

AMBISITUS, LDA.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO
PROJETO "EXPANSÃO DA ÁREA DE ACOLHIMENTO
EMPRESARIAL DE CARRAZEDA DE ANSIÃES"
CARRAZEDA DE ANSIÃES

(relatório_1905300_v1_16out2019)

Vila Nova de Gaia, outubro de 2019

3				
2				
1				
0	16out19	1905300_v1_16out19	Primeira versão completa	ss
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 ■ 351 222 434 999 ■ congeo.consultores@congeo.pt				

AMBITUS – PROJETOS, GESTÃO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL, LDA.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

**PROJETO "EXPANSÃO DA ÁREA DE ACOLHIMENTO
EMPRESARIAL DE CARRAZEDA DE ANSIÃES"**

CARRAZEDA DE ANSIÃES

(relatório_1905300_v1_16outubro19)

Índice Geral

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA	5
2.1	AQUÍFEROS E ÁREAS DE RECARGA	6
2.1.1	O aquífero superficial.....	11
2.1.2	O aquífero profundo.....	13
2.2	SENTIDO DO ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO.....	13
3.	INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO	15
4.	QUALIDADE DA ÁGUA.....	18
5.	DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO.....	21
6.	CONCLUSÕES.....	25
	BIBLIOGRAFIA.....	27
	WEBGRAFIA	28

ANEXOS

ANEXO I – Peças Desenhadas

DESENHO 1 – 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 “in situ” para os pontos de água inventariados.....	16
Tabela III – Resultados obtidos em laboratório para duas amostras de água.....	18
Tabela IV – Cálculo do Índice DRASTIC.	23

Índice de Figuras

Figura 1 – Unidades Hidrogeológicas, com a localização da área em estudo (www.snirh.pt).	5
Figura 2 – Localização da área em estudo no Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português, à escala original de 1/500 000 (J. Martins Carvalho, 2006).	8
Figura 3 – Localização da área em estudo na carta Geológica de Portugal à escala original 1/50.000, extrato da folha 11-C (Torre de Moncorvo).....	10
Figura 4 – Diagrama de <i>Piper</i> das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água.....	20
Figura 5 – Diagramas de <i>Stiff</i> das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água.	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 de acompanhamento do Estudo de Impacte Ambiental, enquadrado no projeto de "Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de Carrazeda de Ansiães". Este projeto surge no seguimento da proposta do Plano de Pormenor do Parque Empresarial de Carrazeda de Ansiães e corresponde a uma área predestinada à expansão das atividades económicas já implementadas (Zona de Apoio Oficial e Artesanal de Carrazeda de Ansiães). A área e intervenção localiza-se na extremidade nordeste da Vila de Carrazeda de Ansiães.

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 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 o mês de setembro de 2019 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	<i>Geóloga (UP)</i>	Coordenação
	<i>Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental</i>	
Irene Palma	<i>Técnica Superior de Ambiente (UP)</i>	Recursos hídricos Subterrâneos
	<i>Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental</i>	SIG
Inês Costa	<i>Técnica Superior de Ambiente (UP)</i>	Recursos Hídricos Subterrâneos
	<i>Mestre em Engenharia do Ambiente</i>	Trabalho de campo

2. CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

O presente estudo hidrogeológico incide sobre a área destinada à implementação do projeto referido, área essa que se encontra limitada a poente pela zona empresarial já existente e a norte pela variante da EN214. Do lado nascente, a área de intervenção une-se em dois pontos à via existente, a EM631-1, localmente designada por Rua Nossa Senhora da Graça. A envolvente a sul e nascente não se encontra urbanizada e é ocupada essencialmente por mancha florestal e agrícola.

Em termos regionais, a área em estudo integra a região hidrográfica do rio Douro (RH3), enquadrando-se na Unidade Hidrogeológica 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).

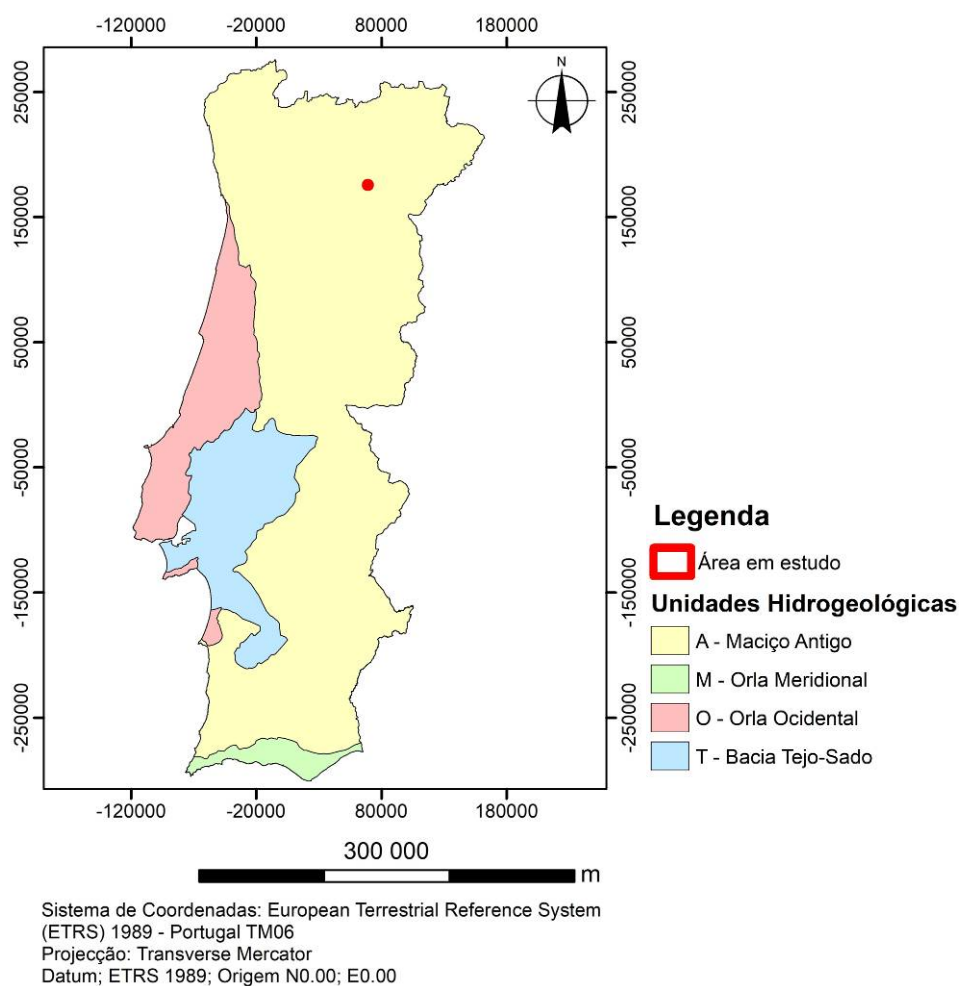


Figura 1 – Unidades Hidrogeológicas, com a localização da área em estudo (www.snirh.pt).

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 e avaliação da presença de eventuais estruturas condicionantes desse escoamento?
- 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 capítulo 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

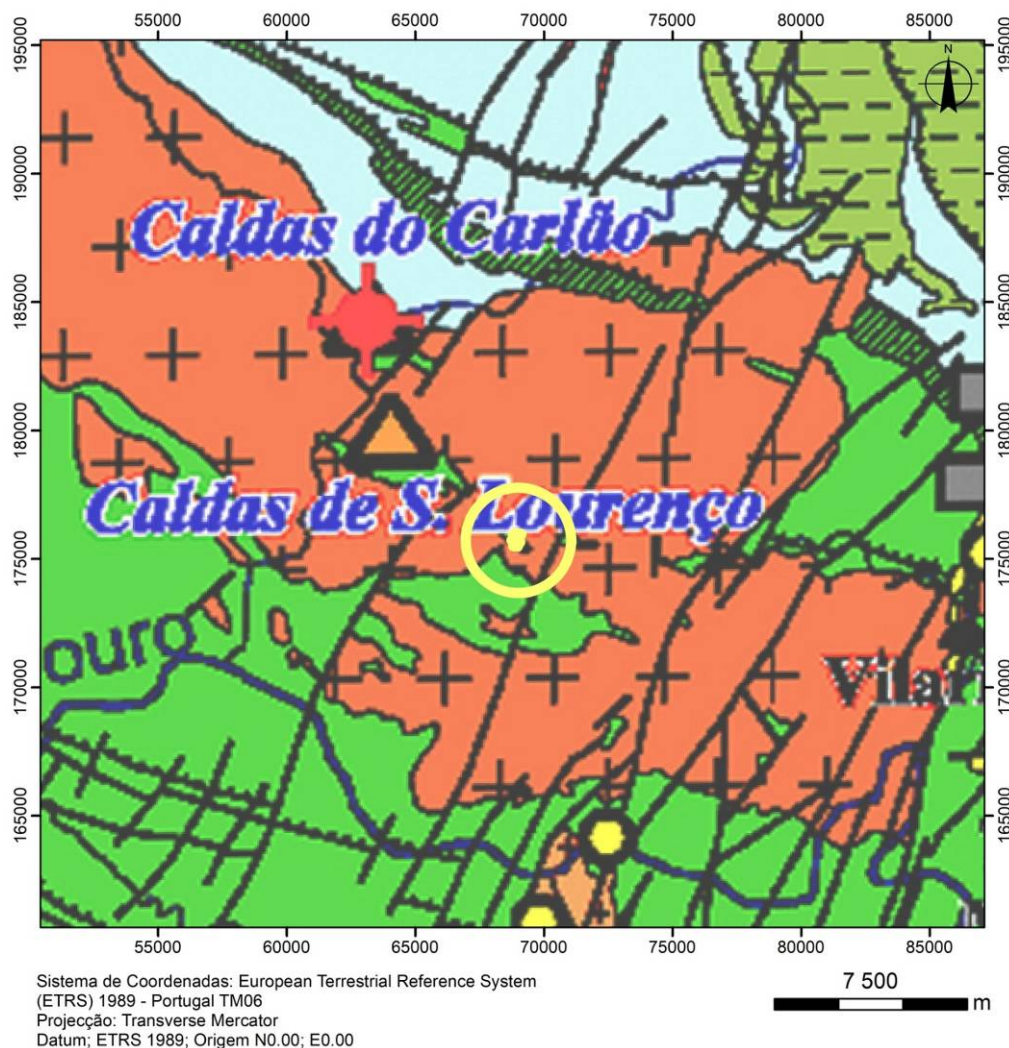
Na região hidrográfica do Douro, onde se insere a área em estudo, a litologia predominante (granitos e formações metamórficas) origina, maioritariamente, sistemas hidrogeológicos fissurados. No entanto, é também possível, pontualmente, identificar alguns sistemas aquíferos porosos, sustentados por aluviões ou coluviões. Os aquíferos 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 meio subterrâneo. Por sua vez, a presença de redes de fracturação, algumas delas a grandes profundidades, assim como de filões quartzíticos, promove a circulação e armazenamento das águas subterrâneas.

Os aquíferos da região hidrográfica do Douro, por influência direta do tipo de litologia existente, apresentam condutividade hidráulica baixa, o que resulta em produtividades igualmente baixas. No que respeita ao caudal de exploração, o seu valor médio expectável é de 1 ℓ/s .

Segundo dados fornecidos pelo Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português, à escala 1/500 000 (ver Figura 2) a área em estudo localiza-se sobre a Unidade Hidrogeológica Regional composta maioritariamente por granito de grão médio a grosseiro, de duas micas, com esparsos megacristais. Neste contexto, estamos perante um aquífero em meio fissurado que pode apresentar ligação à rede hidráulica. O horizonte de alteração tem constituição essencialmente arenosa e pode apresentar espessura elevada. Quanto à produtividade, as captações mais produtivas são poços, minas e nascentes, com um caudal de exploração por captação baixo, inferior a 1 ℓ/s . Para estes aquíferos, o risco geológico de insucesso, com base no cálculo do Índice Metros Caudal (IMC), é considerado elevado ($80 < \text{IMC} < 120 \text{ m}/\ell/s$) a muito elevado ($\text{IMC} > 120 \text{ m}/\ell/s$).

Nas zonas de ocorrência do Complexo Xisto-Grauváquico, verifica-se que o horizonte de alteração assume uma composição argilosa e torna-se menos representativo. As captações mais produtivas passam a ser os furos e o caudal de exploração por captação pode apresentar valores mais elevados de até 2 ℓ/s .



Legenda

Área em estudo

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS REGIONAIS	
	Metapelitos e psamitos avermelhados, vulcanitos básicos e ácidos, complexo filado-quartzoso, quartzitos
	Quartzito-filitos, filádios, xistos carbonosos com intercalações de ampelitos e léditos, complexo gres-quartzítico, argilitos e conglomerados
	Quartzitos maciços, quartzitos xistóides e xistos ardósiferos intercalados
	Xistos, grauvaques, níveis metaconglomeráticos e complexo migmatítico-gnaissico
	Granito de grão médio a grosseiro de duas micas, com esparsos megacrístais

ÁGUAS MINERAIS NATURAIS	
	Gasocarbónicas
	Sulfúreas (>20°C)
	Outras ocorrências de águas minerais
	Aproveitamentos Geotérmicos

Figura 2 – Localização da área em estudo no Esboço Hidrogeológico do Norte e Centro do Maciço Antigo Português, à escala original de 1/500 000 (J. Martins Carvalho, 2006).

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. É possível destacar duas áreas como sendo as mais favoráveis à infiltração: áreas mais elevadas, em que a infiltração acontece através de falhas e fraturas; zonas de vertente, em que a vegetação e os solos, com frações minerais maioritariamente arenosas e detriticas, promovem a infiltração em profundidade.

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.

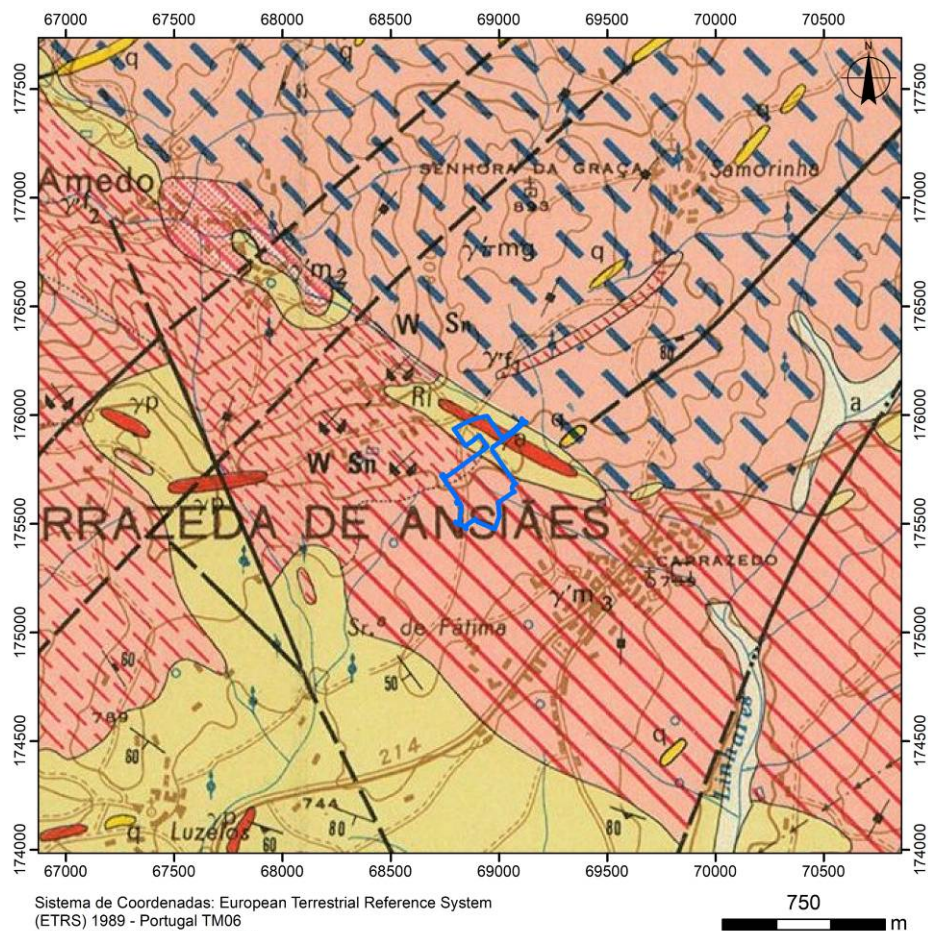
A área afeta ao projeto encontra-se cartografada à escala 1/50.000 na Folha 11-C (Torre de Moncorvo), como pode ser verificado pela análise da Figura 3. As litologias dominantes na área e em toda a envolvente correspondem a formações graníticas decorrentes da Orogenia Hercínica e metassedimentos (Câmbrico) localizadas essencialmente a sul da área em estudo.

Os metassedimentos são representados na área pela Formação de Rio Pinhão, que ocorre associada preferencialmente a falhas NNE, com uma espessura de aproximadamente 250 ± 50 m. Na zona de Carrazeda de Ansiães afloram diversas manchas sobrepostas aos granitóides, correspondendo a testemunhos residuais de erosão. Esta formação integra possantes camadas de metagrauvaques e/ou metaquartzovaques com finas intercalações de filitos cinzento-escuros a negros. Associado a esta formação é frequente a presença de aplitos. Tendo em conta a cartografia à escala 1/50.000, a área do projeto localizada mais a norte/nordeste, desenvolve-se sobre uma pequena mancha metassedimentar que localmente não assume expressão significativa.

Os granitóides que cobrem grande parte da região compõem o setor oriental do Antiforma de Vila Real - Carviçais, todos de duas micas distinguindo-se essencialmente pela textura que apresentam. A maior parte da área a interencionar localiza-se sobre o Granito de Lousa-Larinho (S. Mamede de Riba Tua), de grão médio que contacta junto ao limite noroeste com o Granito de Amêdo – Estação de Larinho, que apresenta grão fino. A norte ocorre uma vasta área de granito porfíroide, de matriz média a grosseira com orientação, designado por Granito de Zedes – Cabeça Boa – Especiarias. Associado a este granito é frequente a presença de filões de quartzo associado às fraturas de orientação NE-SO

Toda a região é atravessada por uma rede de fraturação bem patente, sendo as orientações mais presentes na área em estudo, NE-SO e NNE-SSO que é representada pela Falha de Ferradosa que atravessa a área de Carrazeda de Ansiães.

1905300 eh carrazeda 2019out16



Legenda

— Área em estudo

DEPÓSITOS DE COBERTURA	Quaternário	Holocénico		Aluviões	
METASSEDIMENTOS DO PALEOZOICO		Cámbrico		SUPERGRUPO DÚRCIO-BEIRÃO ("COMPLEXO XISTO-GRÁUVÁQUICO") GRUPO DO DOURO	ALÓCTONE FORMAÇÃO DE RIO PINHÃO: metagrauwauques com intercalações de filitos listrados e microconglomerados (*) AUTÓCTONE
GRANITÓIDES HERCÍNICOS	Antiforma Vila Real - Carviçais	Tarditectónicos (relativamente a F ₃)		GRANITO DE LOUSA-LARINHO (S. MAMEDE DE RIBA TUA): grão médio de duas micas	
				GRANITO DE ESTEVAIS - CABANAS DE BAIXO: grão médio, de matriz média, de tendência porfíroide na bordadura, de duas micas	
				GRANITO DE VILARINHO DA CASTANHEIRA: grão médio, de duas micas, intensamente cisalhado, com megacristais de feldspato esparsos	
		Sintectónicos (relativamente a F ₃)		GRANITO DE ZEDES - CABEÇA BOA - ESPECIALIARIAS: porfíroide, de matriz média a grosseira com orientação, de duas micas	
				Quartzito	
				Aplito (ya), pegmatito (vp) e apilito-pegmatito (yap)	
	FILÕES E MASSAS				

Figura 3 – Localização da área em estudo na carta Geológica de Portugal à escala original 1/50.000, extrato da folha 11-C (Torre de Moncorvo).

Toda a área do projeto e a sua envolvente desenvolve-se sobre maciço granítico, pelo que os aquíferos de interesse estarão instalados nesta formação.

Assim, na área em estudo, os aquíferos existentes correspondem a aquíferos do tipo fissural, que dependem não só da fracturação, 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 a orientação dos episódios de fracturação frágil.

Na região em análise, não é significativa a presença de aquíferos associados a depósitos de cobertura que, apesar de serem interessantes do ponto de vista da produtividade, principalmente se estes se localizarem nos aluviões e terraços fluviais mais próximos de cursos de água, não apresentam dimensão para serem explorados.

Na área em estudo, com base nas observações de campo de natureza hidrogeológica, tal como é clássico neste tipo de ambiente geológico, podem-se individualizar dois aquíferos potenciais:

- Um, o aquífero mais superficial, instalado nos níveis mais alterados ou decompostos das rochas que constituem o substrato geológico local, assumindo maior expressividade quando em associação com zonas agricultadas em que os diferentes níveis de solo assumem uma espessura considerável. Este aquífero poderá ocorrer também na dependência de depósitos recentes associados a linhas de água que, contudo, de um modo geral na área se mostram inexistentes. O aquífero superficial não deverá ter forte expressão em termos da sua profundidade.
- O outro, um aquífero a níveis mais profundos, que se encontra instalado em formações que apresentam origem magmática. O substrato geológico presente 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.

2.1.1 O aquífero superficial

Este aquífero, tal como referido anteriormente, desenvolve-se nas camadas mais superficiais e alteradas das formações geológicas locais de origem magmática (ver Figura 3). É de salientar que se trata de um aquífero com fraca expressão devido ao facto de o solo, que aqui se desenvolve, ser esquelético e apresentar pouca espessura, associado às zonas de cotas mais elevadas. No entanto, nas zonas em que

se desenvolve atividade agrícola este aquífero poderá assumir 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, estas estruturas não têm qualquer representatividade.

O aquífero superficial é caracterizado por apresentar uma porosidade do tipo intergranular embora muito heterogénea, com uma componente maioritariamente siltosa (argilosa em zonas agricultadas). O relevo na área é moderado a acentuado, o que dificulta a recarga dos aquíferos; nas zonas de talvegue, em que 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 relativamente elevada porosidade, que decorre de uma estrutura pouco a moderadamente compactada, associada a uma relação entre as percentagens das componentes arenosa e siltosa, favorável a esta última, conferem a este aquífero, propriedades hidrogeológicas, em particular a sua capacidade de armazenamento, que podem ser consideradas interessantes. Contudo a sua permeabilidade decresce, sempre que se verifica um incremento da componente argilosa.

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 variável, estando confinado aos locais em que há zonas de cultivo bem desenvolvidas e zonas de mata, principalmente nos terrenos aplanados sobretudo em associação direta com as áreas que se encontram, ou o foram em tempos, agricultadas e onde as camadas de alteração são bastante mais acentuadas. Contudo, nas áreas que apresentem uma componente argilosa mais elevada, a recarga do aquífero profundo não será facilitada.

O aquífero superficial apresenta um desenvolvimento espacial considerável mas uma produtividade moderada a baixa. Poderá no entanto, apresentar interesse a nível local. Foi possível verificar aquando da realização do trabalho de campo que é neste aquífero que se encontram instaladas as captações do tipo nascente com charca que localmente são designadas por poço. O terreno é escavado no terreno mais mole, até se encontrar substrato mais duro.

Como está mais à superfície e em termos de área é bastante representativo, será este aquífero o alvo da avaliação da vulnerabilidade pela aplicação do Índice DRASTIC.

2.1.2 O aquífero profundo

O aquífero profundo é representado, essencialmente, por um substrato granítico de duas micas, podendo apresentar diferentes texturas (ver Figura 3). Este contexto geológico poderá originar um razoável suporte físico para que se desenvolva um sistema aquífero em profundidade.

A litologia, de origem magmática aqui presente, confere a este substrato uma componente maioritariamente areno-siltosa 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. No entanto, neste substrato, a abundante presença de diáclases, abertas e mal preenchidas, poderá contribuir para a presença de um aquífero livre. As fraturas prolongam-se em profundidade, resultado de intensa atividade tectónica, o que promove a importância deste substrato como aquífero.

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 a acentuado, 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 intersetadas, 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.

2.2 SENTIDO DO ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO

A área de implementação do projeto localiza-se, na sua totalidade, em zona de vertente voltada a sudeste com declive suave a moderado e que não ultrapassa os 10%. O escoamento superficial faz-se de NO para SE, em direção à ribeira dos Saibraís, sendo que, as linhas de água fluem para o rio Douro que flui a sul de Carrazeda de Ansiães. A NO da área desenvolve-se a linha de cumeada que separa a sub-bacia que drena para o rio Douro da sub-bacia que drena para o rio Tua (linhas de água que fluem de SE para NO).

Em profundidade, o escoamento será condicionado pela porosidade característica destes meios cristalinos, com forte influência da topografia. Sendo assim, para os níveis mais profundos, os sentidos de

escoamento serão considerados semelhantes com os do escoamento superficial, ou seja, de NO para SE.

A rede de fraturação, nomeadamente a existência de zonas de falha poderá imprimir algumas variações pontuais no sentido do escoamento principalmente no caso de se encontrarem preenchidas por argila.

3. INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

A execução do inventário hidrogeológico incidiu sobre a área afeta ao projeto e sobre a sua envolvente. A área em estudo localiza-se numa zona com forte ocupação antrópica. A poente encontra-se a área empresarial já implantada. O limite norte confronta com a variante à EN214. Do lado nascente desenvolve-se a EN631-1 e a sul a EN631. A SE da área a intervencionar localiza-se a vila de Carrazeda de Ansiães, sendo que a restante envolvente intermédia a alargada é ocupada por terrenos agrícolas ou área florestal.

A realização do inventário de pontos de água foi dificultada por diversas razões:

- i) a escassez de captações de água na envolvente imediata da área, nomeadamente na sua parte norte;
- ii) a existência de captações de água subterrânea em propriedades privadas em que, estando os proprietários ausentes, a recolha de informação e inventariação de captações é dificultada;
- iii) a falta de informação sobre a existência de captações na área empresarial;
- iv) a forte artificialização superficial de toda a área pode ter provocado a inativação e desaparecimento de algumas captações.

No entanto, mesmo assim, foi possível inventariar dez pontos de água subterrâneos, correspondendo a um furo vertical, três poços, duas minas e quatro nascentes. 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. 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 captações de tipologia poço e furo na envolvente da área a intervencionar. As captações ocorrem associadas maioritariamente à área urbanizada que compõe a vila de Carrazeda de Ansiães, ou seja, a jusante. A captação registada, com localização mais próxima, situa-se no seio da área industrial já existente, perto do limite ocidental da área de expansão. Não foi possível confirmar "in situ" a existência desta captação, tendo em conta a dificuldade na obtenção de informação junto das empresas. Associado aos campos agrícolas, existem charcas para acumulação de água (de nascente e de precipitação). A NE do limite da área em estudo, junto à estrada que segue para Samorinha, encontra-se o depósito com água de nascente pública, designada por Mãe D'Água (PA-4). A origem desta água é na zona de encosta mais a montante, mas será este o primeiro depósito, antes de a água ser inserida na rede de distribuição pública, juntamente com a água superficial da Barragem da Fonte Longa.

Da consulta ao Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) é possível constatar que, para o concelho de Carrazeda de Ansiães não se encontram registadas captações.

Na base de dados do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), também não se encontra qualquer registo de captações para o concelho de Carrazeda de Ansiães.

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, no entanto, pela análise do Anexo I é possível verificar que tal não foi possível. A área envolvente a noroeste apresenta cotas mais elevadas com uma ocupação arbustiva/florestal, sendo um tipo de terreno que não propicia a existência de captações. Estas ocorrem essencialmente a jusante, associadas a campos agrícolas e zonas habitacionais, por vezes isoladas.

Atualmente, toda a área é coberta pela rede pública de abastecimento de água e de serviço de saneamento pelo que parte das captações mais antigas, nomeadamente de carácter público foram desativadas como, por exemplo, os fontanários existentes

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 "in situ" 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).

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

Nº PA	Tipologia	Profundidade (m)	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	NHE (m)	Caudal (l/s)
1	nascente	n.a.	20,2	6,80	160	n.a.	n.m
2	nascente	n.a.	19,6	5,13	116	n.a.	n.m
3	nascente	n.a.	24,5	5,63	137	n.a.	n.m
4	nascente	n.a.	n.m.	n.m.	n.m.	n.a.	n.m.
5	mina	n.a.	25,6	6,75	72	n.a.	n.m.
6	poço	2,7	20,0	5,07	116	2,0	n.a.
7	poço	5,3	22,1	5,60	316	2,45	n.a.
8	poço	s.d.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.a.
9	Furo vertical	100,00	22,9	6,06	155	n.m.	n.a.
10	mina	n.a.	19,7	6,02	308	n.a.	0,07

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.

As situações de risco ambiental que existem atualmente, diretamente relacionadas com a existência de potenciais focos poluentes, naturais e/ou antropomórficos, na envolvente imediata da área de estudo, estarão relacionados com a presença de um conjunto de infraestruturas tais como: zona industrial já existente a poente, densa área edificada a sudeste, alojamento precário a nordeste, na zona antigamente

ocupada por área mineira de volfrâmio e estanho, campos agrícolas, por vezes com agricultura intensiva e rede viária como é o caso da variante à EN214, a EM632 e a EM631-1 e ainda vias secundárias de ligação às povoações e aos numerosos campos agrícolas. Ainda, na envolvente da área, é possível identificar zonas habitacionais, onde poderão existir fossas sépticas e/ou sumidouras, apesar de já se encontrar instalado o sistema de saneamento.

4. QUALIDADE DA ÁGUA

Com o intuito de caracterizar estas águas, em particular do ponto de vista hidroquímico, foram recolhidas duas amostras de água com o objetivo de se realizarem ensaios laboratoriais, correspondendo a dois pontos de água subterrânea localizados na envolvente do projeto, um a montante (PA-1) e outro a jusante (PA-7). 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 (nascente)	PA-7 (poço)
Cloretos (mg Cl/l)	<15	20,8
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	<10	42,8
Potássio (mg K/l)	1,6	4
Sódio (mg Na/l)	9,34	21,1
Condutividade (µS/cm)	69,8	251
pH (Escala de Sørensen)	6,0	6,2
Bicarbonatos (mg HCO ₃ ⁻ /l)	<12	<12
Cálcio (mg Ca/l)	<6,4	25,4
Carbonatos (mg CO ₃ ⁻ /l)	<12	<12
Magnésio (mg Mg/l)	<3	7,8

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

No que se refere à medição do pH e da condutividade elétrica registam-se pequenas variações entre os valores obtidos in situ e os resultados obtidos em laboratório, não sendo, no entanto, significativas. Os valores utilizados para elaboração dos diagramas hidrogeoquímicos serão os resultantes da análise laboratorial.

Com base nos resultados laboratoriais, verifica-se que as amostras apresentam quimismo distinto o que seria expectável tendo em conta que representam tipologias diferentes e o enquadramento em termos de ocupação de superfície é também diferente. A nascente PA-1 encontra-se a montante das principais zonas de ocupação antrópica, enquanto o poço PA-7 se encontra num pomar de macieiras, circundado por uma envolvente fortemente urbanizada.

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 formações graníticas é dominante.

No que se refere à condutividade elétrica, o PA-1 apresenta um resultado considerado normal para o contexto geológico em que se insere, enquanto para o PA-7 é considerada a existência de influência antrópica.

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, facto que foi confirmado através dos resultados analíticos obtidos.

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.

Sempre que ocorra uma variação, com alguma significância, na concentração daqueles 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 duas amostras analisadas apresentam um quimismo distinto. O PA-1 apresenta um carácter sódico no que diz respeito à presença de catiões mas, no entanto, em termos de aniões, é uma água mista, não se destacando a presença de nenhum anião em particular. O PA-7 é uma água mista em termos de carga catiónica e apresenta tendência sulfatada no que respeita à presença de aniões.

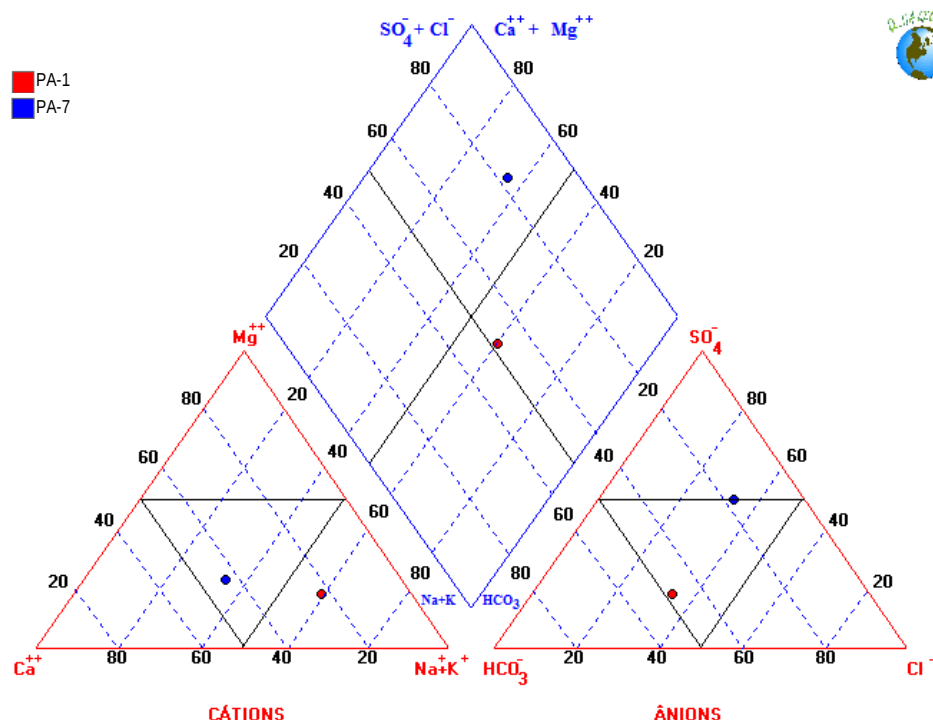


Figura 4 – Diagrama de *Piper* das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos.

Os diagramas de Stiff (ver Figura 5) ajudam, igualmente, a analisar as características hidroquímicas das águas analisadas. Pela análise dos diagramas de Stiff é possível verificar que as amostras analisadas apresentam quimismos distintos, sendo que na correspondente ao PA-1 a mineralização é muito débil sem que haja destaque de algum elemento em particular, facto que é corroborado pelo valor baixo de condutividade eléctrica obtido em laboratório. No PA-7 destaca-se o teor superior em cálcio e a tendência sulfatada.

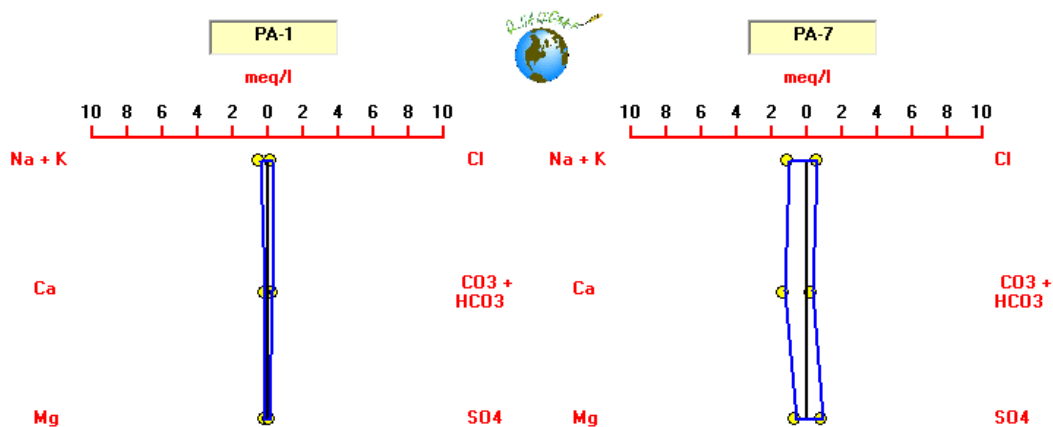


Figura 5 – Diagramas de *Stiff* das águas subterrâneas colhidas em dois pontos de água distintos.

5. DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO AQUIFERO

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 final 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 superficial, instalado em terrenos de natureza instalados em terrenos mais incoerentes resultantes da alteração da rocha magmática que lhe é subjacente, como é o caso em estudo. O aquífero superficial necessita desta abordagem específica no sentido de determinar a sua vulnerabilidade, quer devido às suas características, quer pelo facto de se tratar de um sistema aquífero mais superficial logo mais sujeito a ações antrópicas potencialmente poluentes, quer pelo facto de constituir a primeira proteção do aquífero profundo e, também, pelo facto de a sua representatividade superficial ser significativa na área.

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 superficial:

D – profundidade da água: de acordo com o conhecimento local da área, o nível freático está relativamente próximo da superfície. Dos pontos inventariados foi possível medir o NHE em dois poços, obtendo-se um valor médio de pouco mais de 2,0 m. Na envolvente é comum a existência de nascentes a que os locais dão o arranjo de charca para melhor aproveitamento da água para rega. Tendo em consideração a época do ano em que este estudo foi realizado (setembro), o valor obtido pode ser considerado próximo do valor de estabilidade do meio hídrico subterrâneo nesta altura do ano hidrológico, o que se traduz num nível hidrostático relativamente próximo da superfície. 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, no caso dos poços, estes estão instalados e a captar no aquífero superficial, enquanto os furos estarão a captar em níveis mais profundos. Sendo assim, pode-se depreender que o NHE médio para o aquífero superficial será de 2,0 a 4,0 m. Desse modo, para o aquífero superficial nas tabelas DRASTIC, este parâmetro assume o índice 9;

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 900 mm/ano, podendo ser considerando o valor de precipitação de 900 mm/ano. Admitindo que a porosidade das formações que ocorrem na área permite uma infiltração efetiva no solo de cerca de 10% a 15%, obtém-se um valor para a infiltração entre 90 e 135 mm. Por sua vez, do cálculo do balanço hídrico obtém-se um valor de 100 mm para a infiltração. 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 o aquífero superficial na zona, correspondem às de uma formação magmática, constituída essencialmente por granitos que se diferenciam pelo grau de fraturação e alteração na vertical. Nos horizontes mais superficiais, o maciço é mais alterado e mais fraturado do que em profundidade em que a rocha tem tendência a ser mais fechada. Sendo o alvo desta análise o aquífero superficial, a uma formação litológica, com as caraterísticas das apresentadas localmente, pode ser atribuído o índice 4 das tabelas DRASTIC;

S – caraterísticas do solo: o substrato geológico na área em estudo dá origem a um solo de textura areno-siltosa, com domínios variáveis ora da componente arenosa, ora da componente siltosa. Assim, tendo em consideração estas caraterísticas poder-se-á atribuir, para este parâmetro, o índice 4 das tabelas DRASTIC;

T – topografia: os valores apresentados pelo declive da topografia apontam para um relevo suave e aplanado, não ultrapassando, regra geral, os 10%. Sendo assim, a valores de declive desta ordem de grandeza é atribuído o índice 5 nas tabelas DRASTIC;

I – caraterísticas da zona vadosa: a zona vadosa apresenta caraterísticas próprias, as quais permitem a sua classificação como sendo uma zona instalada no horizonte de alteração do maciço granítico, que nalguns domínios pode estar misturada com material de origem orgânica em resultado da

atividade agrícola à superfície do terreno. A uma zona vadosa que apresente este tipo de características, pode ser atribuído o índice 4 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 – um substrato granítico, apresenta valores 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 variável de 2,0 a 4,0 m	9	5	45
R	Recarga variável, com valores entre os 90 mm/ano e os 135 mm/ano, obtendo-se o valor de 100 mm/ano calculado por meio do balanço hídrico	3	4	12
A	Aquífero superficial instalado no horizonte granítico mais alterado e fraturado	4	3	12
S	Solo de textura areno-siltosa, com domínios de predomínio ora da componente siltosa ora da componente arenosa	4	2	8
T	Declive regra geral inferior a 10%	5	1	5
I	Horizonte de alteração do granito hercínico de duas micas	4	5	20
C	Condutividade hidráulica com valores inferiores a 4 m/dia	1	3	3
Valor do Índice				105

De acordo com os resultados apresentados na Tabela IV, obteve-se o valor de **105** 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. A área do projeto em estudo encontra-se limitada a poente pela área empresarial já implementada, a norte pela variante à EN214, sendo que, apesar de os seus limites nascente e sul confrontarem com zonas urbanizáveis não ocupadas atualmente, ligam às principais vias que aí passam, EM631-1 e EM631, respetivamente;
2. A área correspondente à implantação do projeto, situa-se na Unidade Hidrogeológica do Maciço Antigo e integra a massa de água do Maciço Antigo Indiferenciado que, na região, origina um aquífero instalado ou no maciço granítico, cuja produtividade está fortemente dependente da espessura do horizonte de alteração, ou nas formações metamórficas, que se apresentam mais produtivas;
3. A área do projeto desenvolve-se sobre rochas graníticas (que se diferenciam entre si em termos texturais), com a exceção de uma pequena área junto ao limite nordeste onde pode ocorrer a presença dos metassedimentos do Câmbrio (Formação de Rio Pinhão) que, localmente, não apresentam expressão, pelo que os aquíferos aqui ocorrentes encontram-se instalados essencialmente no maciço granítico;
4. Poderá ser definido um aquífero superficial instalado no horizonte de alteração do granito e um aquífero mais profundo, instalado no granito menos alterado mas ainda apresentando alguma fraturação;
5. As linhas de água, existentes na área, não desenvolveram formações aluvionares que possam ser consideradas interessantes do ponto de vista da produtividade aquífera;
6. As condições gerais da recarga e do escoamento subterrâneo, no substrato geológico presente na área, obedecem a um padrão que é condicionado pela porosidade do tipo intersticial das litologias presentes, associadas às características da topografia do terreno cujo declive é globalmente considerado suave; a fraturação assume um papel importante, nomeadamente nos níveis mais superficiais;
7. Do inventário hidrogeológico resultou a identificação de dez pontos de água: um furo vertical, três poços, duas minas e quatro nascentes;
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 da área empresarial já existente; ii) densa edificação correspondente a Carrazeda de Ansiães; iii) área a noroeste com ocupação humana associada a habitação precária em termos de sistema básico de abastecimento e saneamento; iv) antiga zona de exploração de volfrâmio e estanho a noroeste; v) atividade agrícola; vi) rede viária com tráfego intenso; e, ainda, vii) zonas habitacionais isoladas com possível presença de fossas sépticas;
10. Tendo como objetivo a caracterização do quimismo das águas ocorrentes na área, foram analisadas em laboratório duas amostras de água provenientes de uma nascente a montante e um poço a jusante, obtendo-se um quimismo distinto, sódico e misto para a nascente e misto de tendência sulfatada para o poço;
11. A vulnerabilidade do aquífero superficial à poluição, determinada com o recurso ao Índice DRASTIC é considerada baixa, de acordo com o valor obtido para aquele índice: 105.

Vila Nova de Gaia, 16 de Outubro de 2019

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. Agência Portuguesa do Ambiente; Administração da Região Hidrográfica - Norte. Lisboa.
- APA – ARH-Norte (2016) – Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (RH3). Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico. Agência Portuguesa do Ambiente; Administração da Região Hidrográfica do Norte. Lisboa
- CARVALHO, J.M. (2006). Prospeção e Pesquisa de Recursos Hídricos Subterrâneos no Maciço Antigo Português: Linhas Metodológicas. (Tese de Doutoramento). Universidade de Aveiro, 292 pp.
- FETTER, C.W. (1994) – Applied hydrogeology. Prentice Hall, New Jersey. 961 pp.
- 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.
- SILVA, A. F. et al (1988) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, Folha 11-C (Torre de Moncorvo). Serviços Geológicos de Portugal. Direção Geral de Geologia e Minas. Lisboa.
- SILVA, A. F. et al (1989) - Notícia Explicativa da Folha 11-C (torre de Moncorvo) na escala 1/50 000. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- 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 a 12/09/2019

<http://insaar.apambiente.pt> – consultado a 12/09/2019

<http://www.geoportal.lneg.pt> – consultado a 12/09/2019

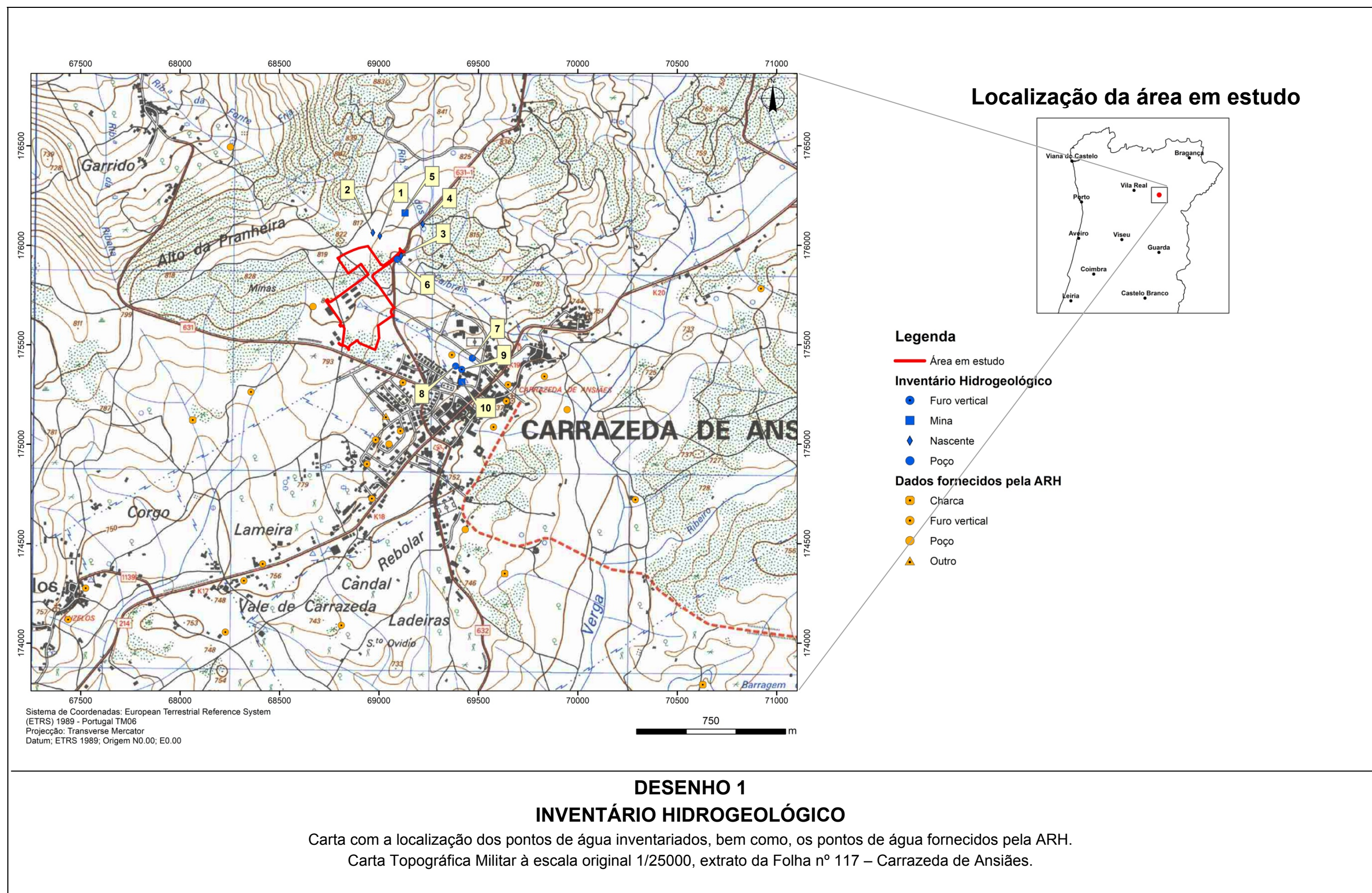
[http:// www.sniamb.apambiente.pt/webatlas](http://www.sniamb.apambiente.pt/webatlas) – consultado a 12/09/2019

ANEXOS

ANEXO I

PEÇAS DESENHADAS

✓ DESENHO 1 Inventário Hidrogeológico



ANEXO II

FICHAS DO INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 01 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Nascente

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: **Pranheira**Proprietário: **Sr, Maurício Baltazar (de Samorinha)**Utilização: **Agricultura**Focos Poluentes: **Agricultura, vias de acesso**Comportamento: **Permanente com grande variação Verão/Inverno****Medições "in situ":**Data: **18/set**Hora: **10:58**

Unidades

Temperatura do ar: **-**

°C

Temperatura da água: **20,2**

°C

pH: **6,80**

E. Sorensen

Condutividade: **160**

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS): **82**

ppm

NHE: **-**

m

Caudal medido: **-**

l/s

Caudal estimado: **-**

l/s

Documentos anexos:Boletim de análise química: **201912750**Boletim de análise bacteriológica: **-**Outros: **-****Documento fotográfico:**Observações: **Nascente com charca.****Terreno ocupado com amendoeiras.**

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**
Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**
Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 02 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Nascente

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: PranheiraProprietário: DesconhecidoUtilização: Sem usoFocos Poluentes: Agricultura, vias de acessoComportamento: Permanente com grande variação Verão/Inverno**Medições "in situ":**Data: 18/setHora: 11:30

Unidades

Temperatura do ar: -

°C

Temperatura da água: 19,6

°C

pH: 5,13

E. Sorensen

Condutividade: 116

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS): 57

ppm

NHE: -

m

Caudal medido: -

l/s

Caudal estimado: -

l/s

Documentos anexos:Boletim de análise química: -Boletim de análise bacteriológica: -Outros: -**Documento fotográfico:**

Observações: Nascente com charca.
Terreno agrícola abandonado.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 03 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Nascente

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: Cruzamento para Samorinha

Proprietário: Desconhecido

Utilização: Sem uso

Focos Poluentes: Agricultura; vias de acesso; fossas sépticas

Comportamento: Permanente com grande variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data: 18/set

Hora: 14:08

Unidades

Temperatura do ar: -

°C

Temperatura da água: 24,5

°C

pH: 5,63

E. Sorensen

Condutividade: 137

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS): 68

ppm

NHE: -

m

Caudal medido: -

l/s

Caudal estimado: -

l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química: -

Boletim de análise bacteriológica: -

Outros: -

Documento fotográfico:

Observações: Nascente com tanque.
Casas mais próximas abandonadas.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**
Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**
Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 04 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Nascente

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: Mãe D'Água (depósito junto à estrada para Samorinha)
Proprietário: Águas de Carrazeda
Utilização: Consumo Humano
Focos Poluentes: Agricultura: vias de acesso
Comportamento: Permanente com pouca variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data:	18/set				
Hora:	14:30				
Temperatura do ar:	-				°C
Temperatura da água:	-				°C
pH:	-				E. Sorensen
Condutividade:	-				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	-				ppm
NHE:	-				m
Caudal medido:	-				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:	-
Boletim de análise bacteriológica:	-
Outros:	-

Documento fotográfico:

Observações: Nascente localiza-se a montante do depósito. A água entra na rede de distribuição pública no depósito junto à escola secundária.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**

Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**

Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 05 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Mina

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: Alto da Pranhiera

Proprietário: Deesconhecido

Utilização: Agricultura

Focos Poluentes: Agricultura, vias de acesso

Comportamento: Permanente com grande variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data:	18/set				
Hora:	14:38				
Temperatura do ar:	-				Unidades
Temperatura da água:	25,6				°C
pH:	6,75				E. Sorensen
Condutividade:	72				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	36				ppm
NHE:	-				m
Caudal medido:	-				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:	-
Boletim de análise bacteriológica:	-
Outros:	-

Documento fotográfico:



Observações: Mina com direção N310°E, com charca.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**

Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**

Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 06 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Poço

Profundidade (m):

2,7

Diâmetro (m):

1,0

Aquífero (m):

-

Local: M631-1, antes do cruzamento para Samorinha

Proprietário: Desconhecido

Utilização: Sem uso

Focos Poluentes: Agricultura; vias de acesso

Comportamento: Permanente com grande variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data: 18/set

Hora: 15:00

Unidades

Temperatura do ar:

-

°C

Temperatura da água:

20,0

°C

pH:

5,07

E. Sorensen

Condutividade:

116

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS):

58

ppm

NHE:

2,00

m

Caudal medido:

-

l/s

Caudal estimado:

-

l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:

-

Boletim de análise microbiológica:

-

Outros:

-

Documento fotográfico:

Sem registo fotográfico

Observações: Zona de acumulação de água em que colocaram manilhas para fazer melhor aproveitamento da água.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**

Página: 07 / 10

Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**

Data:

Local: **Carrazeda de Ansiães**

set/19

Tipo de ponto de água: Poço

Profundidade (m): 5,30

Diâmetro (m):

Aquífero (m): -

Local: Zona do Toural

Proprietário: Sr. Joel Soares

Utilização: Agricultura

Focos Poluentes: Agricultura; edificação; vias de acesso

Comportamento: Permanente com pouca variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data:	18/set				
Hora:	15:43				Unidades
Temperatura do ar:	-				°C
Temperatura da água:	22,1				°C
pH:	5,60				E. Sorensen
Condutividade:	316				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	157				ppm
NHE:	2,45				m
Caudal medido:	-				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química: 201912751

Boletim de análise bacteriológica: -

Outros: -

Documento fotográfico:

Observações: Poço minado com pedra sobreposta.



INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

Ponto de água n.º

PA8

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**
Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**
Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 08 / 10

Data:
set/19

Tipo de ponto de água: Poço

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: Zona do Toural

Proprietário: Sr. Joel Soares

Utilização: Agricultura

Focos Poluentes: Agricultura; edificação; vias de acesso

Comportamento: Temporário

Medições "in situ":

Data: 18/set

Hora: 16:00

Unidades

Temperatura do ar:

-

°C

Temperatura da água:

-

°C

pH:

-

E. Sorensen

Condutividade:

-

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS):

-

ppm

NHE:

-

m

Caudal medido:

-

l/s

Caudal estimado:

-

l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:

-

Boletim de análise bacteriológica:

-

Outros:

-

Documento fotográfico:

Sem registo fotográfico

Observações: Poço seco. É frequente secar a partir do mês de Maio.

Cliente: **AMBISITUS, Lda.**

Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**

Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 09 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Furo vertical

Profundidade (m):

100

Diâmetro (m):

0,14

Aquífero (m):

-

Local: Zona do Toural

Proprietário: Sr. Joel Soares

Utilização: Agricultura

Focos Poluentes: Agricultura; edificação; vias de acesso

Comportamento: Permanente com pouca variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data: 18/set

Hora: 16:10

Unidades

Temperatura do ar:

-

°C

Temperatura da água:

22,9

°C

pH:

6,1

E. Sorensen

Condutividade:

155

µS/cm

Sólidos dissolvidos totais (TDS):

77

ppm

NHE:

-

m

Caudal medido:

-

l/s

Caudal estimado:

-

l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:

-

Boletim de análise bacteriológica:

-

Outros:

-

Documento fotográfico:

Sem registo fotográfico

Observações: Furo selado, pelo que não é possível medir o NHE.

Cliente: **AMBITUS, Lda.**
Obra: **Expansão da Área de Acolhimento Empresarial de C.A.**
Local: **Carrazeda de Ansiães**

Página: 10 / 10

Data:

set/19

Tipo de ponto de água: Mina

Profundidade (m):

-

Diâmetro (m):

-

Aquífero (m):

-

Local: Praça do Toural

Proprietário: CM de Carrazeda de Ansiães

Utilização: Sem uso

Focos Poluentes: Agricultura; edificação; vias de acesso

Comportamento: Permanente com grande variação Verão/Inverno

Medições "in situ":

Data:	18/set				
Hora:	16:25				
Temperatura do ar:	-				Unidades °C
Temperatura da água:	19,7				°C
pH:	6,02				E. Sorensen
Condutividade:	308				µS/cm
Sólidos dissolvidos totais (TDS):	153				ppm
NHE:	-				m
Caudal medido:	0,07				l/s
Caudal estimado:	-				l/s

Documentos anexos:

Boletim de análise química:	-
Boletim de análise bacteriológica:	-
Outros:	-

Documento fotográfico:



Observações: Depósito na Praça do Toural, mas a mina localiza-se nos terrenos atrás do Bairro novo. Mesma água que vai para o fontanário que fica no fundo da praça mas encontra-se desativado.

ANEXO III

ANÁLISES LABORATORIAIS



E Q U I L I B R I U M

laboratório de controlo de qualidade e de processos

Este boletim anula e substitui a versão anterior da data 10-10-2019

Boletim Analítico Nº:201912751

Versão :2.0

Âmbito: Determinações em Amostras de Águas Naturais Doces - Subterrâneas

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Apartado 1301 - 4401-501 - Vila Nova de Gaia

Designação da Amostra: Águas Subterrâneas

COLHEITA DE AMOSTRAS

Data:	18-09-2019	Colheita efectuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	--	Ponto:	Poço (PA-7)
Tipo de Análise:	FQ	Método de Recolha:	---
Origem:	---	Tratamento:	s/ tratamento

ANÁLISE

Data de Entrada: 19-09-2019	Período de Análise: 19-09-2019 a 14-10-2019	Ref. Amostra: 201912751
------------------------------------	--	--------------------------------

Descrição	Métodos	Exp. Result.	Resultados/Incerteza	VP	VMR
pH	MI 125 * (2014-03-21)	Escala de Sorensen	6.2 a 24 °C	---	---
Condutividade a 20°C	MI 55 (2016-11-01) *	µS/cm	251	---	1000
Sulfatos	SMEWW 4500 - * SO4-E	mg/L	42.8	---	---
Cloretos	SMEWW 4500-Cl-B *	mg/L Cl	20.8	---	---
Cálcio	SMEWW 3500 - * Ca- B	mg/L	25.4	---	--
Magnésio	SMEWW * 3500-Mg-B	mg/L	7.8	---	---
Sódio	W-METFX6-1 *#	mg/L Na	21.1	---	---
Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C *	mg/L	193.3	---	---
Carbonatos	SMEWW 2320 B *	mg/L Ca CO3	<12(LQ)	---	---
Hidrogenocarbonatos	MI *	mg/L HCO3	<12(LQ)	---	---
Potássio	SMEWW 3500-K-B *	mg/L K	4	---	---

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



E Q U I L I B R I U M

laboratório de controlo de qualidade e de processos

Este boletim anula e substitui a versão anterior da data 10-10-2019

Boletim Analítico Nº:201912751

Versão :2.0

Âmbito: Determinações em Amostras de Águas Naturais Doces - Subterrâneas

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Apartado 1301 - 4401-501 - Vila Nova de Gaia

Designação da Amostra: Águas Subterrâneas

COLHEITA DE AMOSTRAS

Data:	18-09-2019	Colheita efectuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	--	Ponto:	Poço (PA-7)
Tipo de Análise:	FQ	Método de Recolha:	---
Origem:	---	Tratamento:	s/ tratamento

ANÁLISE

Data de Entrada: 19-09-2019	Período de Análise: 19-09-2019 a 14-10-2019	Ref. Amostra: 201912751
------------------------------------	--	--------------------------------

Descrição	Métodos	Exp. Result.	Resultados/Incerteza	VP	VMR
-----------	---------	--------------	----------------------	----	-----

Obs.: Introdução do parâmetro condutividade

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.

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

NP: Norma Portuguesa; SMEWW: Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater; ISO: Internacional Standard Organization; AFNOR: Association Francaise de Normalisation; LAE: L'Analyse des Eaux, Rodier 8e Édition; EN: Norma Europeia; DIN: Deutsches Institut fur Normung; EPA: Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; MI: Método Interno; N/A: Não aplicável; LQ: Limite de Quantificação; LD: Limite de Detecção; UFC: Unidades formadoras de colónias; VMR: Valor máximo recomendado; VMA: Valor máximo admissível; VP: Valor Paramétrico do Decreto Lei n.º 236/98, águas subterrâneas. Nos parâmetros com 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. O resultado pode ser apresentado com estimativa da incerteza (k=2), quando esta aparece associada ao resultado. Os resultados aplicam-se à amostra conforme recepcionada.

EMIÇÃO

Matosinhos, 14 de outubro de 2019

O Director do Laboratório

Maria Cristina Antão

Maria Cristina Antão, Dra.

(Este Boletim Analítico foi assinado digitalmente)

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



E Q U I L I B R I U M

laboratório de controlo de qualidade e de processos

Este boletim anula e substitui a versão anterior da data 10-10-2019

Boletim Analítico Nº:201912750

Versão :2.0

Âmbito: Determinações em Amostras de Águas Naturais Doces - Subterrâneas

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Apartado 1301 - 4401-501 - Vila Nova de Gaia

Designação da Amostra: Águas Subterrâneas

COLHEITA DE AMOSTRAS

Data:	18-09-2019	Colheita efectuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	--	Ponto:	Charco (PA-1)
Tipo de Análise:	FQ	Método de Recolha:	---
Origem:	---	Tratamento:	s/ tratamento

ANÁLISE

Data de Entrada: 19-09-2019	Período de Análise: 19-09-2019 a 14-10-2019	Ref. Amostra: 201912750
------------------------------------	--	--------------------------------

Descrição	Métodos	Exp. Result.	Resultados/Incerteza	VP	VMR
pH	MI 125 * (2014-03-21)	Escala de Sorensen	6 a 24 °C	---	---
Condutividade a 20°C	MI 55 (2016-11-01) *	µS/cm	69.8	---	1000
Sulfatos	SMEWW 4500 - * SO4-E	mg/L	<10(LQ)	---	---
Cloretos	SMEWW 4500-Cl-B *	mg/L Cl	<15.0(LQ)	---	---
Cálcio	SMEWW 3500 - * Ca- B	mg/L	<6.4(LQ)	---	---
Magnésio	SMEWW * 3500-Mg-B	mg/L	<3.0(LQ)	---	---
Sódio	W-METFX6-1 *#	mg/L Na	9.34	---	---
Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C *	mg/L	66.3	---	---
Carbonatos	SMEWW 2320 B *	mg/L Ca CO3	<12(LQ)	---	---
Hidrogenocarbonatos	MI *	mg/L HCO3	<12(LQ)	---	---
Potássio	SMEWW 3500-K-B *	mg/L K	1.6	---	---

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



E Q U I L I B R I U M

laboratório de controlo de qualidade e de processos

Este boletim anula e substitui a versão anterior da data 10-10-2019

Boletim Analítico Nº:201912750

Versão :2.0

Âmbito: Determinações em Amostras de Águas Naturais Doces - Subterrâneas

Boletim Definitivo

Requisitante: Congeo - Consultores de Geologia, Lda

Morada: Apartado 1301 - 4401-501 - Vila Nova de Gaia

Designação da Amostra: Águas Subterrâneas

COLHEITA DE AMOSTRAS

Data:	18-09-2019	Colheita efectuada por:	Cliente
Hora de Colheita:	--	Ponto:	Charco (PA-1)
Tipo de Análise:	FQ	Método de Recolha:	---
Origem:	---	Tratamento:	s/ tratamento

ANÁLISE

Data de Entrada: 19-09-2019	Período de Análise: 19-09-2019 a 14-10-2019	Ref. Amostra: 201912750
------------------------------------	--	--------------------------------

Descrição	Métodos	Exp. Result.	Resultados/Incerteza	VP	VMR
-----------	---------	--------------	----------------------	----	-----

Obs.: Introdução do parâmetro condutividade

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.

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

NP: Norma Portuguesa; SMEWW: Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater; ISO: Internacional Standard Organization; AFNOR: Association Francaise de Normalisation; LAE: L'Analyse des Eaux, Rodier 8e Édition; EN: Norma Europeia; DIN: Deutsches Institut fur Normung; EPA: Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; MI: Método Interno; N/A: Não aplicável; LQ: Limite de Quantificação; LD: Limite de Detecção; UFC: Unidades formadoras de colónias; VMR: Valor máximo recomendado; VMA: Valor máximo admissível; VP: Valor Paramétrico do Decreto Lei n.º 236/98, águas subterrâneas. Nos parâmetros com 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. O resultado pode ser apresentado com estimativa da incerteza (k=2), quando esta aparece associada ao resultado. Os resultados aplicam-se à amostra conforme recepcionada.

EMISSÃO

Matosinhos, 14 de outubro de 2019

O Director do Laboratório

Maria Cristina Antão

Maria Cristina Antão, Dra.

(Este Boletim Analítico foi assinado digitalmente)

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