, assim como uma importante parte da Orla Ocidental, apresenta-se essencialmente coberta por arenitos e também por uma pequena parte de calcários, pertencentes ao Cretácico e que assentam discordantemente sobre os terrenos jurássicos. Essas formações têm diferentes designações, dependendo da sua distribuição geográfica: Grés de Oiã, Grés do Furadouro, Grés de Verba, Grés da Palhaça e os Calcários da Mamarrosa. Existem também outros grés de idade jurássica médio (?) que são igualmente produtivos. A Orla Ocidental, contém três grandes conjuntos hidrostratigráficos, são eles (Almeida et al. (2000)):

Como se pode constatar através da leitura da informação constante da figura que se apresenta, podem distinguir-se ao nível desta unidade hidrogeológica da Orla Ocidental a existência de 27 sistemas aquíferos individualizados, sendo de referir que as principais formações aquíferas se apresentam constituídas por:

1. Rochas detríticas terciárias e quaternárias (areias, areias de duna, terraços, aluviões, etc.);
2. Arenitos e calcários cretácicos; e
3. Calcários do Jurássico.

A distribuição espacial deste conjunto de sistemas aquíferos observa conformidade com o que encontra representado na figura que se apresenta.



Figura 20 – Sistemas Aquíferos da Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental

Fonte: <http://snirh.pt/>

Segundo Almeida et. al. (2000), “os terrenos que constituem a Orla Ocidental depositaram-se numa bacia sedimentar, cuja abertura coincide com os primeiros estádios da abertura do Atlântico, a Bacia Lusitaniana. Esta Bacia forma uma depressão alongada, com orientação NNE-SSW, onde os sedimentos acumulados na zona axial atingem cerca de 5 km de espessura. A leste, encontra-se individualizado do Maciço Hespérico pela falha Porto-Coimbra-Tomar, a sul pelo ramo desta fratura, com direção NNE, que se estende até ao canhão de Setúbal e a ocidente por um horst hercínico, atualmente materializado pelos granitos e rochas metafórficas do arquipélago das Berlengas”.

Ainda segundo estes autores, “Sob o ponto de vista hidrogeológico, a Orla Ocidental é caracterizada pela existência de vários sistemas de aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detríticas. A organização sequencial dos sedimentos e a tectónica salífera tiveram um papel importante na organização e distribuição daqueles sistemas”.

O território concelhio de Oliveira do Bairro apresenta-se, como anteriormente referido, sob a influência direta de três dos sistemas integrados na Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental, designadamente os sistemas Cretácico de Aveiro, Cársico da Bairrada e Quaternário de Aveiro, o que pode de resto inferir-se através da leitura da informação constante da figura que se apresenta.

Os sistemas aquíferos profundos do concelho, apresentar-se-ão então relacionados com os dois primeiros sistemas, ou seja, com o aquífero cársico da Bairrada com origem nas formações calcárias do Jurássico, e com o sistema multiaquífero Cretácico com origem nas formações detríticas (arenitos) do Cretácico.

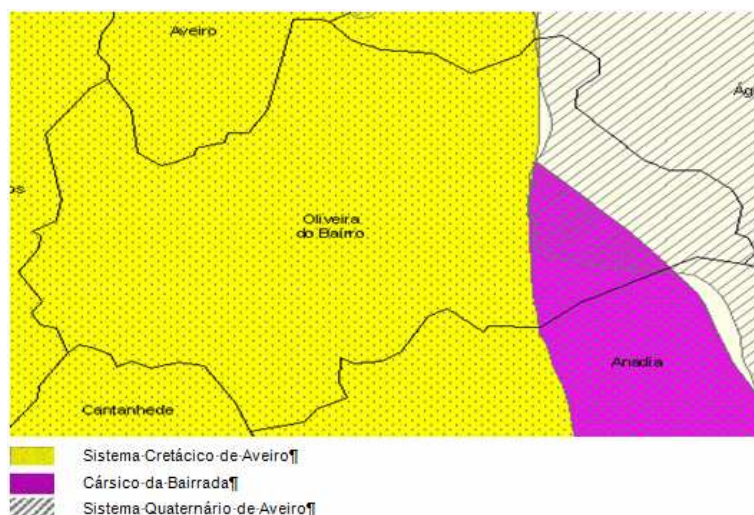


Figura 21 – Sistemas Aquíferos no Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: <http://snirh.pt/>

1. Cretácico de Aveiro

O sistema aquífero Cretácico de Aveiro assume uma expressão territorial da ordem dos 894 km², abrangendo a quase totalidade do território concelhio.

Como próprio nome deste sistema deixa antever, as formações que constituem o seu suporte são de idade cretácica e de constituição essencialmente detrítica e carbonatada

Segundo Almeida et. al. (2000), “A formação mais antiga assente em discordância sobre xistos pré-câmbricos, sobre o Triássico ou, mais a Sul, sobre o Jurássico, são os Arenitos de Carrascal (Grés Grosseiros Inferiores “Belasiano, Grés da Palhaça, Grés de Grada-Barcouço, Arenitos de Requeixo) do Cretácico inferior (Aptiano/Albiano), a que se segue uma formação carbonatada, Calcários Apinhoados da Costa de Arnes (Calcários e Argilas Cinzentas de Carrajão, Calcários de Tentúgal, Calcários de Trouxemil, Calcários da Mamarrosa) do Cenomaniano/Turoniano. Segue-se uma sequência gresosa, constituída pelos Grés Micáceos e Grés Grosseiros Superiores (Arenitos de Mamodeiro, Arenitos Finos de Lousões, Grés de Verba, Grés de Oiã, Grés de Rebolia e Alencarce, Grés do Furadouro) que é coberta pelas Argilas de Aveiro-Vagos”.

Ainda segundo estes autores, os Grés Grosseiro Inferiores apresentam-se formados, na base, por níveis conglomeráticos, com matriz argilo-gresosa, onde se regista um predomínio da caulinite, passando a arenitos grosseiros, com lenticulas de calhaus de várias dimensões, com granulometria progressivamente menor para o topo, onde se torna mais quartzo-felspática, de cores claras com passagens argilosa.

A formação carbonatada é considerada a camada-guia mais importante da coluna cretácica, apesar de registar uma reduzida espessura. Esta formação pode apresentar-se com o aspeto de um branco calcário, esbranquiçado a cinzento, até margas escuras argilosas, passando por calcarenitos, ou até mesmo arenitos margo-calcários, com micas negras. Esta formação apresenta um maior desenvolvimento a Sul, adquirindo um carácter cada vez mais terrígeno para Norte, acabando mesmo por desaparecer a Norte de Aveiro.

A formação Grés-Micáceo (Cenomaniano/Turoniano) apresenta-se constituída, na sua base, por arenitos de grão fino, ou mesmo muito fino (especialmente nalgumas zonas a Sul da bacia do Mondego) sempre micáceos, por vezes margosos e de cores escuras e muito soltos, praticamente sem cimento. Em direção ao topo, estes arenitos vão-se tornando cada vez mais grosseiros, apresentando clastos de quartzo hialino ou fumado, que, na parte terminal, podem ser cascalhentos. Esta formação termina com uma camada de argilas negras, também micáceas, apresentando, por vezes, nódulos de pirite.

A formação seguinte, composta por Grés Grosseiros Superiores, na maior parta da bacia do Rio Vouga apresenta-se constituída por duas unidades, na base pelo Grés de Oiã (Turoniano) a que se seguem os Grés de Verba (Coniaciano/Santoniano).

Os Grés de Oiã começam por arenitos finos, por vezes com algumas micas na base, com intercalações argilosas, passando, para a maior parte, a grés grosseiros com alternâncias de níveis de maior granulometria, arcósicos a subarcósicos, heterogéneos, mal calibrados e passagens argilosas, que se tornam mais frequentes em direção ao topo. Os Grés de Verba apresentam uma constituição essencialmente argilosa, apresentando-se com um aspeto homogéneos, sem as alternâncias que se observam na parte inferior.

O teto do sistema apresenta-se constituído pelos Arenitos e Argilas de Aveiro e Vagos (Campaniano/Maastrichtiano). São depósitos sobretudo argilosos ou margosos, mas que apresentam passagens siltíticas e intercalações arenosas lenticulares e horizontes com concreções carbonatadas. Estes arenitos e argilas apresentam-se com cores verdes a cinzentas e passagens avermelhadas, traduzindo os vários subambientes de deposição. Considerada no seu todo e observada a sua constituição, mais ou menos homogénea, esta unidade é monótona e recobre, em quase toda a Região, as formações cretácicas anteriormente referidas.

Em termos genéricos, todas as formações aumentam de espessura de Este para Oeste e de Norte para Sul, verificando-se esta ocorrência apenas até ao alinhamento estrutural Palhaça-Mamarrosa-Febres.

Em termos hidrogeológicos, e ainda segundo Almeida et. al. (2000), “o sistema é constituído por três aquíferos sobrepostos e que se distinguem por apresentarem piezometrias e quimismos diferentes. Cada um destes aquíferos, por sua vez, apresenta geralmente um caráter multicamada:

- ▶ O aquífero principal, que possui água de boa qualidade, e que se assume como sendo o mais produtivo, tem por suporte a última sequência dos Grés Grosseiros Inferiores, a Formação Carbonatada, o Grés micáceo e a parte inferior dos Grés Grosseiros Superiores, pelo que se constitui como sendo um aquífero multicamada;
- ▶ Subjacente a este conjunto, verifica-se a presença de um outro aquífero, sendo este caracterizado por águas mais mineralizadas e piezometria mais elevada do que o aquífero principal, mas com permeabilidade baixa. Este aquífero tem por suporte parte dos Grés Grosseiros Inferiores;
- ▶ Na base consta-se ainda a presença de um terceiro aquífero, cujo suporte é assegurado pela parte inferior dos Grés Grosseiros Inferiores. Este aquífero possui águas ainda mais mineralizadas do que o aquífero anteriormente considerado, sendo igualmente menos permeável. Os níveis piezométricos observados são elevados, sendo mesmo, nalguns casos, repuxantes.

Estas camadas aquíferas mais mineralizadas não ocorrem a leste de uma falha de orientação Norte-Sul, que se desenvolve desde a Região da Serra de Montemor, passa pelas estruturas da Mamarrosa e Palhaça e segue até Mamodeiro, atingindo provavelmente Carrajão, pelo que nesta Região se podem aproveitar todas as camadas.

Para Poente desta falha, as camadas que contêm águas mais mineralizadas têm pouco interesse enquanto recurso, podendo no entanto exercer uma influência negativa no nível da qualidade das águas do aquífero principal, devido à drenância lenta que ocorre através dos níveis menos permeáveis que a eles se encontram subjacentes.

A exploração de água subterrânea neste sistema teve início há cerca de 50 anos. Os furos de génese mais antiga exibiam um forte artesianismo, nalguns casos repuxante, sobretudo junto à Orla Litoral, onde a topografia se caracteriza por cotas de nível inferior. À medida que foram sendo construindo mais furos de captação e as extrações foram aumentando, os níveis piezométricos sofreram, de forma natural, as consequentes depressões. Não obstante, esta situação de artesianismo continua a verificar-se, ou seja, os níveis piezométricos continuam a ser bastante superiores à cota do teto do sistema. O confinamento é assegurado pelo teto impermeável do Senoniano.

No setor livre oriental, onde não se identifica a presença de um teto argiloso, o sistema poderá apresentar características de aquífero freático. Aqui ocorre recarga direta devido à precipitação e por drenância vertical. Parece haver transferência de água do sistema aquífero Cársico da Bairrada para o Cretácico.

Sendo que no escoamento antes de 1963 a superfície piezométrica não estava influenciada pelas extrações, entre 1963 e 1996 verificou-se uma descida acentuada dos níveis, com três zonas a destacarem-se: Cacia, Aveiro e Ílhavo. Após 1996, os níveis começaram a recuperar com a entrada em funcionamento do sistema do Carvoeiro.

Segundo Almeida et. al. (2000), e em matéria de balanço hídrico pode-se referir que *“A complexidade das formações cretácicas que se encontram presentes na Bacia do Vouga, nomeadamente as suas conexões com as outras formações geológicas com que contactam, a cobertura pelo Quaternário em certos setores, etc., torna difícil definir as áreas de alimentação ou de transferência e, por conseguinte, determinar as entradas com o desejável rigor”*.

Ainda de acordo com estes autores, o modelo hidrogeológico mais simples deverá admitir que a recarga ocorre no setor livre periférico, na parte oriental, que se desenvolve numa faixa entre Cacia, a Norte, e perto de Oliveira do Bairro, a Sul, onde afloram as unidades permeáveis do Cretácico ou jazem sob terraços quaternários.

Neste setor, a alimentação é feita de forma direta pelas precipitações, por drenância vertical, a partir dos terraços e, eventualmente, por recarga induzida a partir do Rio Vouga ou outras linhas de água existentes entre Oliveira do Bairro e Fermentelos. A área correspondente a este setor assume uma abrangência territorial de aproximadamente 65 km², pelo que, se for admitido que a recarga é da ordem dos 150 mm/ano, poder-se-á obter um valor da ordem dos 10 hm³/ano de entradas pelo setor livre do sistema.

Por outro lado, e uma vez que a piezometria da Região indica que existe a possibilidade de transferência de água do sistema Cárcico da Bairrada para o Cretácico de Aveiro, designadamente na franja Sul, onde estes sistemas aquíferos estão em contato. Segundo Almeida et. al. (2000), a aplicação direta da lei de Darcy permite associar um valor de 1 hm³/ano a esta transferência, pelo que o total de entradas no sistema poderá ser estimado num valor da ordem dos 11 hm³/ano.

No período em que o sistema esteve sujeito a uma verdadeira sobre exploração, e em que as saídas corresponderiam às extrações para consumo humano, industrial e agrícola, forma contabilizadas saídas anuais num valor entre 15 e 18 hm³/ano, em 1985, mas terão sido certamente superiores até ao momento em que começou a ser “importada” água do sistema do Carvoeiro. Um valor da ordem dos 20 hm³/ano poderia ser tomado como aceitável para o ano de 1995.

Seria assim de admitir um déficit que poderia ter chegado a um registo máximo da ordem dos 9 hm³/ano, valor que justifica plenamente as depressões piezométricas então verificadas.

Num passado recente as saídas assumiram uma menor magnitude, uma vez que são extraídos menos 10 a 12 hm³/ano, pelo que as reserva têm vindo a ser repostas.

2. Cársico da Bairrada

O sistema aquífero Cárcico da Bairrada encontra-se presente no quadrante Sudeste do território concelhio e assume uma abrangência territorial da ordem dos 316 km². Este sistema desenvolve-se no sentido NNW-SSE e abrange igualmente parte do concelho de Anadia,

Segundo Almeida et. al. (2000), *“As formações do Jurássico Inferior estão representadas na Orla Ocidental, a Norte do Mondego, por um conjunto de afloramentos relativamente extensos, podendo também apresentar-se cobertas por depósitos mais recentes, nomeadamente do Cretácico e Plio-Quaternário”*.

Ainda segundo estes autores, e do ponto de vista hidrogeológico, as unidades liásicas que se apresentam com maior interesse são as designadas Camadas de Coimbra e os Calcários Margosos de Lemed. Ambas as formações encontram-se separadas por um conjunto essencialmente margoso, as Margas e Calcários Margosos de Vale das Fontes.

A unidade Camadas de Coimbra, pertencente ao Sinemuriano-Lotaringiano, é tipicamente carbonatada, sendo constituída na sua base por calcários compactos e com aspeto de bancos espessos. Na sua parte superior,

ocorre alternância dos calcários com margas xistificadas, terminando a sequência com camadas de calcários compactos. A Noroeste de Cantanhede, na proximidade de Olhos de Fervença, as Camadas de Coimbra apresentam-se em pequenos afloramentos dolomitizados. Esta unidade, cujas espessuras podem atingir os 110 metros é tida como a mais produtiva do Jurássico Inferior, principalmente por se encontrar carsificada, por vezes com cavernas de dimensões consideráveis.

A formação Margas e Calcários Margosos de Vale das Fontes, do Carixiano-Domeriano Inferior, caracteriza-se pela alternância de margas e calcários margosos, apresentando, localmente, bancadas de calcário compacto pouco espesso, margas xistosas ou grumosas. As características observadas, associadas à sua espessura (da ordem dos 70 metros), conferem ao conjunto condições para ser considerado com o aquitardo, separando as Camadas de Coimbra dos Calcários de Lamede, não sendo evidente que permita a transmissão de recarga, por fenómenos de drenância, de uma para a outra das referidas unidades.

A formação seguinte, composta pelos Calcários Margosos de Lamede, do Domeriano médio-superior, apresenta-se constituída por alternâncias de calcários argilosos muito compactos, cinzento-amarelados ou esbranquiçados, em bancos de maior ou menor espessura, com finos leitos de margas a assegurar a separação. As espessuras máximas serão da ordem dos 50 metros.

O Liásico termina com as Margas Calcárias de S. Gião, do Toarciano, que tem uma grande representação na área, através de afloramentos quer no flanco Norte, quer no flanco Sul do anticlinal de Cantanhede, onde se apresentam parcialmente cobertas pelas Areias de Arazede.

O principal papel hidrogeológico desta unidade é o de constituir o teto impermeável do sistema, conferindo-lhe características de confinamento. No entanto, e para além disso, assume uma grande importância na proteção natural do Jurássico produtivo, uma vez que impede, ou pelo menos dificulta, a entrada de contaminações. Esta unidade jurássica é uma das mais espessas, com um total de 300 metros.

De acordo com Almeida et. al. (2000), "A sequência margo-calcária termina com os Calcários Margosos de Póvoa da Lomba, com idade compreendida entre o Toarciano Superior e o Bajociano Inferior, que têm uma pequena representatividade, aflorando somente ao lado Este, no bordo Sul do anticlinal de Cantanhede. Correspondem à alternância de calcários margosos mais ou menos compactos com margas, as quais exibem maior espessura. Para o topo da unidade observa-se um aumento da espessura dos calcários em detrimento das margas. As espessuras da unidade variam entre 80 e 100 metros.

Como anteriormente referido, as principais formações aquíferas do sistema são as Camadas de Coimbra e os Calcários margosos de Lamede, sendo a primeira considerada como sendo a mais produtiva

Como é típico de meios cársicos, o sistema apresenta uma heterogeneidade acentuada, podendo observar-se zonas caracterizadas por uma produtividade elevada, a par de outras onde as captações com caudais reduzidos constituem a regra. Estas características devem-se, por um lado, às características litológicas das camadas aflorantes, e, por outro lado, à maior ou menor proximidade de eixos de drenagem subterrânea, onde o desenvolvimento da carsificação é mais importante.

Em matéria de balanço hídrico, pode-se referir que a alimentação do sistema é assegurada através da recarga direta das precipitações sobre a superfície aflorante, ou por drenância a partir dos aquíferos freáticos subjacentes, uma vez que estes são, na sua grande parte, constituídos por formações detríticas, presumivelmente com elevada permeabilidade. A recarga do sistema é facilitada pela carsificação que afeta as rochas carbonatadas, mas também pela topografia, que é geralmente bastante plana.

De acordo com Almeida et. al. (2000), "A quantificação da recarga total é difícil, dada a inexistência de uma cartografia que separe as diversas formações liásicas, cada uma delas caracterizada por diferentes taxas de infiltração. Por esse motivo é preferível fazer uma abordagem a partir das saídas estimadas, que, tendo em conta que o sistema se encontra aparentemente em equilíbrio, corresponderão às entradas". Foi com base nesta abordagem que foram estimadas as entradas médias anuais entre 10 a 15 hm³/ano. Estes valores corresponderão a uma recarga específica situada entre os 300 e os 450 mm/ano, valores que parecem ser aceitáveis, tendo em consideração as condições favoráveis anteriormente referidas.

Segundo Almeida et. al. (2000), as saídas associadas ao abastecimento público são provavelmente da ordem dos 5 hm³/ano (Cantanhede 3 hm³/ano; Oliveira do Bairro 0,5 hm³/ano; Anadia 1 hm³/ano e Mealhada 0,5 hm³/ano). As saídas para rega estimam-se em 3 hm³/ano, enquanto que para a indústria não deverão exceder os 0,5 hm³/ano. As descargas naturais deverão atingir um valor da ordem dos 4,5 hm³/ano, correspondendo às exsurgências principais: Olhos da Fervença, Arcos, Tamengos e Curia.

3. Quaternário de Aveiro

O sistema aquífero Quaternário de Aveiro encontra-se presente no quadrante Nordeste do território concelhio e assume uma abrangência territorial da ordem dos 931 km², ainda que no concelho de Oliveira do Bairro esta expressão territorial seja manifestamente inferior.

Segundo Almeida et. al. (2000), *“As formações que constituem o suporte deste sistema são todas de natureza detrítica, podendo ser individualizadas em três grandes unidades terraços fluviais e praias antigas, de idade pliocénica, uma sequência granodécrescente, cascalhenta, e quase sempre coberta por uma ou mais camadas de lodos orgânicos, conhecida por formação de base do quaternário, manto dunar e aluviões modernos”*.

Os terraços pliocénicos apresentam-se normalmente com uma composição muito grosseira, conglomerática a arenosa, com calhaus mais ou menos rolados e frequentes intercalações argilosas, enquanto que os terraços fluviais tendem a apresentar granulometria mais fina. Estes terraços assentam sobre xistos paleozóicos, a Norte, desde Esmoriz, Ovar até Estarreja e Salreu, e também sobre o Cretácico superior, como se verifica nas extensas plataformas de Cacia, Aveiro, Oliveirinha, até ao Sul de Vagos, ou mesmo sobre o Jurássico, já nas regiões da Bairrada e da Gândara - Azarede e Cantanhede.

Estes depósitos apresentam uma grande extensão de afloramento mas uma espessura reduzida, geralmente entre 10 e 20 metros, sendo raras as situações em que se registam espessuras de 30 metros.

Ainda segundo o autor supra citado, *“Os depósitos da base do Quaternário estão representados por uma sequência granodécrescente, sendo esta muito grosseira na sua base, por vezes com clastos de xistos, granitos, grauvaques e líditos, de dimensões superiores a 20 cm, passando, na parte superior, a areões e areias, cada vez mais finas e argilosas. Esta sequência é coberta por uma ou duas camadas de lodos orgânicos, por vezes com conchas ou restos vegetais”*.

Estes depósitos apresentam uma espessura maior a Norte, nomeadamente a Oeste de Ovar e de Estarreja, assim como nas áreas de Cacia, no concelho de Aveiro, e Gafanha da Nazaré, no concelho de Ílhavo, onde podem alcançar uma espessura superior a 25 metros, mas que raramente ultrapassa os 30 metros. Mais para Sul, nomeadamente na área de abrangência dos concelhos de Aveiro, Ílhavo, Vagos e Mira, as espessuras registam valores inferiores: entre a base, geralmente constituída pelo Cretácico superior argiloso, e as camadas de lodos que a confinam, esta sequência raramente apresenta uma espessura com mais de 15 metros. No entanto, em toda a Região, as espessuras assume sempre valores inferiores em toda a Orla Litoral e na parte oriental, onde os depósitos vão assumindo menores espessuras, até desaparecerem no contato com o substrato.

Toda esta Região Litoral, desde Espinho até à Serra da Boa Viagem, próximo da Figueira da Foz, apresenta-se coberta por um manto arenoso dunar. Estas areias, que, na parte setentrional da bacia do Rio Vouga, cobrem diretamente os xistos antigos, desenvolvem-se mais para o interior, até próximo de Estarreja, sendo no entanto interrompidas pela Ria de Aveiro e seus canais e áreas intermareais. Nesta zona, as areias eólicas já cobrem lodos orgânicos escuros, os quais constituem o teto da formação da base do Quaternário.

Na zona Sul da Ria de Aveiro, o manto eólico penetra ainda mais para o interior, alcançando o paralelo de Cantanhede já a uma distância de cerca de 20 km da linha de costa, assentando sobre o Cretácico e o Jurássico ou sobre outras formações quaternárias de maior antiguidade. A espessura situa-se frequentemente em torno de um registo da ordem dos 10 metros, sendo no entanto identificados alguns casos, ainda que raros, de dunas com espessuras superiores a 30 metros.

Em termos hidrogeológicos, e de acordo com Almeida et. al. (2000), *“O Sistema Quaternário de Aveiro é constituído por três unidades: um aquífero freático instalado em depósitos pliocénicos, um aquífero, em grande parte confinado ou semiconfinado, instalado nos depósitos da base do Quaternário e um aquífero freático instalado em dunas e aluviões modernos”*.

O aquífero nos depósitos pliocénicos apresenta um interesse reduzido devido à sua fraca permeabilidade, sendo sobretudo explorado através de poços de grande diâmetro, assegurando esta a satisfação das necessidades de abastecimentos particulares e pequenos regadios.

Em matéria de balanço hídrico, e segundo Almeida et. al. (2000), estima-se para o conjunto dos três aquíferos do sistema uma recarga anual média que se situa entre 200 e 250 hm³. No entanto, apenas uma fração deste volume total será suscetível, na prática, de aproveitamento, nomeadamente no que diz respeito aos depósitos pliocénicos e dunas, devido à reduzida espessura da zona saturada e reduzida impermeabilidade, nomeadamente ao nível dos depósitos pliocénicos. Por outro lado, a grande vulnerabilidade do aquífero resulta numa relativa degradação da qualidade das águas, pelo que estas são utilizadas, quase exclusivamente, para regadio.

Quanto às saídas, e segundo a mesma fonte, estima-se que as extrações para rega assumam um registo da ordem dos 170 hm³/ano, um valor de 4,5 hm³/ano para as extrações destinadas a abastecimento público, e um valor da ordem dos 4 a 5 hm³/ano ao nível das extrações destinadas à atividade industrial. No momento presente, é provável que as extrações destinadas a abastecimento público e à indústria possam ser inferiores aos valores supra referidos, devendo-se esta constatação à entrada em funcionamento do sistema de captação do Carvoeiro.

Observadas estas estimativas, mesmo considerando as incertezas inerentes, será de assumir que o sistema é excedentário, mantendo-se o equilíbrio através das saídas naturais para a rede de drenagem.

Uma análise mais pormenorizada das características hidrogeológicas do território concelhio permite constatar que os solos do concelho apresentam uma elevada permeabilidade, como se pode de resto constatar através da leitura da informação constante da figura que se apresenta, situação que se observa em grande parte do território concelhio e que, em regra, se encontra associada a áreas de menor declive.

A figura apresentada traduz de resto a Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro, da qual consta a representação da permeabilidade superficial dos solos e rochas, a localização e identificação dos furos de captação. Junto a cada furo de captação encontra-se apenas um esquema que ilustra a interpretação geológica das diferentes das camadas atravessadas pelo furo e uma janela na qual constam informações da unidade geológica produtiva, a profundidade de extração e respetivo caudal. A interpretação destes elementos viria a possibilitar, através de um corte geológico, assegurar a representação das diferentes unidades geológicas que se encontram presentes no concelho e as estruturas de maior relevância (falhas e dobras) que as afetaram e que condicionam todo o sistema aquífero e as características que a ele se encontram associadas, nomeadamente os seus caudais e profundidades de exploração, assim como a sua qualidade a nível físico-químico.

Resulta da interpretação da informação constante da figura apresentada que as zonas do concelho onde se observa uma permeabilidade superficial dos solos / rochas mais elevada assume expressão um pouco por todo o território concelhio, sendo particularmente notórias ao longo e um corredor que se desenvolve com uma orientação Este-Oeste e atravessa praticamente toda a zona central do território concelhio.

As áreas em que se identifica a presença de solos que apresentam características de permeabilidade média ou baixa correspondem sobretudo a zonas que se desenvolvem ao longo do limite Sul do concelho, sendo igualmente notórias em grande parte das zonas Norte e Poente, sobretudo em torno da freguesia de Oiã.

Os solos / rochas onde a permeabilidade é baixa ou onde estas se apresentam mesmo impermeáveis, ocorrem sobretudo nas zonas Nascente e Poente do território concelhio, mais propriamente a Nascente do centro da sede de concelho e a Poente dos centros urbanos da Palhaça e de Bustos.

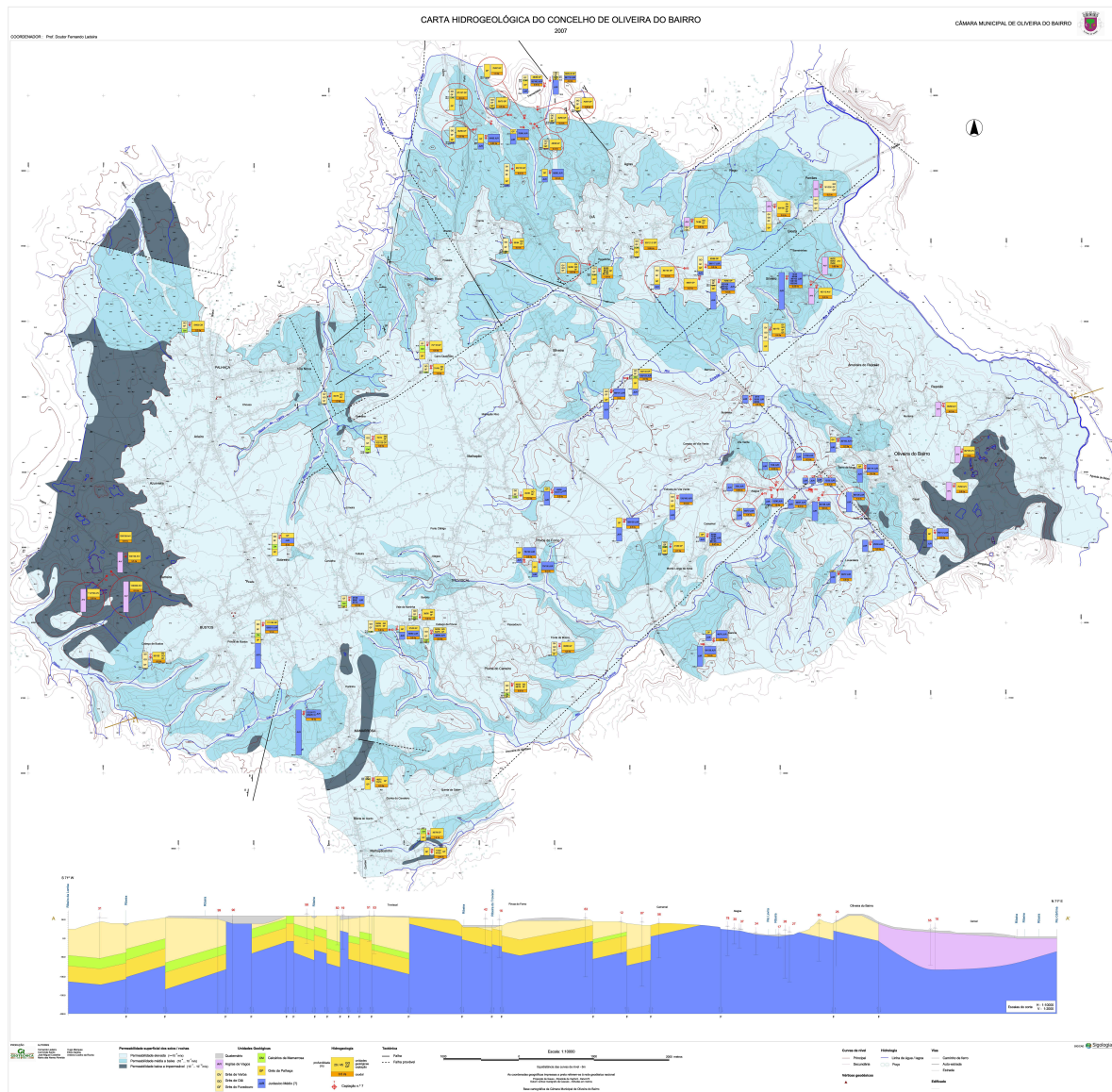


Figura 22 – Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro

Esta leitura surge de resto confirmada através da informação constante da Carta Hidrológica Superficial do Concelho de Oliveira do Bairro, cuja representação se observa na figura que se apresenta, onde os níveis de permeabilidade superficial dos solos apresentam uma relação geográfica direta com as referências anteriormente estabelecidas em torno da Carta Hidrogeológica do concelho.

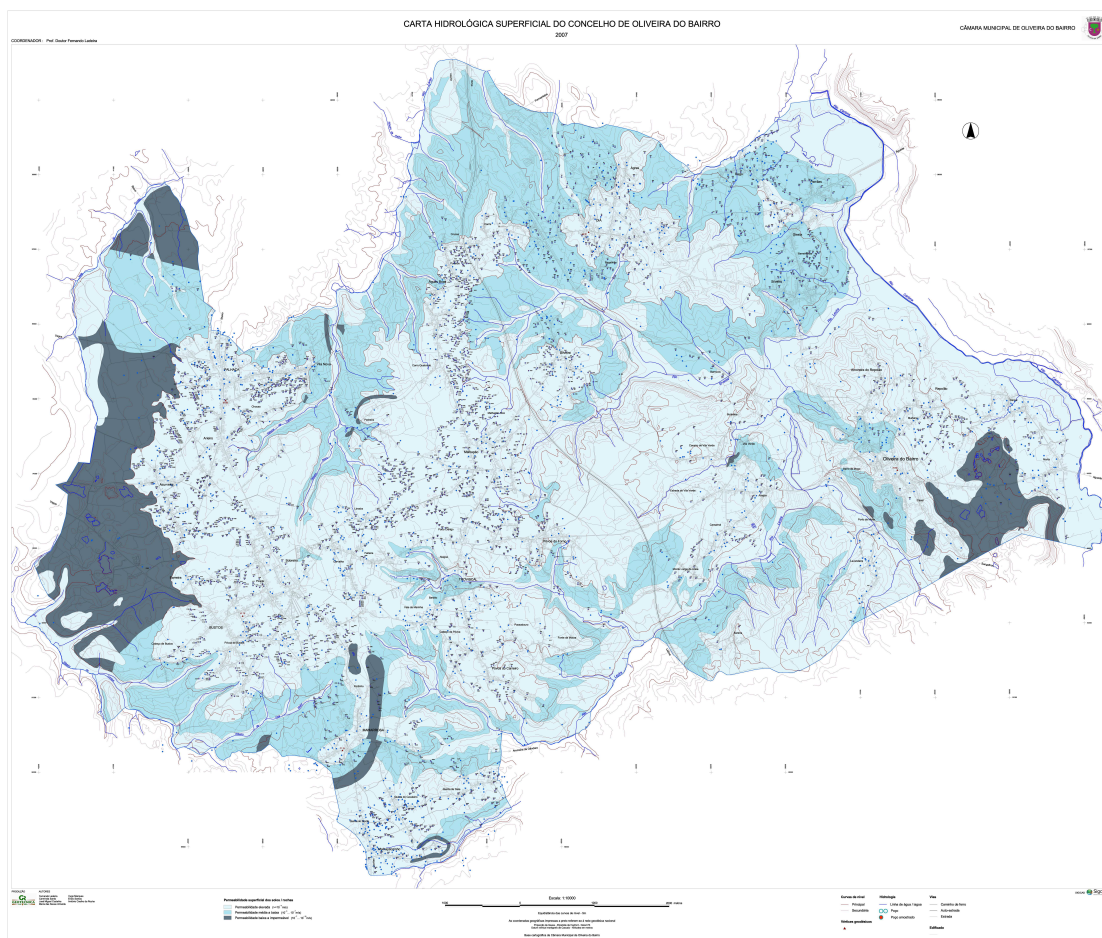


Figura 23 – Carta Hidrológica Superficial do Concelho de Oliveira do Bairro

Fonte: Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro

Fazendo um estudo do ponto de vista da qualidade química das águas subterrâneas, verifica-se, através dos dados disponíveis no Atlas do Ambiente que nos encontramos na presença de águas de boa qualidade, cujos valores mais frequentes de cloretos variam entre os 20 e 50 mg/l, na maioria da área do concelho, e apenas os 30 e 100 mg/l, numa pequena faixa que assume expressão na zona Poente do território concelhio.

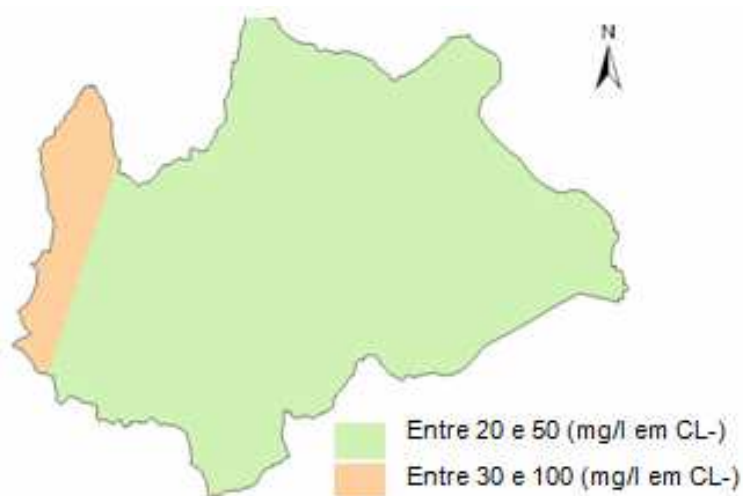


Figura 24 – Qualidade Química das Águas Subterrâneas (Teor de Cloretos Mais Frequentes em Cl-)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

Por seu lado a concentração de sulfatos enquadra-se no mesmo intervalo de valores em todo o território municipal, entre 5 e 50 mg/l. Por estas razões, a importância e a sensibilidade dos aquíferos sugere um conjunto de preocupações que deverão estar presentes em todos os níveis do processo de tomada de decisão:

- ▶ A nível municipal, a expansão e consolidação do solo urbano pressupõem um investimento nas redes públicas de saneamento e de abastecimento de água capaz de garantir adequadas e equilibradas relações com o aquífero. É nesse sentido que o Plano Diretor Municipal deve procurar controlar a ocupação dispersa. O recurso a furo e fossas individuais deve constituir cada vez mais a exceção e, quando utilizado, deve recorrer às melhores soluções sob o ponto de vista ambiental;
- ▶ Ao nível do controle das unidades e atividades de explorações agrícolas, designadamente no que se refere às condições em que se processa o uso de fertilizantes e pesticidas e dos riscos de contaminação do aquífero. As atividades agrícolas devem integrar nas suas práticas preocupações ambientais na relação que mantém com o aquífero;
- ▶ Os novos investimentos de natureza turística devem igualmente evidenciar estas preocupações, as quais têm de resto vindo a ser evidenciadas pelos estudos de impacto ambiental e que procuram ser salvaguardadas no âmbito destes das medidas indicadas por estes estudos;
- ▶ A nível do licenciamento de furos em parcelas constituídas um cuidado acrescido por parte das entidades competentes. O recurso ao licenciamento sistemático de furos pode causar alguns impactos que à partida não sejam previsíveis.



Figura 25 - Qualidade Química das Águas Subterrâneas (Teor de Sulfatos. Valores Mais Frequentes em SO₄2)

Fonte: Instituto do Ambiente – Atlas do Ambiente Digital (www.iambiente.pt)

3.9. SOLOS

Para proceder à identificação do tipo de solos existentes no concelho de Oliveira do Bairro foram retirados os principais elementos climáticos com significado para o ordenamento do território concelhio, designadamente os elementos informativos constantes do documento Agenda 21 Local.

Assim, e de acordo com a Agenda 21 Local para o concelho de Oliveira do Bairro, encontram-se definidas as seguintes classes: solos argiluvados, solos calcários, solos hidromórficos, solos incipientes, (aluviosolos modernos, antigos e solos de baixas (coluviosolos)), solos litólicos e solos podsolizados.

Os solos argiluvitados apresentam-se sobretudo localizados na zona Oeste do concelho, abrangendo parte da freguesia de Palhaça e também da zona de Bustos, constatando-se ainda a existência de algumas manchas deste tipo de solo nas zonas do Troviscal e de Oliveira do Bairro.

A presença dos solos hidromórficos, que se encontram geralmente associados a linhas de água, assume uma maior expressão ao longo das margens dos rios Cértima e Levira. De um modo geral, verifica-se a existência de solos incipientes, no entanto as manchas de maior dimensão apresentam-se localizadas nas freguesias de Oiã e Oliveira do Bairro e também na área de abrangência territorial da “nova” freguesia do concelho (União das Freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa), que resultou da agregação destas mesmas três freguesias.

Os solos litólicos centram-se sobretudo nas zonas Norte e Centro do território concelhio, abrangendo uma significativa extensão da freguesia de Oiã.

Finalmente, os solos podsolizados apresentam-se sobretudo localizados na zona Norte do concelho, nomeadamente na freguesia de Oiã, constatando-se igualmente a presença de algumas manchas deste tipo de solo na freguesia de Oliveira do Bairro.

No que se encontra diretamente relacionado com a qualidade do solo, através da informação cedida pela Cooperativa Agrícola dos Lavradores do concelho de Oliveira do Bairro (CALCOB), e que tem como base o estudo de fertilidade dos solos, constata-se que nos solos do concelho predominam texturas médias e pesadas com reação ácida e pouco ácida, sendo solos com níveis de matéria orgânica média-alta, ricos em fósforo e potássio.

Na “Reação do Solo”, que é classificado de acordo com o pH, os solos ácidos com pH de 5,5 representam 43,6% e os pouco ácidos, com pH de 6,5, 37,7% das amostras analisadas. Sendo a ocorrência de solo neutro (pH 7,5) de 12,5%, não se regista qualquer amostra de solo alcalino, tendo-se verificado uma presença muito baixa de solo pouco alcalino.

Na “Matéria Orgânica”, classificada em 5 classes, de muito baixa a muito alta, verifica-se que 65,6% das amostras de solo analisadas apresentam matéria orgânica média, seguindo-se as amostras com matéria orgânica alta.

No “Fósforo”, de um total de 337 análises efetuadas, foi verificado que 76,9% destas análises apresentam índices de fósforo muito alto e 13,1% alto. Apenas 3,3% dos resultados obtidos registaram uma presença média de fósforo no solo.

Ao nível das análises para identificação dos níveis de potássio, verificou-se que 44,8% e 30,6% das amostras apresentam valores de potássio alto e muito alto, respetivamente. Do total de amostras recolhidas, apenas cerca de 2% apresentou uma presença baixa ou muito baixa de potássio.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R. e Gomes, A.J. (2000) – *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental – Quaternário de Aveiro*; Instituto da Água.

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R. e Gomes, A.J. (2000) – *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental – Cretácico de Aveiro*; Instituto da Água.

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R. e Gomes, A.J. (2000) – *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental – Cárstico da Bairrada*; Instituto da Água.

Câmara Municipal de Oliveira do Bairro (CMOB), 2007 – *Caracterização do Concelho de Oliveira do Bairro*; Câmara Municipal de Oliveira do Bairro. Oliveira do Bairro.

Geotécnica da Ria (2007) – *Carta Geológica-Geotécnica do Concelho de Oliveira do Bairro*; Câmara Municipal de Oliveira do Bairro. Oliveira do Bairro.

Geotécnica da Ria (2007) – *Carta Hidrogeológica do Concelho de Oliveira do Bairro*; Câmara Municipal de Oliveira do Bairro. Oliveira do Bairro.

Instituto do Ambiente, s/d - *Atlas do Ambiente Digital*; Instituto do Ambiente. Lisboa

<http://snirh.pt/>