



# ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

[NOTA: EXTRATO DO DESCRITOR RECURSOS HÍDRICOS, SUBMETIDO NA ANÁLISE CASO A CASO]

## RECURSOS HÍDRICOS

### 1. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A área do projeto está localizada na região hidrográfica RH4 – Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis, e encontra-se localizada na bacia hidrográfica do rio Mondego, sub-bacia do rio Dão. As massas de água superficiais que podem ser afetadas pela instalação do projeto são apresentadas no quadro seguinte. A Ribeira da Silvã, cujo afluente atravessa a área de projeto na direção norte-sul, com escoamento periódico, e que desagua na Ribeira de Coja, não está classificada como massa de água.

#### *Resumo dos estados qualitativos das massas de água potencialmente afetadas*

O quadro seguinte apresenta, de forma resumida, os estados qualitativos das massas de água superficiais potencialmente afetados pela instalação da exploração do aviário, conforme definidos no 2º ciclo do PGRH Vouga, Mondego e Lis.

Quadro 1 – Estados qualitativos das massas de água superficiais potencialmente afetados pelo projeto (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo, anexo II-1, Fichas de Diagnóstico).

Massa de água	Estado químico	Estado / Potencial ecológico	Estado global
Ribeira de Coja (curso superior) PT04MON0573	Desconhecido	Bom	Bom e superior
Ribeira de Coja (curso inferior) PT04MON0577	Bom	Razoável	Inferior a Bom
Albufeira Fagilde PT04MON0583	Desconhecido	Desconhecido/Sem informação	Desconhecido

#### *Situação dos recursos hídricos superficiais no local estudado*

Na figura seguinte apresentam-se as linhas de água superficiais existentes na área estudada e sua envolvente, bem como a localização do projeto da instalação avícola. A ligação entre a área estudada e a massa de água Ribeira

de Coja é dada por um afluente da Ribeira da Silvã, a qual não está classificada como massa de água. Este afluente percorre a área do projeto na direção norte-sul num leito canalizado e tem um escoamento periódico (tem água durante a época hiberna). No limite sul da área do projeto, a linha de água é conduzida numa passagem subterrânea, num tubo, para reaparecer no outro lado da estrada.

Dois afluentes desta linha de água, que se encontram na área do projeto, têm um escoamento episódico (têm água após épocas de chuva). Um daqueles afluentes constitui parte do limite norte da área de implantação do projeto, com direção nordeste-sudoeste. O outro encontra-se na parte meridional da área estudada, com percurso este-oeste.

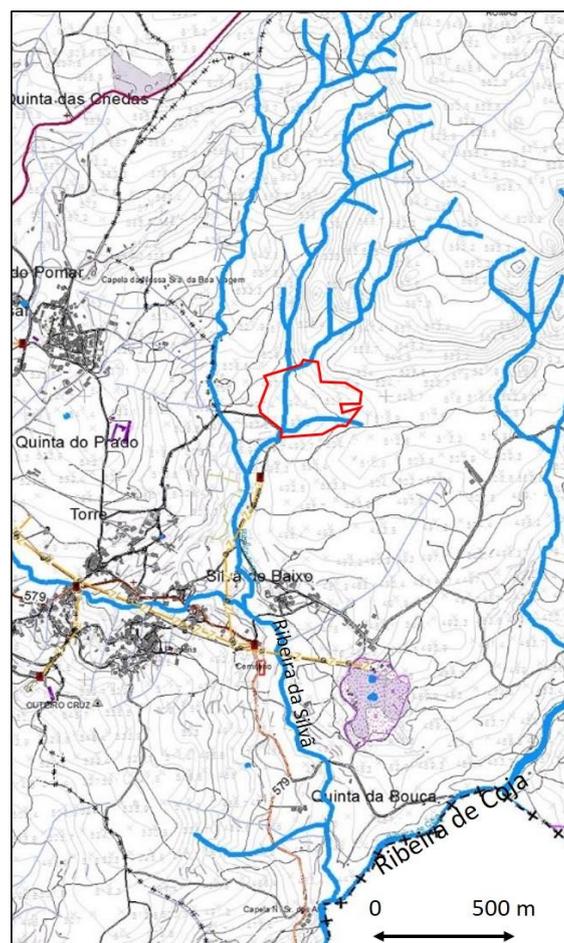


Figura 1– Cursos de água superficiais (linhas azuis) na vizinhança da área do projeto (perímetro vermelho). Base: PDM Sátão, mapa de outros condicionantes.

A figura seguinte apresenta a linha de água do afluente da Ribeira de Silvã que percorre a área do projeto, no mês de Fevereiro.



Figura 2– Afluente da Ribeira da Silvã. À esquerda: leito canalizado a oeste do pavilhão existente; à direita: continuação da linha de água após a passagem subterrânea em tubo.

Imediatamente a Este do pavilhão existente, dentro da área de instalação do projeto, encontra-se uma área aplanada onde se verificou uma elevada humidade e diversas poças de água, no mês de Fevereiro. No entanto, esta área apresenta-se seca durante a época estival.

## **2. Recursos Hídricos Subterrâneos**

A área do projeto encontra-se localizada na região abrangida pela massa de água subterrânea “Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego”, com o código PTA0x2RH4.

*Localização da massa de água subterrânea “Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego”*

A massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego está localizada na região oriental da bacia hidrográfica do rio Mondego

e ocupa uma área com 4826,04 km<sup>2</sup>. A sua forma é aproximadamente retangular, apresentando o maior eixo numa direção nordeste-sudoeste. A figura seguinte apresenta a extensão da massa de água subterrânea referida e a localização do projeto.

A massa de água referida é limitada a Norte pelo contacto com a massa de água subterrânea “Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga”, e a Este pelo contacto com a massa de água subterrânea “Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Douro”. A sul encontra-se a Massa de água subterrânea “Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo”. A Oeste tem como limite a massa de água “Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Mondego” e outras massas de água subterrâneas.

O meio hidrogeológico é classificado como “Aquíferos insignificantes – Água subterrânea com importância local” (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

A figura seguinte apresenta a extensão da massa de água subterrânea referida e a localização do projeto.

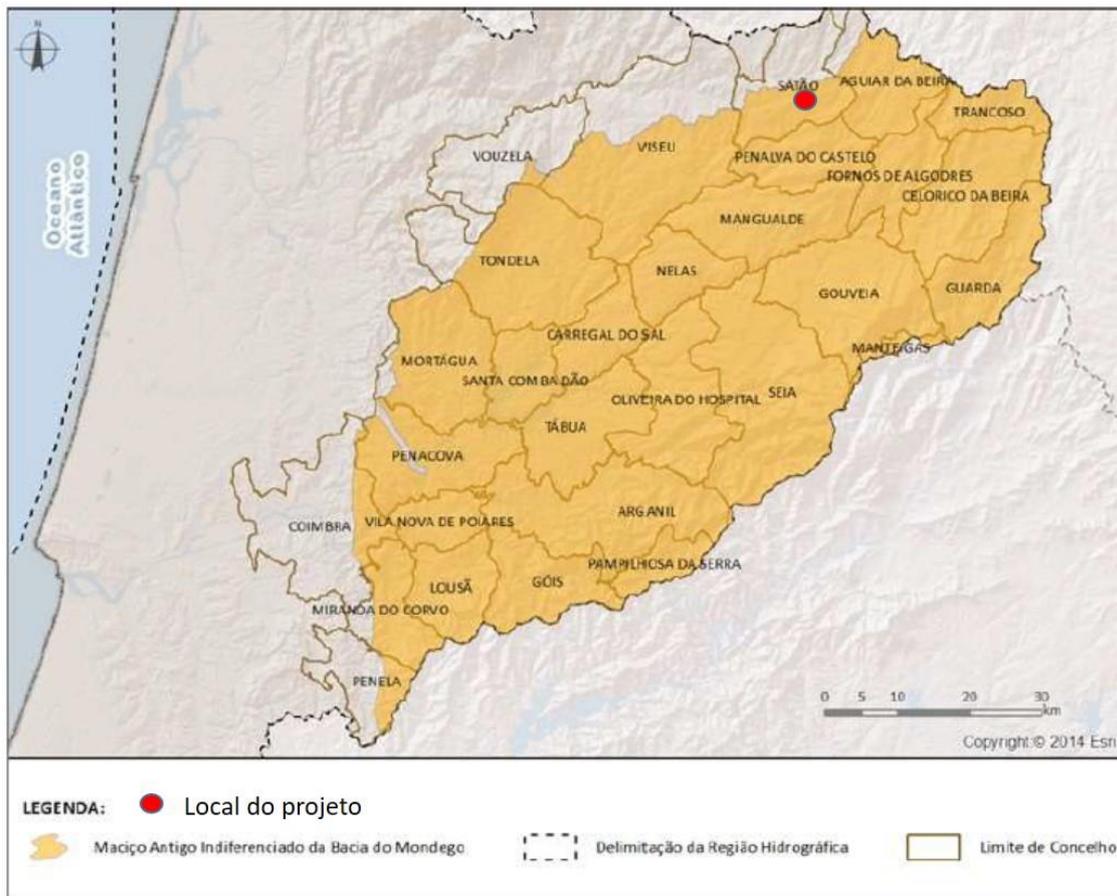


Figura 3 – Localização do projeto no âmbito da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Baía do Mondego. (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

Na RH4 existem captações de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano (zona PTA7A0x2RH4), cujas localizações são dispersas (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH2, 2º ciclo 2016, parte 2 – Caracterização e Diagnóstico, fig. 1.6).

Na RH4, no período 2010-2013, foram publicadas 39 portarias que estabelecem os perímetros de proteção para captações de água subterrânea para abastecimento público, bem como as respetivas condicionantes ao uso do solo (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 2, Anexo V). Destas portarias, nenhuma afeta o concelho de Sátão. Na RH4 não estão designadas zonas vulneráveis da água subterrânea, nem zonas de máxima infiltração. (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 2 – Caracterização e Diagnóstico).

Ecosistemas Aquáticos Dependentes das Águas Subterrâneas (EDAS) não foram identificados na RH4, nem Ecosistemas Terrestres Dependentes das Águas Subterrâneas (ETDAS – PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

### *Caracterização hidrogeológica do Maciço Antigo*

O Maciço Antigo (Maciço Hespérico) é constituído, essencialmente, por rochas magmáticas e metassedimentares. As litologias correspondentes àqueles tipos de rochas são habitualmente designadas, na Hidrogeologia, por rochas cristalinas ou rochas duras, ou ainda por rochas fraturadas ou fissuradas. Em termos gerais, as referidas rochas podem ser consideradas como materiais com escassa aptidão hidrogeológica, sendo elas pobres em recursos hídricos subterrâneos.

A circulação da água subterrânea nestes tipos de rochas é, na maioria dos casos, relativamente superficial, e encontra-se condicionada pela espessura da camada de alteração e pela rede de fraturas resultantes da descompressão dos maciços. Na maior parte das situações, a espessura com interesse hidrogeológico é da ordem de 70 a 100 metros. Como nestas rochas a circulação se faz sobretudo numa camada superficial, constituída por rochas alteradas ou fraturadas, os níveis freáticos acompanham de uma maneira muito fiel a topografia e o escoamento dirige-se em direção das linhas de água, portanto, de zonas de descarga (Almeida et al., 2000). Em geral, os níveis freáticos são muito sensíveis às variações de precipitação.

A circulação mais profunda realiza-se, essencialmente, devido a alguns acidentes tectónicos de maior expressão que, muitas vezes, cai já no domínio do hidrotermalismo.

Segundo Almeida et al. (2000), nas captações existentes na bacia do Mondego, com características hidrogeológicas semelhantes às da região analisada,

observa-se que, no caso de furos em granito, para a profundidade média de 74,4 m os caudais médios são de 0,54 litros/segundo. Em captações por poços, o valor médio do caudal é de 1,6 litros/segundo (profundidade média = 7,1 m), enquanto nas captações por minas o valor médio de caudal é de 1,37 litros/segundo (profundidade média = 40,9 metros).

A interpretação de resultados de ensaios de bombagem em furos em rochas granitóides e metassedimentos (Almeida et al., 2000) permitiu calcular uma transmissividade mediana de 7,5 m<sup>2</sup>/dia, para as rochas graníticas.

Os aquíferos instalados em rochas cristalinas são bastante vulneráveis a determinados tipos de contaminação. Dado que a circulação se efetua, em grande parte, em fissuras, a velocidade de circulação pode ser elevada e o poder de filtração do meio é reduzido. Nestas circunstâncias é de esperar que muitas das captações sejam afetadas por contaminação microbiológica, o que, aliado à dispersão das captações e conseqüente dificuldade de controlo dos processos de desinfeção, constitui uma das grandes dificuldades da gestão dos recursos hídricos subterrâneos naqueles meios (Almeida et al., 2000).

O facto de se tratar de pequenos aquíferos, com escasso poder regulador, torna-os vulneráveis a outros contaminantes de origem antropogénica, nomeadamente os que resultam de atividades agrícolas, podendo verificar-se um aumento das concentrações em nitratos e outros iões.

Dado que os reservatórios dos aquíferos do Maciço Hespérico são constituídos por materiais estáveis, entre os quais abunda o quartzo, as águas, quando não são excessivamente influenciadas por processos antropogénicos, apresentam em geral uma mineralização baixa e uma qualidade química aceitável (Almeida et al., 2000).

Devido à reduzida capacidade de reação do meio, é frequente as águas subterrâneas apresentarem valores baixos de pH. Esta acidez é adquirida pela

água devido à dissolução de dióxido de carbono, durante a sua passagem pelo solo, onde a pressão parcial daquele gás pode ser elevada. Em resultado daquela reação, o pH pode baixar até valores próximos de 5. Em presença de minerais reativos, tais como carbonatos e alguns silicatos, a acidez é consumida nas reações de dissolução, com conseqüente subida do pH e da alcalinidade. No caso de ausência ou pouca abundância de minerais reativos na matriz do aquífero, a água mantém o pH baixo.

Os valores baixos de pH permitem que algumas espécies químicas, pouco solúveis noutras condições, atinjam concentrações indesejáveis na água subterrânea: o alumínio, o ferro e o manganês. Embora as concentrações sejam relativamente baixas, em valor absoluto, elas ultrapassam frequentemente o Valor Máximo Recomendado (VMR) e, nalguns casos, o Valor Máximo Admitido (VMA) definidos pelo Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

O escoamento subterrâneo na massa de água Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego está condicionado maioritariamente pela topografia, linhas de água e pela existência de uma rede de fracturação, que pode ser contínua ou não.

A nível regional admite-se que o fluxo seja maioritariamente de nordeste para sudoeste acompanhando a topografia, conforme foi mencionado anteriormente. Localmente pode-se verificar o condicionamento do fluxo subterrâneo pela rede de drenagem das linhas de água superficiais e, eventualmente, pela rede de fracturação.

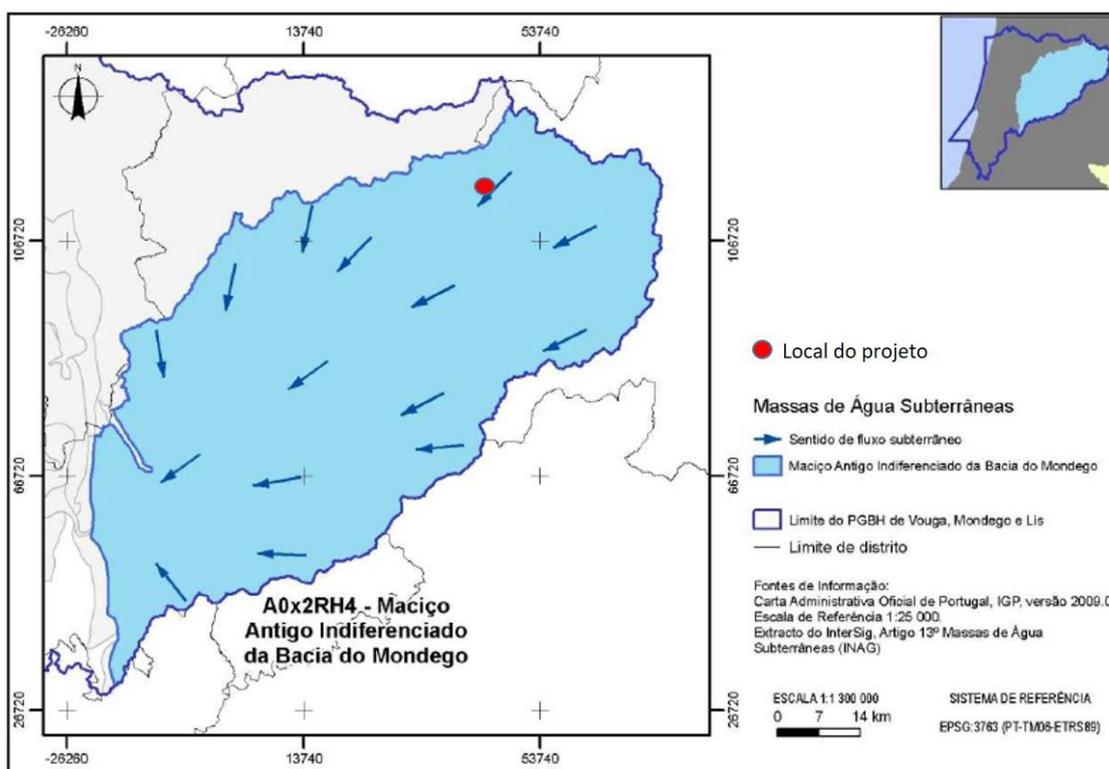


Figura 4 – Principais direções de fluxo subterrâneo na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (PGBH Vouga-Mondego-Lis, 1º ciclo 2012, parte 2, 1.4.2. Massas de água subterrâneas).

### *Massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego – Pressões*

As pressões quantitativas são essencialmente efetuadas através de captações para uso pelos setores agro-pecuário, urbano e outros, sendo nenhuma das pressões quantitativas indicadas considerada como sendo significativa. O quadro seguinte apresenta os volumes de captação de água por setores de atividade, na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego.

Quadro 2 – Pressões quantitativas por setor de atividade na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

Sector	Volume (hm <sup>3</sup> /ano)	Pressão significativa
Agrícola	47,31	NÃO
Urbano	8,63	NÃO
Golfe	0,45	NÃO

Pecuária	0,38	NÃO
Indústria	0,2	NÃO
Outros	0,79	NÃO

As principais pressões qualitativas, a que a massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego está sujeita, são cargas originadas por atividades agro-pecuárias e esgotos urbanos. Nenhuma das pressões qualitativas indicadas é considerada como sendo significativa. Os quadros seguintes apresentam as referidas pressões qualitativas.

Quadro 3– Pressões qualitativas por setor de atividade na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

Setor	$N_{total}$ (kg/ano)	$P_{total}$ (kg/ano)	Pressão significativa
Agrícola	825.751,72	20.378,91	NÃO
Pecuária	621.978,08	10.212,14	NÃO
Urbano	46.205,2	26.897,29	NÃO
Golfe	1.402,53	27,74	NÃO

#### *Massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego – Estado quantitativo*

A área de recarga da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego é de 4.826,04 km<sup>2</sup> e corresponde à totalidade da área destas massas de águas subterrâneas (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17). Dentro desta área de recarga, poderão ser consideradas como zonas de recarga preferencial de aquíferos, todas aquelas que apresentam um grau de fracturação elevado, espessas zonas de alteração ou de materiais aluvionares.

A recarga das unidades aquíferas efetua-se através das precipitações que caem diretamente nas camadas aflorantes em zonas espessas de alteração, com fracturação bem desenvolvida e significativa. A recarga pode realizar-se também através do processo de infiltração diferida através das aluviões que cobrem áreas desta massa de água, principalmente nas proximidades das linhas de

água, e que são bastante mais permeáveis do que as rochas características do Maciço antigo.

Na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego, a recarga média anual a longo prazo é de 280 hm<sup>3</sup>/ano, e a quantidade de recursos hídricos subterrâneos disponíveis é de 252 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17). Por unidade de área (1 km<sup>2</sup>), há uma disponibilidade média de recursos hídricos subterrâneos de 0,052 hm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>ano. Conforme o quadro das pressões a que a massa de água subterrânea total está sujeita, a soma dos consumos setoriais total é de 57,76 hm<sup>3</sup>/ano, resultando um excesso de água disponível de 194,24 hm<sup>3</sup>/ano. Em resumo, o balanço hídrico que pode ser estabelecido na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego é positivo.

O quadro seguinte apresenta os resultados do balanço hídrico da massa de água subterrânea analisada.

Quadro 4– Balanço hídrico da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (dados obtidos em PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

Massa de água subterrânea	Recarga média anual a longo prazo hm <sup>3</sup> /ano	Disponibilidade hídrica hm <sup>3</sup> /ano	Consumo hm <sup>3</sup> /ano	Diferença hm <sup>3</sup> /ano	Balanço
Maciço Antigo Indif. da Bacia do Mondego	280	252	57,76	194,24	Positivo

No PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17, não se indica a tendência do nível piezométrico na massa de água subterrânea. O teste do balanço hídrico teve o resultado de Bom na massa de água subterrânea analisada. O teste de intrusão salina ou outra, bem como o teste de escoamento superficial e o teste dos ecossistemas associados/dependentes das águas subterrâneas não se aplicaram no caso desta massa de água.

O PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17, define o estado quantitativo da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego como sendo Bom (1º ciclo 2009-2015, e 2º ciclo 2016-2021), sendo o nível de confiança baixo (2º ciclo).

### *Massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego – Estado qualitativo*

Segundo o PGBH Vouga, Mondego e Lis, 1º ciclo, parte 2, cap. 1.4.2 Massas de água subterrânea), na massa de água Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego predominam águas subterrâneas com baixas condutividades elétricas (valores de mediana 610  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e pH ligeiramente ácidos com valores de mediana na ordem dos pH~6,4 (figura seguinte). Estas águas apresentam um valor de nitrato na ordem dos 3,4 mg/l, um valor bastante inferior ao valor paramétrico para consumo humano (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto). O ferro, manganês, arsénio, chumbo e o níquel são elementos menores cujas análises apresentam medianas muito abaixo do valor paramétrico para consumo humano, mas no entanto têm um valor máximo que supera essa referência.

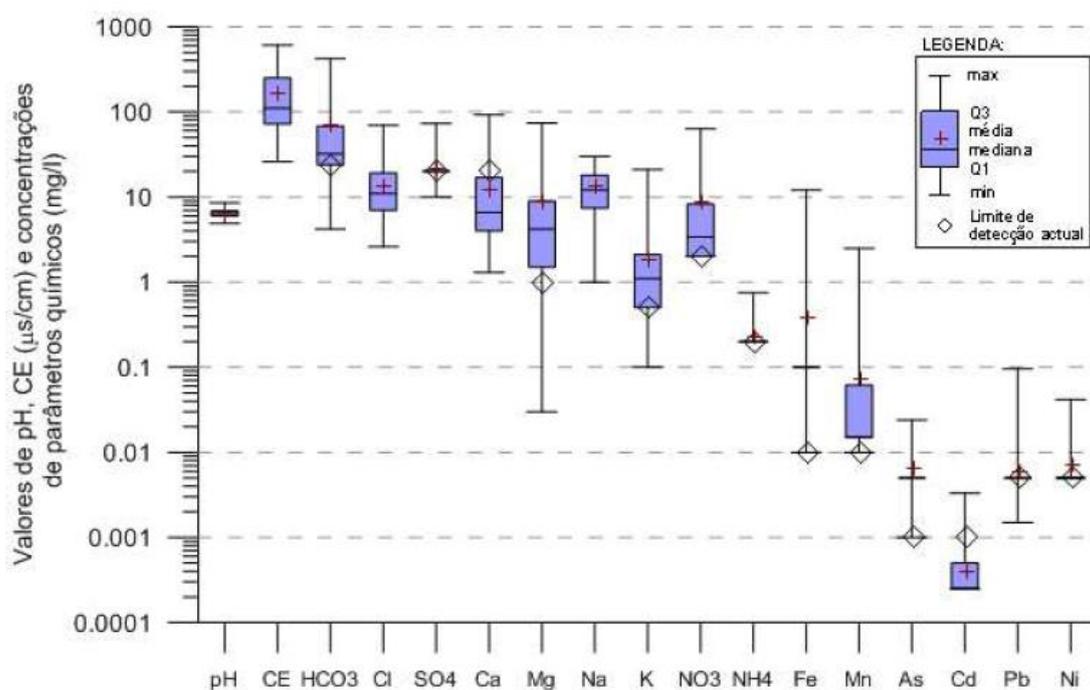


Figura 5 – Quimismo da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego (PGBH Vouga, Mondego e Lis, 1º ciclo, parte 2, cap. 1.4.2 Massas de água subterrâneas).

A massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego foi sujeita a testes, porque houve uma estação com valores médios superiores ao limiar de azoto amoniacal. Os resultados do teste de avaliação global e do teste de proteção das águas de consumo foram Bom, nos dois casos. Os testes de intrusão salina ou outra, de diminuição da qualidade química ou ecológica das massas de água superficiais e de avaliação dos ETDAS não se aplicaram (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

O PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo, anexo II-3, Fichas de Diagnóstico, pp. 7 a 10 e 13 a 17, define o estado químico da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego como sendo Bom (1º ciclo 2009-2015, e 2º ciclo 2016-2021), sendo nível de confiança médio (2º ciclo).

O estado global das duas massas de água subterrâneas é Bom, nos dois ciclos de planeamento (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo, anexo II-3, Fichas de Diagnóstico, pp. 7 a 10 e 13 a 17). Os objetivos ambientais nos dois ciclos de planeamento no PGRH referido são designados como sendo Bom.

O quadro seguinte apresenta, de forma resumida, os estados quantitativo e qualitativo da massa de água subterrânea potencialmente afetada pela instalação da exploração do aviário, conforme definidos no 2º ciclo do PGRH Vouga, Mondego e Lis.

Quadro 5 – Estados quantitativo e qualitativo da massa de água subterrânea potencialmente afetada pelo projeto (PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 5, anexo II-3, pp. 13-17).

Massa de água	Estado quantitativo	Estado químico	Estado global
Maciço Antigo Indif.º da Bacia do Mondego PTA0x2RH4	Bom	Bom	Bom

*Massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego – Riscos*

O quadro 6.18 do PGRH Vouga, Mondego e Lis – RH4, 2º ciclo 2016, parte 2, pp. 186-192 apresenta os tipos de instalações que podem afetar a massa de água subterrânea Maciço Indiferenciado da Bacia do Rio Mondego por descargas poluentes acidentais e que são referidas em seguida:

22 Unidades de Gestão de Resíduos (não PCIP) e lixeiras, com índice de severidade 3 (moderada);

2 Instalações de transporte de matérias perigosas, com índice de severidade 1 (muito baixa).

*Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos no local do projeto*

Conforme já foi referido, as rochas constituintes da área do projeto são graníticas, tratando-se de um aquífero fissurado e/ou poroso em material alterado.

Segundo o Atlas do Ambiente, a água subterrânea existente na região do projeto apresenta os seguintes valores de mineralização:

Resíduo seco	- entre 20 e 60 mg/litro
Cloretos	- entre 5 e 20 mg/litro
Sulfatos	- entre 0 e 5 mg/litro
Dureza	- entre 0 e 50 mg/litro (total); - < 50 mg/litro (permanente); - < 50 mg/litro (temporária).

O aquífero tem uma produtividade de até 50 m<sup>3</sup>/(km<sup>2</sup>.dia), conforme o Atlas do Ambiente.

A direção do fluxo horizontal da água subterrânea está possivelmente virada para sudoeste, seguindo a direção geral das linhas de água na região, conforme foi mencionado no capítulo sobre a caracterização hidrogeológica da região. Uma zona de recarga preferencial do aquífero não foi identificada na área de instalação do projeto, mas foi assinalada no âmbito da REN a Sul daquela área.