



www.congeo.pt

AMBITUS - PROJETOS GESTÃO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL, LDA.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO
PROJETO "LOTEAMENTO MATEUS POENTE"
VILA REAL

(relatório_E2303030_v1_08ago2024)

Vila Nova de Gaia, 08 de agosto de 2024

3				
2				
1	08ago24	E2303030_v1_08ago24	Revisão	SS
0	06ago24	E2303030_v1_06ago24	Primeira versão completa	RC
rev.	data	relatório	motivo da revisão	autor
CONGEO, Consultores de Geologia, Lda. ■ Rua Dr. Ribeiro Magalhães, 89 2ºEsq-Tras, Santa Marinha 4400 - 285 VILA NOVA DE GAIA ■ 351 224 938 778 ■ congeo.consultores@congeo.pt				

AMBSITUS – PROJETOS, GESTÃO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL, LDA.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROJETO "LOTEAMENTO MATEUS POENTE"

VILA REAL

(relatório_E2303030_v1_08ago2024)

Índice Geral

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA	5
2.1	AQUÍFEROS E ÁREAS DE RECARGA	7
2.2	O AQUÍFERO SUPERFICIAL.....	11
2.3	O AQUÍFERO PROFUNDO.....	13
2.4	SENTIDO DO ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO.....	14
3.	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	15
4.	QUALIDADE DA ÁGUA.....	17
5.	DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO.....	21
6.	CONCLUSÕES.....	24
	BIBLIOGRAFIA.....	26
	WEBGRAFIA	27

ANEXOS

ANEXO I – Peças Desenhadas

DESENHO 1 – Mapa com os pontos do Inventário Hidrogeológico

ANEXO II – Fichas do Inventário Hidrogeológico

ANEXO III – Análises Laboratoriais

Índice de Tabelas

Tabela I – Meios humanos afetos ao Estudo Hidrogeológico.....	4
Tabela II – Valores das medições <i>in situ</i> para os pontos de água inventariados.	16
Tabela III – Resultados obtidos em laboratório para duas amostras de água.....	17
Tabela IV – Cálculo do Índice DRASTIC.	23

Índice de Figuras

Figura 1 – Mapa das Unidades Hidrogeológicas, com a localização da área em estudo (www.snirh.pt)....	6
Figura 2 – Localização da área em estudo em extrato do Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português, à escala original de 1/500 000.	8
Figura 3 – Localização da área em estudo na carta Geológica de Portugal à escala original 1/50.000, extrato da folha 10-B (Vila Real).	10
Figura 4 – Diagrama de Piper das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos (software utilizado: QualiGraf).	19
Figura 5 – Diagramas de Stiff das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos (software utilizado: QualiGraf).	20

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório corresponde a uma solicitação da AMBISITUS – PROJETOS, GESTÃO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL, LDA., para a realização de um Estudo Hidrogeológico, correspondente a um relatório técnico complementar do Estudo de Impacte Ambiental, enquadrado no projeto do "Loteamento Mateus Poente". A área de intervenção localiza-se no Bairro da Nossa Senhora dos Prazeres, entre as freguesias de Vila Real e de Mateus, pertencentes ao concelho de Vila Real.

O presente estudo compreendeu a caracterização e identificação das condições hidrogeológicas presentes na área e na sua envolvente alargada, culminando com a caracterização da vulnerabilidade do aquífero local pela aplicação do índice DRASTIC.

Foi realizada pesquisa bibliográfica prévia e trabalho de campo, que contribuíram para a identificação e caracterização da hidrogeologia, em particular dos aspetos que poderão ser afetados pela implementação do projeto.

O trabalho de campo e a elaboração do presente relatório decorreram durante os meses de abril a julho de 2024 e envolveram uma equipa multidisciplinar de técnicos que se apresenta na **Tabela I**.

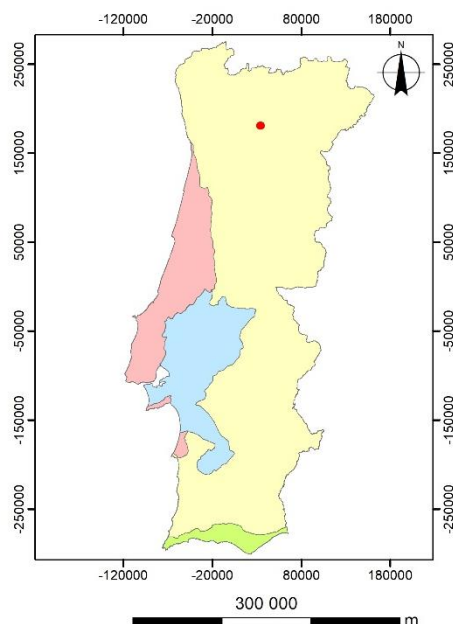
Tabela I – Meios humanos afetos ao Estudo Hidrogeológico.

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO
Sónia Silva	Geóloga (UP)	Coordenação
	Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental	
Irene Palma	Técnica Superior de Ambiente (UP)	SIG
	Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental	
Rafael Correia	Técnico Superior de Ambiente (UP)	Recursos Hídricos
	Mestre em Ecologia e Ambiente (UP)	Trabalho de campo
Ivo Ferreira	Geólogo (UP)	Hidrogeologia
		Trabalho de campo

2. CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

O presente estudo hidrogeológico incide sobre a área destinada à implantação do projeto referido anteriormente, área essa que se encontra limitada a norte pela Rua Vila de Oeiras, uma unidade industrial e um parque de estacionamento, a nascente pelo Centro de Saúde Vila Real II, a sul pela Rua dos Três Lagares e diversas habitações que se estendem pela Rua Dona Maria da Piedade Amaral e, finalmente, a poente por pequenas habitações. Na envolvente mais alargada, a norte situa-se a Ecopista do Corgo, diversos terrenos agrícolas e algumas habitações, a nascente um terreno vegetado e algumas habitações dispersas, a sul localizam-se zonas habitacionais com maior densidade populacional e a poente situa-se a Avenida da Europa e diversos espaços comerciais e culturais, assim como o parque do Corgo, na margem esquerda do rio.

Em termos regionais, a área em estudo integra a região hidrográfica do Douro (RH3), rio que se localiza a sul da área e enquadra-se na Unidade Hidrogeológica do Maciço Antigo, nos terrenos que compõem a Zona Centro-Ibérica (ver **Figura 1**). Para esta Unidade Hidrogeológica são apresentados valores de produtividade aquífera da ordem dos 50 m³/(dia.km²).



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

Legenda

● Área em estudo

Unidades hidrogeológicas

- A - Maciço Antigo
- M - Orla Meridional
- O - Orla Ocidental
- T - Bacia Tejo-Sado

Figura 1 – Mapa das Unidades Hidrogeológicas, com a localização da área em estudo (www.snirh.pt).

A recolha de elementos, com base nas observações e medições efetuadas *in situ*, é fundamental para uma correta e fundamentada avaliação hidrogeológica da área em análise. Sendo assim, com base nos elementos obtidos, é possível tecer algumas considerações acerca dos principais aspetos relacionados com a caracterização hidrogeológica das formações sobre as quais incide este estudo, que permitirão responder a questões tais como:

- Quais os aquíferos e respetivas áreas de recarga interessadas pelo projeto?
- Qual o sentido do escoamento subterrâneo?
- Que estruturas geológicas estão presentes e de que forma condicionam o escoamento subterrâneo?
- Quais as características hidroquímicas das águas subterrâneas na zona em análise?

- Qual a vulnerabilidade à poluição apresentada pelos aquíferos presentes na área em análise?

Neste trabalho serão apresentados alguns dos argumentos, quer de natureza geológica quer estrutural, com relevância para os aspetos com influência neste tipo de estudo.

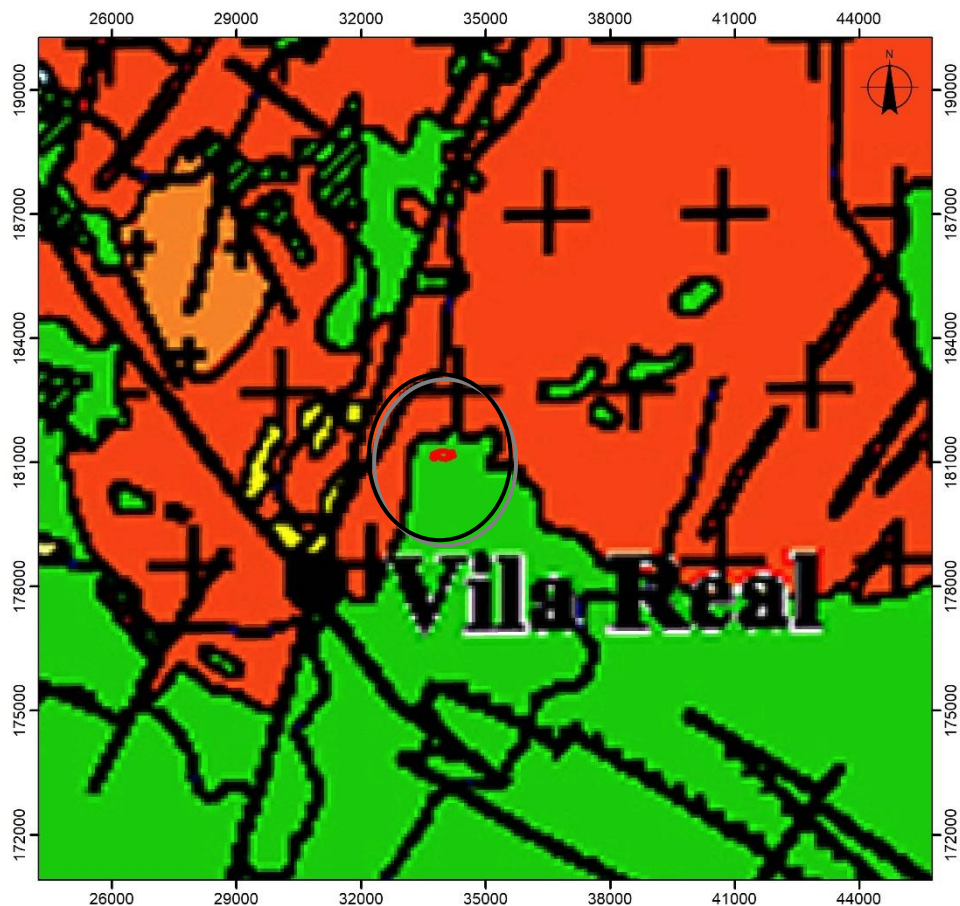
Por sua vez, a realização do inventário hidrogeológico permite, por um lado, perceber qual a formação aquífera mais solicitada em termos de cedência de água e, por outro lado, conhecer a tipologia das captações de água que, aparentemente, poderão ser as mais abundantes na área e na sua envolvente mais próxima.

2.1 AQUÍFEROS E ÁREAS DE RECARGA

Na região hidrográfica do Douro, onde se insere a área em estudo, a litologia predominante (granitos e formações metamórficas) origina, maioritariamente, sistemas hidrogeológicos por fraturação. No entanto, é também possível, pontualmente, identificar alguns sistemas aquíferos porosos, sustentados por aluviões ou coluviões. Os aquíferos fraturados/fissurados apresentam uma forte heterogeneidade espacial na mesma formação geológica, uma vez que existe uma elevada incerteza associada à presença de descontinuidades geológicas que são determinantes para a circulação da água.

Os relevos acentuados e vales contínuos, característicos da região do Douro, indiciam a existência de fortes gradientes hidráulicos no sistema subterrâneo. Por sua vez, a presença de redes de fracturação, algumas delas a grandes profundidades, assim como de filões quartzíticos, promovem a circulação e o armazenamento das águas subterrâneas.

Segundo dados fornecidos pelo Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português (Carvalho, 2006) à escala 1/500 000 (ver **Figura 2**), os aquíferos da área em estudo localizam-se sobre rochas metassedimentares fissuradas, predominantemente constituídas por xistos e grauvaques intercalados por níveis conglomeráticos. O horizonte de alteração associado a este tipo de rochas terá uma espessura relativamente alta e terá um teor predominantemente argiloso, o que confere determinadas características ao aquífero onde se insere a área em estudo, nomeadamente uma condutividade hidráulica baixa, o que resulta em produtividades igualmente baixas. As captações mais produtivas, associadas a esta unidade hidrogeológica, são os furos verticais, cujo risco geológico de insucesso (Índice metro caudal – IMC – m/L.s) poderá variar entre muito elevado ($IMC > 120$) e baixo ($IMC < 80$), dependendo do local específico onde a furação ocorre. No que respeita ao caudal de exploração, o seu valor médio expectável será sempre menor que 2 L/s.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

7 500 m

Legenda

Área em estudo

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS REGIONAIS		
DEPÓSITOS DE COBERTURA (MESO-CENOZÓICO)		Aluviões e/ou eluviões; areias de dunas; depósitos sedimentares detriticos geralmente pouco consolidados
		Terraços flúvio-marinhos e conglomeráticos: depósitos sedimentares detriticos pouco consolidados
		Depósitos arcóscios: Depósitos sedimentares detriticos geralmente consolidados
		Grés e calcários
ROCHAS METASSEDIMENTARES (PALEOZÓICO A PROTEROZÓICO SUPERIOR)	ALÓCTONE E PARAUTOCTONE	Metapelitos e psamitos avermelhados, vulcanitos básicos e ácidos, complexo filado-quartzoso, quartzitos
		Quartzito-filitos, filádios, xistos carbonosos com intercalações de ampelitos e liditos, complexo greso-quartzítico, argilitos e conglomerados
		Quartzitos maciços, quartzitos xistóides e xistos ardosíferos intercalados
	AUTÓCTONE	Xistos, grauvaques, níveis metaconglomeráticos e complexo migmatítico-gnaissico
		Granito de grão médio a grosseiro de duas micas, com esparsos megacristais
ROCHAS GRANÍTICAS (VARISCOS E/OU PRÉ-VARISCOS)		Granito de grão médio a fino essencialmente biotítico
		Gnaisses, migmatitos e granitos gnaissicos
		Rochas básicas (peridotitos, rochas máficas, gabros e anfibolitos, complexo ofiolítico s.l.)
ROCHAS FILONIANAS		Filões e massas (quartzo, pegmatito e apilito-pegmatítico)

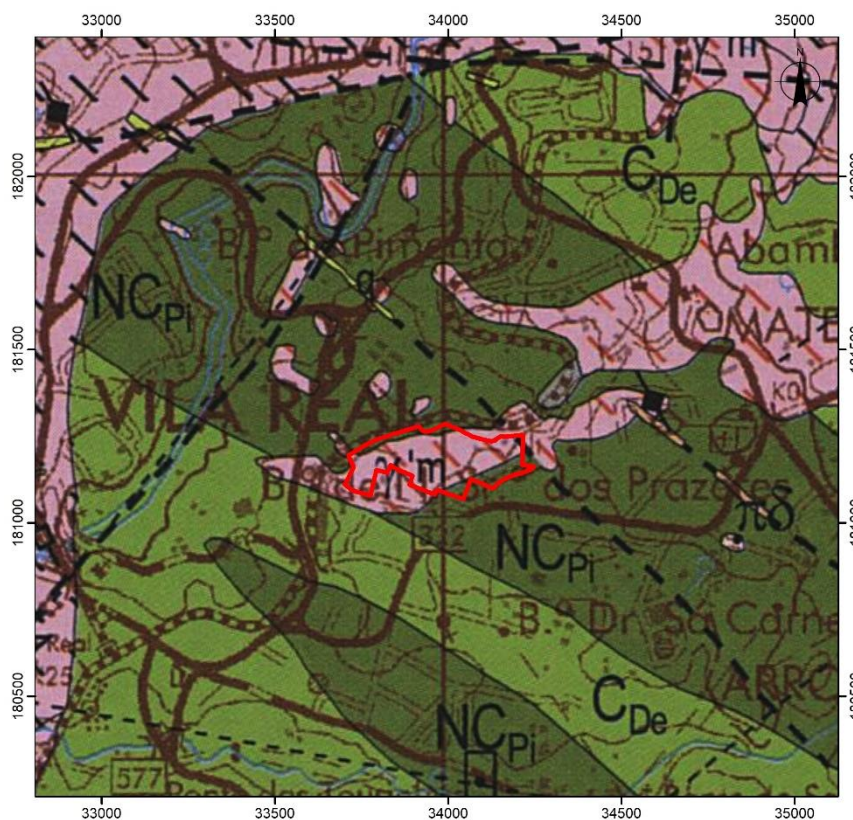
Figura 2 – Localização da área em estudo em extrato do Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português, à escala original de 1/500 000.

É importante salientar que os dados fornecidos pelo esboço referido abrangem regiões extensas e, fruto das condicionantes e especificidades locais, estas características poderão não se evidenciar de igual forma na área em estudo. Assim, como se verá mais adiante, não sendo representável à escala 1/500.000 mas é-o à escala 1/50.000, verifica-se que a maior parte área em estudo, na verdade, está inserida numa estreita faixa de rochas graníticas e não metassedimentares.

A recarga dos aquíferos nesta região ocorre, essencialmente, por infiltração direta da precipitação, como também por influência de massas de água superficiais, conectadas com os sistemas hidrogeológicos através de falhas e fraturas.

A descarga dos sistemas aquíferos, de forma natural, é realizada, essencialmente, através de nascentes ou para linhas de águas. Zonas de fundo de vale e exurgências nas bases de vertentes podem ser também apontadas como áreas favoráveis à descarga de águas subterrâneas.

A área afeta ao projeto encontra-se cartografada na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000 na Folha 10-B (Vila Real), como pode ser verificado pela análise da **Figura 3**. Assim sendo, a área do projeto situa-se predominantemente no denominado Granito de Lames, correspondendo a um granito moscovítico de rara biotite, de grão médio, sin-tectónico relativamente à fase D3. Nas rochas graníticas a circulação da água ocorre, na maioria dos casos, próximo da superfície, condicionada pela espessura da camada de alteração e pela rede de fraturas resultantes da descompressão dos maciços. Na região, o substrato existente apresenta uma baixa condutividade hidráulica, que se traduz em valores de produtividade aquífera reduzidos.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

750 m

Legenda

Área em estudo

NEOPROTEROZOÍCO- PALEOZOÍCO (Grupo do Douro)	Câmbrio			FORMAÇÃO DESEJOSA: intercalações rítmicas finas de filitos cinzentos e metagrauvaques. Raros níveis centimétricos de rochas calcossilicatadas
	Ediário (?) - Câmbrio inferior			FORMAÇÃO PINHÃO: metagrauvaques e metaquartzovaques (metatufitos?) com intercalações de filitos bandados; rochas calcossilicatadas, raros níveis de anfíbolitos paraconformes (1) e metapórfiros ácidos (2)
ROCHAS MAGMÁTICAS HERCÍNICAS	Granitóides de duas micas	Sin-tectónicos relativamente a D3		Granito moscovítico com rara biotite, de grão médio, com esparsos fenocristais e turmalina (Granito de Lames)
	FIÕES E MASSAS			Granito de duas micas, porfíroide de grão médio (Granito de Ragais); fácies moscovítica (1) (Granito de Prezandães)
				Quartzito

Figura 3 – Localização da área em estudo na carta Geológica de Portugal à escala original 1/50.000, extrato da folha 10-B (Vila Real).

Assim, na área em estudo, os aquíferos existentes correspondem a aquíferos do tipo fissural, que dependem não só da fraturação, como do nível de alteração dos afloramentos existentes na região. A

localização das zonas de descarga e recarga dos aquíferos, assim como das redes de drenagem superficial são também condicionadas por estes fatores, assim como pelas condições topográficas e geomorfológicas. A tectónica da região condiciona o fluxo subterrâneo, originado pelas recargas anuais, assumindo esta a orientação dos episódios de fraturação frágil.

Na região em análise, destacam-se dois tipos de aquíferos: os aquíferos profundos, que dependem fundamentalmente da rede de fraturação, e os aquíferos que ocorrem nos depósitos de cobertura que, apesar de ocuparem uma pequena extensão geográfica, poderão ser relevantes do ponto de vista da produtividade, principalmente se estes se localizarem nos aluviões e terraços fluviais mais próximos de cursos de água.

Deste modo, na área em estudo, com base nas observações de campo de natureza hidrogeológica, tal como é clássico neste tipo de ambiente geológico, podem ser individualizados dois aquíferos potenciais:

- Um, o aquífero mais superficial, instalado nos níveis mais alterados ou decompostos das rochas que constituem o substrato geológico local, de natureza metassedimentar, assumindo maior expressividade quando em associação com zonas agricultadas em que o solo orgânico assume uma espessura considerável. Este aquífero poderá ocorrer também na dependência de depósitos recentes associados a linhas de água, contudo, de um modo geral, estes mostram-se pouco expressivos. Este aquífero superficial não deverá ter forte expressão em termos de profundidade, localizando-se, fundamentalmente, em duas estreitas a sudeste e a noroeste da área de intervenção, faixas essas alongadas de és-nordeste para oés-sudoeste;
- O outro, um aquífero a níveis mais profundos, que se encontra instalado em formações que apresentam origem magmática, correspondendo ao denominado Granito de Lames. Este substrato geológico confere características de permeabilidade e de porosidade que permitem assumir condições para que possa ser classificado como um aquífero livre a semi-confinado podendo apresentar algum interesse local do ponto de vista hidrogeológico.

As características e o comportamento de cada um destes aquíferos são distintos, pelo que serão alvo de uma análise hidrogeológica de forma individualizada.

2.2 O AQUÍFERO SUPERFICIAL

Este aquífero, tal como já referido, desenvolve-se nas camadas mais superficiais e alteradas das formações geológicas locais, não só as de origem metassedimentar, mas também as de origem granítica. Em relação ao aquífero resultante da alteração das rochas metassedimentares é de salientar que se trata de um aquífero com fraca expressão, pois, por um lado, apresenta áreas diminutas no interior do perímetro da área de intervenção e, por outro lado, devido ao facto de o solo que aqui se desenvolve apresentar pouca espessura. Nas áreas de substrato geológico de natureza granítica, nos níveis mais superficiais, também se desenvolve um mesmo aquífero em resultado da alteração do substrato geológico. Obviamente que,

nas áreas em que se desenvolve atividade agrícola este aquífero poderá assumir uma maior importância. Na dependência de linhas de água podem ocorrer aluviões, estando, a sua importância, dependente, essencialmente, da espessura apresentada por esses níveis, sendo de notar que na área em estudo e na sua envolvente imediata, não têm representatividade de assinalar, visto que, devido ao crescimento urbano/industrial, essas formações terão sido parcialmente desmanteladas.

O aquífero superficial é caracterizado por apresentar uma porosidade muito heterogénea, podendo variar entre componentes silto-argilosas, derivada da alteração do material xistento, e componentes areno-siltosas, derivado das incursões graníticas que atingem a superfície da área metassedimentar, mas também em áreas onde o substrato é dominado pelas rochas graníticas. A existência destas incursões graníticas, visíveis em locais onde afloram, conferem alguma heterogeneidade à forma como a água se infiltra no aquífero. O relevo na área é moderado, o que poderá dificultar a recarga dos aquíferos; embora nas zonas de talvegue, nas quais o relevo se torna mais suave, as áreas de recarga tornam-se mais extensas, assumindo uma maior significância hidrogeológica. Este aquífero constitui, no entanto, um recurso com um potencial fraco à escala das necessidades do consumo hídrico local.

A existência deste aquífero superficial pode revelar-se importante, quer no facto de permitir a proteção do aquífero profundo, quer no facto de contribuir para a cedência hídrica para o mesmo aquífero, que se desenvolve de forma subjacente. A porosidade, derivada de uma estrutura pouco a moderadamente compactada, é moderada e está associada a uma relação entre as percentagens das componentes arenosa, siltosa e argilosa, favorável a esta última. Apesar da componente argilosa dos metassedimentos conferir alguma impermeabilidade, a componente areno-siltosa das incursões graníticas presentes confere alguma heterogeneidade na permeabilidade local. Assim sendo, a permeabilidade na área em estudo é moderada, devido à alternância entre zonas mais e menos permeáveis.

A recarga hídrica deste aquífero resulta diretamente da precipitação e, nas zonas a cotas mais baixas, pode beneficiar da escorrência subterrânea em consequência de eventuais trocas/descargas com origem no aquífero profundo.

Na área em estudo este aquífero superficial apresenta uma expressão reduzida, estando confinado pelas zonas urbanizadas ao seu redor, que imprimiram alterações significativas na topografia e geologia superficial aquando da sua conversão em habitações, estradas, etc., estando localizado, como já referido, em duas estreitas a sudeste e a noroeste da área de intervenção, alongadas de és-nordeste para oés-sudoeste. Na envolvente mais alargada, particularmente a norte, as zonas de mata e terrenos agrícolas mais aplanados presentes perto da Ecopista do Corgo poderão conter camadas de alteração mais acentuadas. A presença de aluviões, ou depósitos sedimentares recentes, associadas a algumas linhas de água que ocorrem nas proximidades, não assumem qualquer significado.

2.3 O AQUÍFERO PROFUNDO

O aquífero profundo é representado, essencialmente, por um substrato magmático correspondentes ao denominado Granito de Lames, (ver **Figura 3**). As pequenas bolsas associadas a este granito que ocorrem na região, como visível na **Figura 3**, terão origem na intrusão deste material na Formação de Pinhão, possivelmente pela ação das falhas presentes na região, cujas direções preferenciais são de NW-SE e NE-SW, sendo, portanto, perpendiculares entre si.

A área em estudo encontra-se, quase na sua totalidade, inserida nas formações magmáticas, no entanto, nos limites NW e SE da área poderão ser encontradas duas pequenas manchas da Formação do Pinhão (ver **Figura 3**). Como referido anteriormente, este contexto geológico poderá conferir ao sistema aquífero uma certa heterogeneidade do ponto de vista físico.

A litologia, de origem magmática aqui presente, confere a este substrato uma componente mineralógica diversificada e, por isso, poderá originar-se um meio com razoável permeabilidade, o que se poderá traduzir num aquífero semi-confinado quando na presença destas condições. A presença de esparsos fenocristais poderão criar zonas de fratura, que conferem alguma irregularidade no granito, aumentando a sua permeabilidade. No entanto, neste substrato, a abundante presença de diáclases, abertas e mal preenchidas, poderá contribuir para a presença de um aquífero livre.

As características globais das formações descritas, em profundidade, permitem afirmar que se trata de um meio poroso com predomínio evidente de uma porosidade do tipo fissural indicando um aquífero descontínuo instalado em rochas cristalinas ou cristalofílicas.

Dado o declive moderado, que caracteriza a topografia da zona em estudo, bem como as condições de cobertura, as áreas de recarga assumem uma importância significativa no que diz respeito à infiltração desde a superfície até ao aquífero profundo, nomeadamente nas zonas de maior infiltração.

Não deve, ainda, ser excluída a possibilidade de existência de estruturas coletoras da circulação profunda – não identificadas nem visíveis à superfície durante a realização do trabalho de campo – que, uma vez interetadas, possam constituir armadilhas hidrogeológicas com potencial bastante mais elevado. Referimo-nos, concretamente, à eventual existência de estruturas de morfologia planar, como sejam caixas de falha que, quando preenchidas com material argiloso e espessura adequada, constituem barreiras bastante eficazes à circulação de água.

Dada fraca representatividade e importância do aquífero superficial, será o aquífero profundo o que será alvo da avaliação da vulnerabilidade pela aplicação do Índice DRASTIC.

2.4 SENTIDO DO ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO

No local onde se encontra instalado o projeto alvo de análise, o escoamento superficial efetua-se sobretudo para W em direção ao rio Corgo, segundo a inclinação natural predominante do terreno, mesmo nas zonas de declive mais suave. A área em estudo insere-se numa zona mais ou menos aplanada, com topografia marcada por algumas linhas de talvegue, pouco encaixadas, fazendo com que o efeito da topografia se revele moderadamente significativo no condicionamento do sentido da escorrência subterrânea, que tende a acompanhar as linhas de maior declive da topografia. Deve ser tido em conta que devido à ocupação antrópica, nomeadamente abertura de vias de acesso, a geomorfologia original do terreno foi sendo alterada. Na zona dedicada ao projeto, assim como na sua envolvente, as intervenções implantadas imprimem alterações significativas ao nível do relevo.

Sendo assim, no caso em concreto da área em análise, consideramos que a escorrência subterrânea da água, ainda que possa ser condicionada pela porosidade característica deste substrato geológico é, sobretudo, condicionada pela topografia local, mesmo tendo em consideração que esta se apresenta essencialmente aplanada. Assim, a escorrência subterrânea da água far-se-á, à semelhança da superficial, com um sentido de E para W.

3. INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

A execução do inventário hidrogeológico incidirá sobre a área afeta ao projeto e sobre a sua envolvente. O projeto em análise localiza-se numa área urbanizada, em que existem ainda alguns campos agrícolas localizados de modo disperso.

Em toda a envolvente existe uma rede muito bem desenvolvida de vias de acesso, com tráfego intenso, nomeadamente o IP4 e as estradas nacionais EN2 e EN15.

No sentido de obter uma caracterização hidrogeológica da envolvente da área do loteamento, foi realizado um inventário de pontos de água em redor da zona de implantação do projeto. Esse inventário foi, de certa forma, dificultado tendo em conta a ocupação atual do solo. O facto do projeto se localizar numa área maioritariamente habitacional e urbanizada, dificulta a obtenção de informação e acesso a possíveis pontos de água. Por outro lado e de um modo geral, na região, está implementado o serviço público de abastecimento de água, facto que também dificulta a inventariação de pontos de água. Mesmo onde existe abastecimento público de água, os habitantes continuam a fazer uso de pequenas captações privadas, nomeadamente para agricultura de subsistência, regas e lavagens.

No entanto, mesmo assim, foi possível inventariar seis pontos de água subterrâneos, correspondendo a três furos verticais, dois poços e uma mina. Todos os pontos de água inventariados estão localizados na envolvente da área em estudo. O mapa de localização dos pontos de água encontra-se no Anexo I, e a informação compilada referente a cada ponto de água inventariado pode ser consultada no Anexo II – Fichas do Inventário Hidrogeológico.

Da informação recolhida junto da ARH-Norte, verifica-se a existência de bastantes captações de tipologia furo, poço e mina na envolvente da área a intervencionar. Apenas uma das captações que constam da base de dados da ARH-N foi identificada no terreno, sendo que no interior da área em estudo não existem captações de água.

Da consulta ao Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) é possível constatar que, para o concelho de Vila Real, encontram-se registadas 3 captações.

Do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), para o concelho de Vila Real, estão registadas 68 captações.

Por consulta ao registo constante no Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), este não apresenta qualquer ponto de água registado na área do concelho onde o projeto se insere.

Na cartografia à escala 1/25 000 encontram-se registadas algumas captações das quais, por vezes, não há evidências no terreno, ou não é possível a realização de medições de qualquer tipo de parâmetro.

Embora a cartografia à escala 1/25 000 apresente uma rede de linhas de água na área afeta ao projeto e na sua envolvente, verificou-se, com o trabalho de campo, que em certos casos as linhas de água cartografadas não são observáveis no terreno, principalmente por apresentarem carácter temporário, pelo que não passam de direções preferenciais de escorrência em momentos de forte precipitação.

Aquando da realização do presente estudo houve a preocupação de que os pontos de água inventariados se localizassem de forma equitativa em toda a envolvente da área, permitindo, deste modo, uma melhor caracterização das condições hidrogeológicas que ocorrem, quer em termos locais, quer mesmo regionais, como pode ser observado no Anexo I.

Com o intuito de se aferirem as características das águas que suportam os aquíferos na área de intervenção, foram efetuadas medições *in situ* de alguns dos seus parâmetros físico-químicos. Na Tabela II poderão ser consultados os resultados de algumas das medições realizadas para cada ponto de água (PA) inventariado, tais como: a profundidade da captação, a temperatura da água (T), o pH, a condutividade elétrica (Cond.), os sólidos dissolvidos totais (TDS) e o nível hidrostático (NHE), sempre que tais medições tenham sido possíveis de realizar.

Tabela II – Valores das medições *in situ* para os pontos de água inventariados.

Nº PA	Tipologia	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	TDS (ppm)	Profundidade (m)	NHE (m)	Caudal (ℓ/s)
1	Furo	17,7	5,81	273	139	84	12,60	n.a
2	Poço	16,2	5,57	155	77	10	5,00	n.a
3	Mina	17,4	5,46	111	56	n.a	n.a	n.m
4	Poço	18,5	5,54	217	108	12	7,80	n.a
5	Furo	17,1	6,34	163	80	80	n.m	n.a
6	Furo	18,0	5,98	187	97	100	20,30	n.a

Nota: PA – Ponto de água; T – Temperatura; Cond. – Condutividade elétrica; TDS – Sólidos Dissolvidos Totais; NHE – Nível Hidrostático; n.a. – não aplicável; n.m. – não medido.

4. QUALIDADE DA ÁGUA

Com o intuito de caracterizar estas águas, em particular do ponto de vista hidrogeoquímico, foram recolhidas duas amostras de água com o objetivo de se realizarem ensaios laboratoriais, correspondendo a dois dos pontos de água subterrânea localizados na envolvente do projeto, um a jusante (PA-1) e outro a montante (PA-4), cujas tipologias são de furo e de poço, respetivamente. Os boletins com os resultados obtidos podem ser consultados no Anexo III – Análises Laboratoriais.

Na **Tabela III** encontram-se os resultados obtidos em laboratório, para as duas amostras colhidas, que serão utilizados para a construção dos diagramas de Piper e de Stiff que serão analisados mais à frente.

Tabela III – Resultados obtidos em laboratório para duas amostras de água.

PARÂMETROS	PA-1 (furo)	PA-4 (poço)
Cloretos (mg Cl ⁻ /ℓ)	46	18
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /ℓ)	10	26
Potássio (mg K ⁺ /ℓ)	3,9	11
Sódio (mg Na ⁺ /ℓ)	8	8
Condutividade elétrica (μS/cm)	290	220
pH (Escala de Sörensen)	6,0	5,8
Bicarbonatos (mg HCO ₃ ⁻ /ℓ)	50	24
Cálcio (mg Ca ²⁺ /ℓ)	22	12
Carbonatos (mg CO ₃ ⁻ /ℓ)	<10	<10
Magnésio (mg Mg ²⁺ /ℓ)	8	5

Nota: < - inferior ao limite de quantificação do método utilizado.

No que se refere à medição do pH, verifica-se uma pequena variação entre os valores laboratoriais e os valores das medições *in situ*, no entanto, estas não significativas. Em relação à condutividade elétrica, os valores são bastante semelhantes. Os valores utilizados para a elaboração dos diagramas hidrogeoquímicos serão os resultantes das análises laboratoriais.

Com base nos resultados laboratoriais, verifica-se que as amostras apresentam um quimismo distinto, o que seria expectável tendo em conta que representam tipologias diferentes e o enquadramento em termos de ocupação de superfície também é diferente. O ponto PA-1 encontra-se numa zona urbanizada e com grande tráfego de pessoas e veículos, enquanto o PA-4 situa-se numa zona com predominância de campos agrícolas. Este facto justifica os valores mais elevados registados para a maioria dos parâmetros analisados em PA-1, podendo-se aferir que esta é uma amostra mais mineralizada, apesar do valor dos parâmetros

sulfatos e potássio serem superiores em PA-4. Compostos sulfatados e potássicos são normalmente empregues na fertilização de campos agrícolas, o que justifica os valores superiores detetados no PA-4 em relação ao PA-1. Devido a dificuldades técnicas e logísticas, que impediram a sua análise, os valores de magnésio utilizados provêm de uma ponderação cuidada de dados registados na região, que não interferem significativamente com o quimismo das águas recolhidas e são coerentes tendo em conta a ocupação do solo e o substrato geológico presente.

No PGRH do rio Douro é apontado um quimismo preferencial para toda a bacia hidrográfica do Douro. No que diz respeito à presença de aniões, as águas são bicarbonatadas e, por outro lado, calco-sódicas no que se refere à presença de catiões. Os dados obtidos, tendo em conta os pontos amostrados, apresentam variações em relação ao quimismo preferencial da bacia hidrográfica do Douro. Devido à sua extensão, os dados desta bacia não contemplam alterações locais do quimismo da água subterrânea.

Uma análise sumária dos resultados analíticos obtidos diz-nos que o pH apresenta valores que apontam para um carácter ácido. Os valores de pH obtidos poderão ser considerados típicos para o contexto geológico da área, no qual a presença de um substrato granítico é dominante e, eventualmente, associado também à ocupação da superfície.

No que se refere à condutividade elétrica, as águas analisadas apresentam resultados que podem ser considerados normais, tendo em conta a localização dos pontos de água, inseridos regionalmente em meio urbano. De um modo geral, os valores encontrados indicam estarmos em presença de águas com uma carga iónica bastante acentuada, o que poderá ser explicado tendo em conta:

- a granulometria das formações que suportam os aquíferos que permitem uma forte interacção entre a água e os materiais geológicos;
- a existência de áreas agricultadas, onde a utilização de fertilizantes será, muito possivelmente, uma prática regular nesta região;
- o facto de o sistema de saneamento poder não se encontrar implementado em toda a envolvente e a possibilidade de muitas habitações ainda não terem a sua ligação, continuando a haver uso de fossas sépticas;
- a existência de uma rede de vias de acesso com tráfego muito intenso;

Os resultados expressos para a concentração dos sólidos dissolvidos são, em tudo, semelhantes ao que se passa com a condutividade. O aumento dos valores em sólidos dissolvidos é diretamente correlacionável com a condutividade, pelo que, onde se registaram os maiores valores de condutividade, é de esperar maiores valores de sólidos dissolvidos, dado confirmado pelas medições *in situ*.

O diagrama de Piper e o diagrama de Stiff, que se encontram na **Figura 4** e na **Figura 5**, respetivamente, contêm projeções gráficas dos resultados analíticos dos elementos maiores (iões – catiões e aniões), sendo usado ainda o valor da condutividade elétrica destas águas subterrâneas mas sem que tal apareça projetado nestes diagramas. Estes diagramas, utilizados correntemente em hidrogeoquímica, são ferramentas vulgarmente utilizadas para interpretar e classificar o quimismo das águas subterrâneas. De

salientar que em caso de algum resultado, para um determinado parâmetro, se apresentar abaixo do limite de quantificação laboratorial, metade desse valor é utilizado para a elaboração dos diagramas. Este é o caso do parâmetro carbonatos para ambas as amostras analisadas.

Sempre que ocorra uma variação, com alguma significância, na concentração destes elementos maiores, ou noutros parâmetros analisados, ela poderá ser interpretada como uma alteração brusca que se esteja a verificar nas características da água.

Da análise do diagrama de Piper (ver **Figura 4**) verifica-se que as amostras analisadas apresentam um quimismo ligeiramente diferente. Ambas as amostras revelam um carácter misto no que diz respeito à presença de catiões, sendo que na análise aniónica o PA-1 apresenta um carácter mais cloretado que o PA-4, que se apresenta como misto.

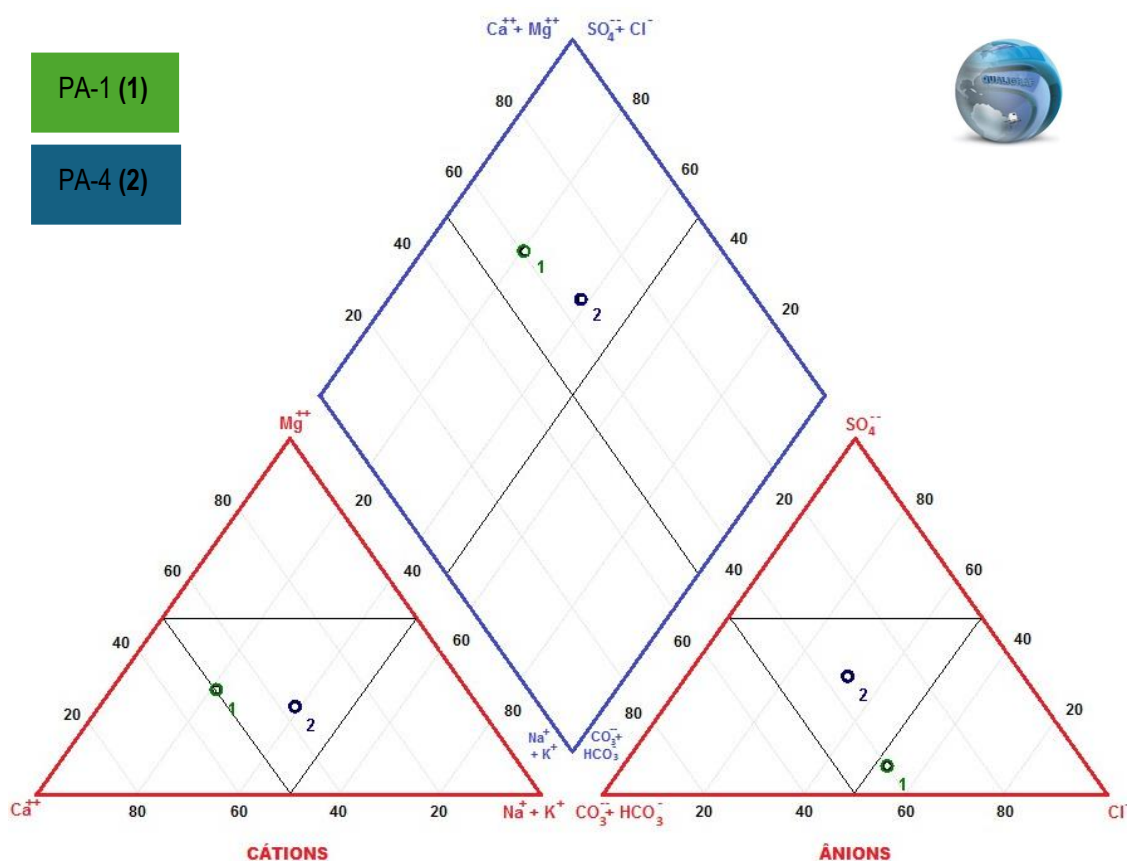


Figura 4 – Diagrama de Piper das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos (software utilizado: QualiGraf).

Os diagramas de Stiff (ver **Figura 5**) ajudam, igualmente, a analisar as características hidrogeoquímicas das águas analisadas. Assim sendo, pela análise dos diagramas de Stiff é possível verificar que as

amostras analisadas apresentam quimismos ligeiramente diferentes, visto que a amostra PA-1 é um pouco mais mineralizada, pela sua componente catiónica cálcica e carácter aniónico cloretado. A amostra PA-4 não aparenta variar significativamente entre os componentes desta análise, pelo que se poderá caracterizar como uma água mista.

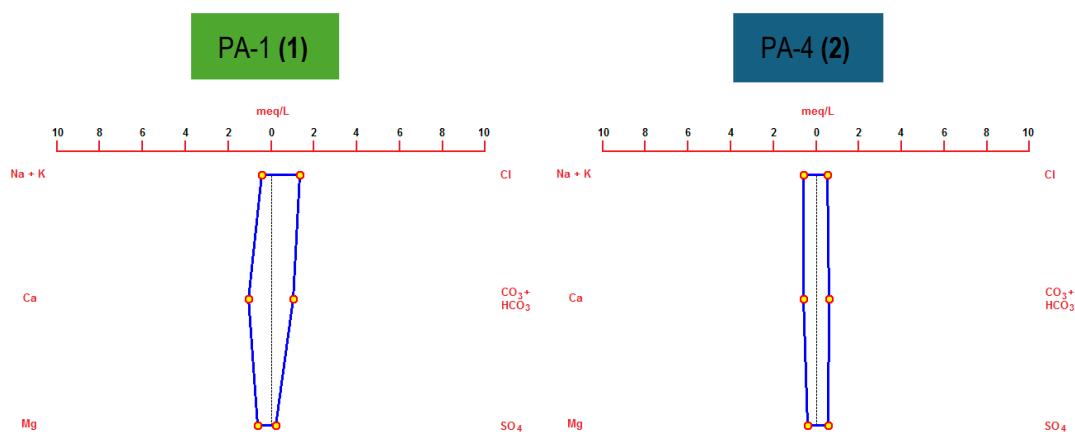


Figura 5 – Diagramas de Stiff das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos (software utilizado: QualiGraf).

5. DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO

Um dos métodos mais utilizados para determinação da vulnerabilidade de uma massa de água subterrânea, nomeadamente em países como os Estados Unidos ou o Canadá, é o Índice DRASTIC. Devido à sua simplicidade e fácil aplicação, este índice torna-se uma ferramenta de grande utilidade na determinação da vulnerabilidade. O Índice DRASTIC engloba sete parâmetros:

- D – “Depth to water” – profundidade da água (nível hidrostático);
- R – “net Recharge” – recarga por infiltração;
- A – “Aquifer media” – características do meio aquífero;
- S – “Soil media” – características do solo;
- T – “Topography or slope” – topografia;
- I – “Impact of the vadose zone media” – características da zona vadosa;
- C – “Hydraulic Conductivity” – condutividade hidráulica no aquífero.

No cálculo do DRASTIC, cada um dos parâmetros acima enunciados contribui com um determinado peso, o qual reflete a sua importância relativa na quantificação da vulnerabilidade. Desta forma, os parâmetros que apresentam maior influência para a vulnerabilidade do aquífero serão aqueles aos quais é atribuído um maior peso. Assim, os parâmetros com maior peso são os parâmetros **D** (profundidade da água – nível freático) e o parâmetro **I** (características da zona vadosa). Estes dois parâmetros influenciam em quase 50% o resultado do índice. A cada um destes parâmetros, além do peso, deve-se atribuir um índice numérico que corresponde às características intrínsecas de cada local. Estes valores são obtidos a partir de tabelas publicadas, as quais estabelecem uma correspondência entre as características físicas, as características hidrogeológicas e o respetivo parâmetro.

A determinação do índice DRASTIC será efetuada para o aquífero profundo, instalado em terrenos de natureza magmática, como é o caso em estudo. O aquífero profundo necessita desta abordagem específica no sentido de determinar a sua vulnerabilidade, quer devido às suas características, quer pela fraca expressão do aquífero superficial.

No caso do local em estudo, assim como para a sua área envolvente, poderemos assumir as seguintes características para cada um dos parâmetros, considerando o aquífero profundo:

D – profundidade da água: de acordo com o conhecimento local da área, o nível freático está relativamente profundo, considerando os furos de captação (e não os poços), encontrando-se entre os 12,0 m e os 21,0 m de profundidade, dado os valores dos furos PA-1 e PA-6 inventariados a sudoeste da área em estudo, que melhor caracterizarão o nível freático da mesma. Apesar deste estudo ter sido realizado

numa época do ano em que existe maior disponibilidade hídrica subterrânea (abril), o facto de as águas das captações ser utilizada em parte para consumo doméstico, assim como para a rega de pequenos campos agrícolas/hortas e lavagens, os valores obtidos nos pontos inventariados podem ser um pouco diferentes do valor de estabilidade do meio hídrico subterrâneo nesta altura do ano hidrológico. Tendo em conta o substrato geológico presente na área, pode-se assumir que o NHE do aquífero profundo deverá ser mais profundo em relação à superfície do solo; considera-se que os furos verticais, a jusante, estão instalados e a captar no aquífero profundo. Sendo assim, e recorrendo aos valores globais obtidos, pode-se depreender que o NHE médio em abril, para o aquífero profundo, poderá estar entre os 8,0 m e os 10,0m. Deste modo, para o aquífero profundo nas tabelas DRASTIC, este parâmetro assume o índice **6**;

R – recarga por infiltração: da consulta ao Atlas do Ambiente, para esta região onde a área do projeto se insere, a precipitação média anual corresponde a valores que poderão variar entre 800 a 1000 mm/ano. Utilizando um valor médio estimado de 960 mm/ano e admitindo que a porosidade das formações que aqui ocorrem permite uma infiltração efetiva no solo de cerca de 10% do valor da precipitação, passamos a ter um valor para a infiltração de 96 mm. A este valor de infiltração pode ser atribuído o índice **3** nas tabelas DRASTIC;

A – caraterísticas do meio aquífero: as caraterísticas geológicas, do meio em que se desenvolve este aquífero, correspondem às de uma formação de origem magmática (parcialmente também de origem metassedimentar), constituída essencialmente por um granito de grão médio, predominantemente moscovítico. A uma formação litológica, com as caraterísticas das apresentadas localmente, pode ser atribuído o índice **4** das tabelas DRASTIC;

S – caraterísticas do solo: o tipo de solo existente na área em estudo corresponde a um litossolo êutrico, associado a luvisolos. Os litossolos caracterizam-se por ter uma textura ligeira ou mediana, dependendo da natureza da rocha-mãe, sendo comum a presença de elementos grosseiros. A sua espessura efetiva, normalmente, é reduzida. Tendo em consideração a heterogeneidade do terreno, com alternância entre solo residual xistento, silto-argiloso, e solo residual granítico, areno-siltoso, poder-se-á atribuir, para este parâmetro, o índice **5** das tabelas DRASTIC;

T – topografia: os valores apresentados pelo declive da topografia apontam para um relevo suave. Em vários troços em que este parâmetro foi determinado pode-se considerar um declive que poderá variar entre 4% a 6%. Assim, aos valores de declive, desta ordem de grandeza, é atribuído o índice **9** nas tabelas DRASTIC;

I – caraterísticas da zona vadosa: a zona vadosa apresenta caraterísticas próprias, as quais permitem a sua classificação como sendo uma zona constituída por material resultado da alteração dos metassedimentos e do material do complexo granítico. A uma zona vadosa que apresente este tipo de caraterísticas, pode ser atribuído o índice **5** das tabelas DRASTIC;

C – condutividade hidráulica no aquífero: a condutividade hidráulica, de acordo com a diversa bibliografia especializada já publicada, relativamente a este tipo de formações geológicas – essencialmente

um substrato granítico, apresenta valores que podem ser inferiores a 4 m/dia. De acordo com este valor, deve ser considerado o índice **1** para este parâmetro, tal como consta nas tabelas DRASTIC.

Com os valores numéricos obtidos, podemos agora calcular o valor do Índice DRASTIC (ID), de acordo com a seguinte fórmula:

$$ID = D (PxI) + R (PxI) + A (PxI) + S (PxI) + T (PxI) + I (PxI) + C (PxI)$$

Na **Tabela IV**, abaixo, apresenta-se, relativamente a cada um dos parâmetros aqui analisados, o índice respetivo assim como o peso que lhe é atribuído nas tabelas DRASTIC. Desta forma, é possível, de acordo com o Índice DRASTIC, obter um valor para a vulnerabilidade deste local.

Tabela IV – Cálculo do Índice DRASTIC.

Parâmetros	Características	Índice (I)	Peso (P)	TOTAL (IxP)
D	NHE entre 8,0 m a 10,0 m	6	5	30
R	96 mm/ano	3	4	12
A	Essencialmente um granito moscovítico, de grão médio	4	3	12
S	solo residual granítico, areno-siltoso e solo residual xistento, silto-argiloso	5	2	10
T	Declive variando entre 4% a 6%	9	1	9
I	Rochas ígneas (granito) metamórficas (xisto) e	5	5	25
C	Condutividade hidráulica com valores <4 m/dia	1	3	3
Valor do Índice				101

De acordo com os resultados apresentados na **Tabela IV**, obteve-se o valor de **101** para o Índice DRASTIC. Podemos, assim, dizer que o aquífero superficial localizado na área em estudo, bem como os da sua envolvente mais próxima, apresentam um índice de vulnerabilidade à poluição que deve ser classificado como **baixo**.

6. CONCLUSÕES

Neste relatório é possível tecer as seguintes conclusões sobre as condições hidrogeológicas da área em estudo:

1. O projeto em estudo localiza-se, predominantemente, na mancha granítica de Lames, caracterizada por ser um granito moscovítico de rara biotite, de grão médio; duas pequenas faixas, uma a noroeste e outra a sudeste da área, estão localizadas sobre rochas metassedimentares;
2. Na região em análise, os aquíferos profundos são os que assumem maior expressão, dependendo fundamentalmente da rede de fraturação;
3. O aquífero superficial tem pouca expressão, pelo que a atenção incidirá sobre os níveis mais profundos em que ocorrem formações geológicas de origem magmática, constituídas predominantemente por rochas granito que, em termos hidrogeológicos, são rochas bastantes interessantes a nível local e mesmo regional;
4. As linhas de água, existentes na área, não desenvolveram formações aluvionares que possam ser consideradas interessantes do ponto de vista da produtividade aquífera; assim, o seu interesse hidrogeológico é reduzido a nulo, em termos da sua utilização para captação de água;
5. O substrato granítico apresenta, na região, uma baixa condutividade hidráulica, o que se traduz em valores de produtividade também reduzidos;
6. As condições gerais da recarga e do escoamento subterrâneo, no substrato geológico presente na área, obedecem a um padrão que é condicionado principalmente pela porosidade do tipo fissural das litologias presentes, mas também, pelas características da topografia do terreno;
7. Do inventário hidrogeológico resultou a identificação de seis pontos de água: três furos verticais, dois poços e uma mina;
8. Os valores de pH, de condutividade elétrica e de sólidos dissolvidos totais, para as águas analisadas, devem, de uma maneira geral, ser considerados aceitáveis, tendo em conta o meio hidrogeológico em que elas se desenvolvem, mas, no entanto, nota-se a influência da ocupação antrópica, em particular no que à condutividade elétrica diz respeito;
9. As fontes poluentes identificadas, como apresentando algum risco potencial, resumem-se a: i) presença de aglomerados habitacionais, pontualmente sem sistema de saneamento básico implantado ou, no caso da sua existência, este ser recente e não se encontrar toda a área completamente ligada ao sistema; ii) campos agricultados, ainda que com uma agricultura de subsistência; iii) existência de uma densa rede de vias de comunicação (em particular as vias IP4, EN2 e a EN15);

10. Tendo como objetivo a caracterização do quimismo das águas ocorrentes na área, foram analisadas em laboratório duas amostras de água provenientes de um poço a montante (PA-4) e um furo a jusante (PA-1), obtendo-se como resultados um quimismo essencialmente misto para a carga catiónica e aniónica em PA-4 e um quimismo catiónico misto e aniónico cloretado em PA-1;
11. A vulnerabilidade do aquífero profundo, instalado predominantemente num substrato granítico, à poluição, determinada com o recurso ao Índice DRASTIC é considerada baixa, de acordo com o valor obtido para aquele índice: 101.

Vila Nova de Gaia, 8 de agosto de 2024

BIBLIOGRAFIA

- ALLER, L. et al. (1987) – DRASTIC: a standardized system for evaluation groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. U. S. Environmental Protection Agency Publication 600/2-85/018. U. S. Government Printing Office. Washington D. C.
- APA – ARH-Norte (2012) - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro – RH3. Relatório de Base. Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico da Região Hidrográfica. Agência Portuguesa do Ambiente; Administração da Região Hidrográfica - Norte. Lisboa.
- APA – ARH-Norte (2016) - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro – RH3. Relatório de Base. Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico. Agência Portuguesa do Ambiente; Administração da Região Hidrográfica - Norte. Lisboa.
- CARVALHO, J. M. (2006) – Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português à escala 1/500 000.
- FETTER, C.W. (1994) – Applied hydrogeology. Prentice Hall, New Jersey. 961 pp.
- GOMES, E.; FERREIRA, N.; RODRIGUES, J. F.; PIRES, C. C.; MATOS, A. V.; LOURENÇO, J. M.; PEREIRA, A.; TEIXEIRA, R.; RIBEIRO, A. (2015) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000. Folha 10-B (Vila Real). LNEG – Laboratório de Geologia e Minas, Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira.
- METCALF & EDDY, INC. (1995) – Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse, Third Edition. Revised by G.Tchobanoglous. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, Nova Deli. 1334 pp.
- THEIS, C.V. (1935) – The lowering of the piezometer surface and the rate and discharge of a well using ground-water storage. Trans. Am. Geophy. Union., 16:519-524.

WEBGRAFIA

<http://snirh.pt> – consultado em agosto de 2024

<http://insaar.apambiente.pt> – consultado em agosto de 2024

<http://www.geoportal.lneg.pt> – consultado em agosto de 2024

<https://sniamb.apambiente.pt/> – consultado em agosto de 2024



E2303030
Estudo Hidrogeológico
Projeto "Loteamento Mateus Poente"
Vila real
Ambisitus - Projetos, Gestão e Avaliação Ambiental, Lda.

E2303030_MATEUS POENTE_EH_2024ago08

ANEXOS



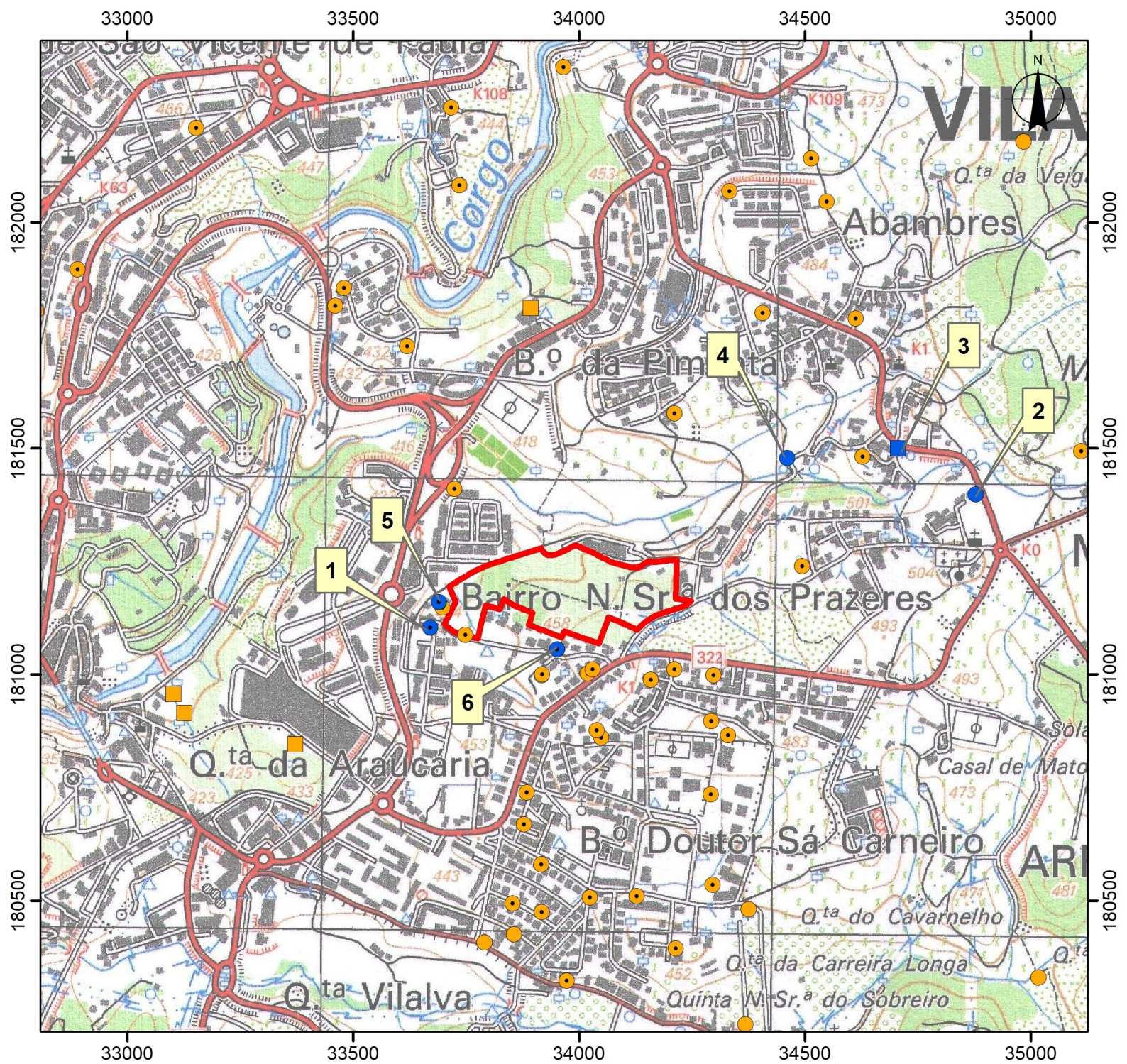
E2303030
Estudo Hidrogeológico
Projeto "Loteamento Mateus Poente"
Vila real
Ambisitus - Projetos, Gestão e Avaliação Ambiental, Lda.

E2303030_MATEUS POENTE_EH_2024ago08

ANEXO I

PEÇAS DESENHADAS

✓ DESENHO 1 Inventário Hidrogeológico



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

750 m

Legenda

Área em estudo

Inventário hidrogeológico

- Furo vertical
- Mina
- Poço

Pontos de água fornecidos pela ARH

- Furo vertical
- Mina
- Poço



E2303030
Estudo Hidrogeológico
Projeto "Loteamento Mateus Poente"
Vila real
Ambisitus - Projetos, Gestão e Avaliação Ambiental, Lda.

E2303030_MATEUS POENTE_EH_2024ago08

ANEXO II

FICHAS DO INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	<i>Ponto de água n.º</i> PA-1
<i>Cliente:</i> AMBISITUS, Lda.		<i>Página:</i> 01/06
<i>Obra:</i> Projeto Loteamento Mateus Poente		<i>Data:</i> abr/24
<i>Local:</i> Vila Real		

<i>Tipo de ponto de água:</i>	Furo	<i>Profundidade (m):</i>	84
<i>Local:</i> Habitação térrea com jardim e horta		<i>Diâmetro (m):</i>	-
<i>Proprietário:</i>		<i>Aquífero (m):</i>	-
<i>Utilização:</i> Regas e lavagens			
<i>Focos Poluentes:</i> Vias de acesso			
<i>Comportamento:</i> Permanente			
Medições "in situ":			
<i>Data:</i>	16/abr		
<i>Hora:</i>	11:55		<i>Unidades</i>
<i>Temperatura do ar:</i>	-		°C
<i>Temperatura da água:</i>	17.7		°C
<i>pH:</i>	5,81		E. Sorensen
<i>Condutividade:</i>	273		µS/cm
<i>Sólidos dissolvidos totais (TDS):</i>	139		ppm
<i>NHE:</i>	12,60		m
<i>Caudal medido:</i>	-		l/s
<i>Caudal estimado:</i>	-		l/s
Documentos anexos:			
<i>Boletim de análise química:</i>	Sim (A1)		
<i>Boletim de análise microbiológica:</i>	-		
<i>Outros:</i>	-		
<i>Documento fotográfico:</i>			
			

	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	Ponto de água n.º PA-2
Cliente: AMBISITUS, Lda.	Obra: Projeto Loteamento Mateus Poente	Página: 02/06
Local: Vila Real		Data: abr/24

Tipo de ponto de água:	Poço	Profundidade (m):	10
Local:	Terreno com habitação	Diâmetro (m):	-
Proprietário:		Aquífero (m):	-
Utilização:	Não tem		
Focos Poluentes:	Vias de acesso		
Comportamento:	Permanente		

Medições "in situ":

Data:	16/abr				
Hora:	13:15				Unidades
Temperatura do ar:	-				°C
Temperatura da água:	16,2				°C
pH:	5,57				E. Sorensen
Condutividade:	155				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	77				ppm
NHE:	5,00				m
Caudal medido:	-				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:	-
Boletim de análise microbiológica:	-
Outros:	-

Documento fotográfico:



	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	<i>Ponto de água n.º</i> PA-3
<i>Cliente:</i> AMBISITUS, Lda.		<i>Página:</i> 03/06
<i>Obra:</i> Projeto Loteamento Mateus Poente		<i>Data:</i> abr/24
<i>Local:</i> Vila Real		

<i>Tipo de ponto de água:</i>	<u>Mina (Fontanário)</u>	<i>Profundidade (m):</i>	-
		<i>Diâmetro (m):</i>	-
		<i>Aquífero (m):</i>	-
<i>Local:</i> Rua do Bairro do Além			
<i>Proprietário:</i>			
<i>Utilização:</i> Consumo humano			
<i>Focos Poluentes:</i> Vias de acesso			
<i>Comportamento:</i> Permanente			
Medições "in situ":			
<i>Data:</i>	16/abr		
<i>Hora:</i>	15:10		
			<i>Unidades</i>
<i>Temperatura do ar:</i>	-		°C
<i>Temperatura da água:</i>	17,4		°C
<i>pH:</i>	5,46		E. Sorensen
<i>Condutividade:</i>	111		µS/cm
<i>Sólidos dissolvidos totais (TDS):</i>	56		ppm
<i>NHE:</i>	-		m
<i>Caudal medido:</i>	-		l/s
<i>Caudal estimado:</i>	-		l/s
Documentos anexos:			
<i>Boletim de análise química:</i>	-		
<i>Boletim de análise microbiológica:</i>	-		
<i>Outros:</i>	-		
Documento fotográfico:			
			

	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	Ponto de água n.º PA-4
Cliente: AMBISITUS, Lda.	Obra: Projeto Loteamento Mateus Poente	Página: 04/06
Local: Vila Real		Data: abr/24

Tipo de ponto de água:	Poço	Profundidade (m):	12
Local:	Terreno agrícola	Diâmetro (m):	-
Proprietário:		Aquífero (m):	-
Utilização:	Rega		
Focos Poluentes:	Vias de acesso, fertilizantes		
Comportamento:	Temporário		

Medições "in situ":

Data:	16/abr				
Hora:	15:45				Unidades
Temperatura do ar:	-				°C
Temperatura da água:	18,5				°C
pH:	5,54				E. Sorensen
Condutividade:	217				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	108				ppm
NHE:	7,80				m
Caudal medido:	-				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:	Sim (A2)
Boletim de análise microbiológica:	-
Outros:	-

Documento fotográfico:



	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	<i>Ponto de água n.º</i> PA-5
<i>Cliente:</i> AMBISITUS, Lda.		<i>Página:</i> 05/06
<i>Obra:</i> Projeto Loteamento Mateus Poente		<i>Data:</i> abr/24
<i>Local:</i> Vila Real		

<i>Tipo de ponto de água:</i>	<u>Furo</u>	<i>Profundidade (m):</i>	<table><tr><td>80</td></tr></table>	80
80				
<i>Local:</i>	Habitação com terreno agrícola	<i>Diâmetro (m):</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>	-
-				
<i>Proprietário:</i>		<i>Aquífero (m):</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>	-
-				
<i>Utilização:</i>	Regas e lavagens			
<i>Focos Poluentes:</i>	Vias de acesso, fertilizantes			
<i>Comportamento:</i>	Permanente			
Medições "in situ":				
<i>Data:</i>	16/abr			
<i>Hora:</i>	17:15		<i>Unidades</i>	
<i>Temperatura do ar:</i>	-		°C	
<i>Temperatura da água:</i>	17,1		°C	
<i>pH:</i>	6,34		E. Sorensen	
<i>Condutividade:</i>	163		µS/cm	
<i>Sólidos dissolvidos totais (TDS):</i>	80		ppm	
<i>NHE:</i>	-		m	
<i>Caudal medido:</i>	-		l/s	
<i>Caudal estimado:</i>	-		l/s	
Documentos anexos:				
<i>Boletim de análise química:</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>			-
-				
<i>Boletim de análise microbiológica:</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>			-
-				
<i>Outros:</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>			-
-				
Documento fotográfico:				
				

	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	<i>Ponto de água n.º</i> PA-6
<i>Cliente:</i> AMBISITUS, Lda.		<i>Página:</i> 06/06
<i>Obra:</i> Projeto Loteamento Mateus Poente		<i>Data:</i> abr/24
<i>Local:</i> Vila Real		

<i>Tipo de ponto de água:</i>	<u>Furo</u>	<i>Profundidade (m):</i>	<table><tr><td>100</td></tr></table>	100
100				
<i>Local:</i>	Habitação com zona ajardinada	<i>Diâmetro (m):</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>	-
-				
<i>Proprietário:</i>		<i>Aquífero (m):</i>	<table><tr><td>-</td></tr></table>	-
-				
<i>Utilização:</i>	Regas e lavagens			
<i>Focos Poluentes:</i>	Vias de acesso			
<i>Comportamento:</i>	Permanente			
Medições "in situ":				
<i>Data:</i>	16/abr			
<i>Hora:</i>	18:00			
<i>Temperatura do ar:</i>	-		Unidades °C	
<i>Temperatura da água:</i>	18,0		°C	
<i>pH:</i>	5,98		E. Sorensen	
<i>Condutividade:</i>	187		µS/cm	
<i>Sólidos dissolvidos totais (TDS):</i>	93		ppm	
<i>NHE:</i>	20,30		m	
<i>Caudal medido:</i>	-		l/s	
<i>Caudal estimado:</i>	-		l/s	
Documentos anexos:				
<i>Boletim de análise química:</i>	-			
<i>Boletim de análise microbiológica:</i>	-			
<i>Outros:</i>	-			
Documento fotográfico:				
				



E2303030
Estudo Hidrogeológico
Projeto "Loteamento Mateus Poente"
Vila real
Ambisitus - Projetos, Gestão e Avaliação Ambiental, Lda.

E2303030_MATEUS POENTE_EH_2024ago08

ANEXO III

ANÁLISES LABORATORIAIS

Boletim Analítico nº 20243384

Amostras de Águas de consumo humano

Versão: 1

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda
Morada: Rua Dr. Ribeiro Magalhães, nº 89, 2º Esq. Tras. , 4400-285 Vila Nova de Gaia , Portugal
Designação da Amostra: A1 - Furo

Identificação da Amostra

Data de Colheita:	16/04/2024	Colheita Efetuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	11:55	Método de Colheita:	---
Ponto de Colheita:	A1 - Furo - Torneira mais próxima	Origem:	---
Tipo de Análise:	FQ	Tratamento:	---
Cloro residual :	---	Temperatura °C:	---

Determinação Analítica

Data/Hora de Entrada:	17/04/2024	Início:	17/04/2024	Fim:	20/05/2024	Ref. Amostra:	20243384
-----------------------	------------	---------	------------	------	------------	---------------	----------

Parâmetro	Método	Unidade	Resultado	Incerteza (±)	Especificação
Sulfatos	SMEWW 4500 SO4 E 24ª Edição	mg/L	10		VP: 250
Hidrogenocarbonatos	MI *	mg/L HCO3	50	Uan=10% Uam=2.9%	
Cálcio	SMEWW 3500-Ca B 24ª Edição	mg/L Ca	22	Uan=13% Uam=1.5%	VMR: 100
Sódio	SMEWW 3111 B 24ª Edição	mg/L Na	8	Uan=22% Uam=1.5%	VP: 200
Condutividade a 20°C	MI 55 (2018-10-09)	µS/cm	2.9x10 ²	Uan=5.7% Uam=1.3%	VP: 2500
pH	MI 125 (2018-06-29)	Escala de Sorensen	6.0 a 21 °C	Uan=0.2unid Uam=0.2unid	VP: 6.5 a 9.5
Carbonatos	CZ_SOP_D06_02_072 (CSN EN ISO 9963-1, CSN 75 7373) *#	mg/L	<10 (LQ)		
Potássio	PT-MET-114 (2024- 03-11) *#	mg/L K	3.9	Uan=29% Uam=2.9%	VP: s/ alter.anormal
Cloretos	SMEWW 4500 Cl B 24ª Edição	mg/L	46	Uan=10% Uam=2.9%	VP: 250

Emissão

20/05/2024



Dra. Cristina Antão
Diretor de Laboratório

(Este Boletim Analítico foi assinado digitalmente)

A colheita de amostras não se encontra incluída no âmbito da acreditação.
O ensaio assinalado com (*) não se encontra no âmbito da acreditação do laboratório.
O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado para este ensaio.

Notas e legendas:

NP: Norma Portuguesa
SMEWW: Standart Methods Examination of Water&Wastewater
LAE: L'Analyse des Eaux, Rodier
N/A: Não aplicável
LQ: Limite Quantificação
LD: Limite Deteção

ISO: Internacional Standard Organization
EN: Norma Europeia
MI: Método Interno
UFC: Unid.formadoras colónias
N=UFC=NMP
VMR: Valor máx. recomendado

Este Boletim Analítico refere-se apenas às amostras analisadas. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Boletim Analítico nº 20243384

Amostras de Águas de consumo humano

Versão: 1

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Rua Dr. Ribeiro Magalhães, nº 89, 2º Esq. Tras. , 4400-285 Vila Nova de Gaia , Portugal

Designação da Amostra: A1 - Furo

VP: Valor paramétrico, constante no Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto

Nos resultados obtidos por cálculo com base em resultados individuais, serão contabilizadas as parcelas quantificáveis desprezando as parcelas <LQ. Se todas as parcelas forem <LQ, o valor emitido será o LQ do método. Apresenta-se a Incerteza Operacional Relativa Expandida do Método (U) a um nível de confiança de $\approx 95\%$, $k=2$. É desprezável que a (U) no seu todo não ultrapasse 1/5 do total de contribuições, em termos da respetiva incerteza padrão. A Incerteza Global (Ug) é calculada através da combinação da Incerteza Analítica (Uan) e da Incerteza Amostragem (Uam), quando apresentada, segundo a fórmula: $Ug = \sqrt{(Uan^2 + Uam^2)}$, apenas em colheita acreditada e realizada pelo Laboratório. Quando a colheita não é acreditada, não considerar a (Uam). A Incerteza associada ao resultado (Ures), substitui a (Uan) na fórmula (Ug). As incertezas apresentadas em % encontram-se em valor relativo e as restantes em valor absoluto. O Laboratório não contabiliza as incertezas na declaração de conformidade. A apresentação do resultado como $\leq$ ao LQ corresponde à faixa de guarda associada à (Uan). Quando a colheita não é realizada pelo Laboratório: os Dados "Designação da amostra" e "Identificação da amostra", fornecidos pelo cliente, são da sua responsabilidade e os "Resultados" aplicam-se à amostra conforme rececionada.

Para verificar a autenticidade do Boletim Analítico envie e-mail para: geral@equilibrium.com.pt

— FIM DO BOLETIM ANALÍTICO —

Boletim Analítico nº 20243385

Amostras de Águas de consumo humano

Versão: 1

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda
Morada: Rua Dr. Ribeiro Magalhães, nº 89, 2º Esq. Tras. , 4400-285 Vila Nova de Gaia , Portugal
Designação da Amostra: A2 - Poço

Identificação da Amostra

Data de Colheita:	16/04/2024	Colheita Efetuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	15:45	Método de Colheita:	---
Ponto de Colheita:	A2 - Poço - Origem	Origem:	---
Tipo de Análise:	FQ	Tratamento:	---
Cloro residual :	---	Temperatura °C:	---

Determinação Analítica

Data/Hora de Entrada:	17/04/2024	Início:	17/04/2024	Fim:	20/05/2024	Ref. Amostra:	20243385
-----------------------	------------	---------	------------	------	------------	---------------	----------

Parâmetro	Método	Unidade	Resultado	Incerteza (±)	Especificação
Sulfatos	SMEWW 4500 SO4 E 24ª Edição	mg/L	26	Uan=23% Uam=1.5%	VP: 250
Hidrogenocarbonatos	MI *	mg/L HCO3	24	Uan=10% Uam=2.9%	
Cálcio	SMEWW 3500-Ca B 24ª Edição	mg/L Ca	12	Uan=13% Uam=1.5%	VMR: 100
Sódio	SMEWW 3111 B 24ª Edição	mg/L Na	8	Uan=22% Uam=1.5%	VP: 200
Condutividade a 20°C	MI 55 (2018-10-09)	µS/cm	2.2x10 ²	Uan=5.7% Uam=1.3%	VP: 2500
pH	MI 125 (2018-06-29)	Escala de Sorensen	5.8 a 21 °C	Uan=0.2unid Uam=0.2unid	VP: 6.5 a 9.5
Carbonatos	CZ_SOP_D06_02_072 (CSN EN ISO 9963-1, CSN 75 7373) *#	mg/L	<10 (LQ)		
Potássio	PT-MET-114 (2024- 03-11) *#	mg/L K	11.0	Uan=29% Uam=2.9%	VP: s/ alter.anormal
Cloretos	SMEWW 4500 Cl B 24ª Edição	mg/L	18	Uan=10% Uam=2.9%	VP: 250

Emissão

20/05/2024



Dra. Cristina Antão
Diretor de Laboratório

(Este Boletim Analítico foi assinado digitalmente)

A colheita de amostras não se encontra incluída no âmbito da acreditação.
O ensaio assinalado com (*) não se encontra no âmbito da acreditação do laboratório.
O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado para este ensaio.

Notas e legendas:

NP: Norma Portuguesa
SMEWW: Standart Methods Examination of Water&Wastewater
LAE: L'Analyse des Eaux, Rodier
N/A: Não aplicável
LQ: Limite Quantificação
LD: Limite Deteção

ISO: Internacional Standard Organization
EN: Norma Europeia
MI: Método Interno
UFC: Unid.formadoras colónias
N=UFC=NMP
VMR: Valor máx. recomendado

Este Boletim Analítico refere-se apenas às amostras analisadas. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Boletim Analítico nº 20243385

Amostras de Águas de consumo humano

Versão: 1

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Rua Dr. Ribeiro Magalhães, nº 89, 2º Esq. Tras. , 4400-285 Vila Nova de Gaia , Portugal

Designação da Amostra: A2 - Poço

VP: Valor paramétrico, constante no Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto

Nos resultados obtidos por cálculo com base em resultados individuais, serão contabilizadas as parcelas quantificáveis desprezando as parcelas <LQ. Se todas as parcelas forem <LQ, o valor emitido será o LQ do método. Apresenta-se a Incerteza Operacional Relativa Expandida do Método (U) a um nível de confiança de $\approx 95\%$, $k=2$. É desprezável que a (U) no seu todo não ultrapasse 1/5 do total de contribuições, em termos da respetiva incerteza padrão. A Incerteza Global (Ug) é calculada através da combinação da Incerteza Analítica (Uan) e da Incerteza Amostragem (Uam), quando apresentada, segundo a fórmula: $Ug = \sqrt{(Uan^2 + Uam^2)}$, apenas em colheita acreditada e realizada pelo Laboratório. Quando a colheita não é acreditada, não considerar a (Uam). A Incerteza associada ao resultado (Ures), substitui a (Uan) na fórmula (Ug). As incertezas apresentadas em % encontram-se em valor relativo e as restantes em valor absoluto. O Laboratório não contabiliza as incertezas na declaração de conformidade. A apresentação do resultado como $\leq$ ao LQ corresponde à faixa de guarda associada à (Uan). Quando a colheita não é realizada pelo Laboratório: os Dados "Designação da amostra" e "Identificação da amostra", fornecidos pelo cliente, são da sua responsabilidade e os "Resultados" aplicam-se à amostra conforme rececionada.

Para verificar a autenticidade do Boletim Analítico envie e-mail para: geral@equilibrium.com.pt

— FIM DO BOLETIM ANALÍTICO —