

Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo: Uma viagem à ETAR com alunos do 11º ano na temática dos Recursos Hidrogeológicos

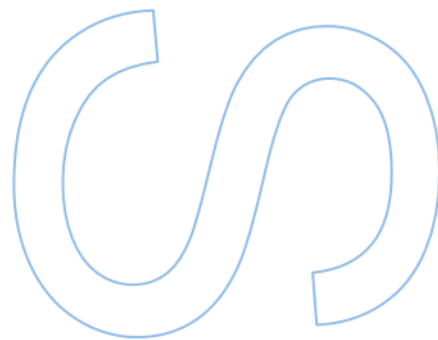
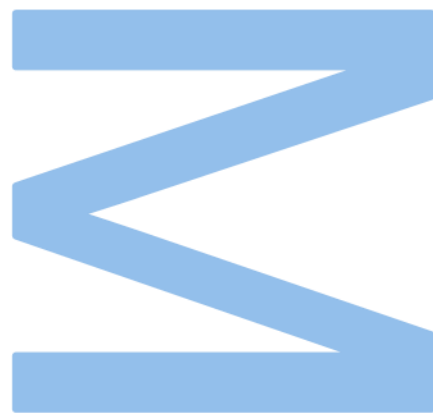
Gabriela da Silva Ferreira

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2024





Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo: Uma viagem à ETAR com alunos do 11º ano na temática dos Recursos Hidrogeológicos

Gabriela da Silva Ferreira

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em
Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico
e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2024

Orientador

Professora Doutora Clara Vasconcelos, Professora Associada com
Agregação, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós.

Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”

Antoine de Saint-Exupéry

Agradecimentos

À Professora Doutora Clara Vasconcelos, orientadora científica, pela disponibilidade, sabedoria e por todos os desafios, que contribuíram para o meu desenvolvimento.

À Professora Cooperante, por todo o apoio, disponibilidade, compreensão e partilha de experiências e saberes durante todo o ano letivo. Desta forma, contribuiu para a minha inclusão na comunidade escolar, sempre me recebendo de forma simpática e calorosa.

Aos meus colegas de mestrado, por todo o apoio, amizade e partilha de experiências durante este caminho tão desafiante, salientando a minha colega de estágio.

Aos meus alunos, tendo o privilégio de ensinar e aprender. Agradeço todo o carinho, dedicação e apoio, sendo fundamentais no sucesso desta jornada. Serão sempre os primeiros, os especiais!

Aos meus Pais e Irmã por me inspirarem a ser sempre melhor! Por todo o amor, incentivo, apoio e paciência.

Resumo

Atualmente, é conferido à escola o desafio de preparar os alunos para as novas exigências da sociedade atual, não desenvolvendo somente o conhecimento concetual, mas também competências fundamentais para serem cidadãos participativos e ativos.

A metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo permite a construção de conhecimento, bem como a promoção de inúmeras competências nos alunos, interligando a sala de aula com o local em estudo, relacionando com situações do quotidiano.

Deste modo, foi elaborado um projeto de investigação que pretendeu verificar se a implementação do Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, influencia o sucesso escolar, tanto na aquisição de conhecimentos como atitudes, numa amostra de conveniência, constituída por 13 alunos do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e de Geologia, numa escola da cidade do Porto. O mesmo recolheu dados de natureza numérica e não numérica, visto que o método misto apoiou a metodologia de investigação definida, a Investigação-Ação. Como instrumentos de recolha de dados para o estudo fizeram parte as grelhas de observação individual, o teste e reteste e o *snapshot*.

Os resultados demonstraram que a metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo teve impacto positivo na aprendizagem da temática e no desenvolvimento de competências fundamentais exigidas pela sociedade atual, demonstrado pela média obtida no teste de 53%, já no reteste a média foi 87,8%, existindo diferenças significativas ($p = 0,001$), que resultou do Programa Intervenção (PI), mantendo constantes as outras variáveis. Assim como, os critérios observados e registados nas grelhas de observação individual, existindo um desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia, do trabalho colaborativo, da participação e da motivação.

A presente investigação revelou indicadores sobre as potencialidades desta metodologia educativa, promovendo a formação dos alunos de forma integral e potenciando o recurso a uma metodologia ativa, que ainda não alcançou a implementação desejável no ensino de Biologia e Geologia, no Ensino Secundário em Portugal.

Palavras-chave: Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo; investigação-ação; método misto; águas subterrâneas; aquíferos; ETAR.

Abstract

Nowadays, schools are faced with the challenge of preparing students for the new demands of today's society, not only by developing conceptual knowledge, but also the fundamental skills needed to be active and participative citizens.

The methodology of Field Based Learning allows for the construction of knowledge, as well as the promotion of numerous competencies in students, linking the classroom with the place under study, relating it to everyday situations.

Thus, a research project was carried out to verify whether the use of Field Based Learning influences academic achievement, both in the acquisition of knowledge and attitudes, in a convenience sample made up of 13 11th grade students, in the subject of Biology and Geology, in a school in the city of Porto. It collected data of both a numerical and non-numerical nature, since the mixed method supported the defined research methodology, Action Research. The data collection instruments for the study included individual observation grids, the test and retest and the snapshot.

The results showed that the methodology of Field Based Learning had a positive impact on learning the subject and developing the fundamental skills required by today's society, as demonstrated by the average obtained in the test of 53%, while in the retest the average was 87.8%, with significant differences ($p = 0.001$), which resulted from the Intervention Program, keeping the other variables constant. As well as the criteria observed and recorded on the individual observation grids, there was a development of critical thinking, autonomy, collaborative work, participation and motivation.

This research has revealed indicators of the potential of this educational methodology, promoting the education of students in an integral way and enhancing the use of an active methodology, which has not yet reached the desirable implementation in the teaching of Biology and Geology in Secondary Education in Portugal.

Keywords: Field Based Learning; action research; mixed method; groundwater; aquifers; wastewater treatment plant.

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas.....	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Contextualização Curricular	3
2. Metodologia de Ensino.....	5
2.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC) ..	5
2.2. Ensino dos Recursos Hidrogeológicos	10
3. Intervenção Pedagógica	17
3.1. Planificação e Recursos Educativos	17
3.2. Caracterização das aulas.....	18
4. Metodologia de Investigação	23
4.1. Investigação-Ação	23
4.1.1. Professor-Investigador	25
4.2. Problema e Objetivos de Investigação	26
4.3. Caracterização da Amostra.....	27
4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	27
4.4.1. Grelhas de observação	29
4.4.2. Teste e Reteste	31
4.4.3. <i>Snapshot</i>	33
4.4.4. Validade e Fidelidade dos instrumentos de recolha de dados.....	33
4.5. Questões de Ética	34
5. Resultados.....	35
5.1. Resultados referentes às Grelhas de Observação.....	35
5.2. Resultados referentes ao Teste e Reteste	38
5.3. Resultados referentes ao <i>Snapshot</i>	41

6. Discussão.....	44
7. Conclusões.....	46
7.1. Conclusões gerais	46
7.2. Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional.....	47
7.3. Limitações da investigação e sugestões para futuras investigações.....	49
Referências Bibliográficas.....	50
Apêndices	57
Apêndice 1 – Planificação global do PI	57
Apêndice 2 – Planificações relativas à temática Recursos Hidrogeológicos	58
Apêndice 3 – Teste e Reteste de referência.....	62
Apêndice 4 – Guia da Atividade Prática Laboratorial de referência	64
Apêndice 5 – <i>V de Gowin</i> de referência.....	64
Apêndice 6 – Guião de Trabalho de Campo de referência	66
Apêndice 7 – <i>Posters</i> elaborados pelos grupos.....	68
Apêndice 8 – <i>PowerPoint</i> “Recursos Hidrogeológicos”	69
Apêndice 9 – <i>PowerPoint</i> “Águas residuais – ETAR e normas de segurança”	71
Apêndice 10 – <i>PowerPoint</i> “Gestão das águas subterrâneas”	73
Apêndice 11 – Grelha de avaliação do <i>Poster</i>	74
Apêndice 12 – Grelha de Observação da Atividade Prática Laboratorial	76
Apêndice 13 – Grelha de Observação da Atividade de Trabalho de Campo	77
Apêndice 14 – <i>Snapshot</i>	78
Apêndice 15 – Consentimento e Assentimento informados	79
Apêndice 16 – Níveis de desempenho na Atividade Prática Laboratorial.....	80
Apêndice 17 – Níveis de desempenho na Atividade de Trabalho de Campo	81
Apêndice 18 – Grelha de classificação do Teste	82
Apêndice 19 – Grelha de classificação do Reteste	83
Anexos.....	84
Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética	84

Lista de Tabelas

Tabela 1 – AE e AET do 11º ano de escolaridade, relativas à temática a ser desenvolvida no PI.....	4
Tabela 2 – Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PI.....	26
Tabela 3 – Critérios de observação individual da atividade prática, com respetiva descrição dos níveis de desempenho.....	30
Tabela 4 – Critérios de observação individual da saída de campo, com respetiva descrição dos níveis de desempenho.....	31
Tabela 5 – Tipologia e objetivo investigacional de cada item do teste e reteste.....	32
Tabela 6 – Frequência de respostas corretas no grupo I do teste.....	39
Tabela 7 – Frequência de respostas corretas no grupo II do teste.....	40
Tabela 8 – Frequência de respostas corretas no grupo I do Reteste.....	40
Tabela 9 – Frequência de respostas corretas no grupo II do Reteste.....	40
Tabela 10 – Frequência de respostas obtidas na Q1 (n=13).....	41
Tabela 11 – Frequência de respostas obtidas na Q2 (n=13).....	42
Tabela 12 – Frequência de respostas obtidas na Q3 (n=13).....	42
Tabela 13 – Frequência de respostas obtidas na Q4 (n=13).....	42
Tabela 14 – Frequência de respostas obtidas na Q5 (n=13).....	43

Lista de Figuras

Figura 1 – Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.	7
Figura 2 – Fatores que definem o “espaço novidade”, num ambiente de aprendizagem, nomeadamente o TC.....	9
Figura 3 – O modelo das três fases de integração.....	10
Figura 4 – Ciclo Hidrológico.	11
Figura 5 – Distribuição de água no planeta.	12
Figura 6 – Alguns fatores que influenciam a porosidade e a permeabilidade das rochas.	13
Figura 7 – Representação esquemática dos tipos de aquíferos.....	14
Figura 8 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	16
Figura 9 – Preenchimento individual do teste diagnóstico.	18
Figura 10 – Exposição e sistematização dos conteúdos.....	19
Figura 11 – Realização da atividade prática e preenchimento do <i>V de Gowin</i>	20
Figura 12 – Resolução do Guia da atividade prática.....	20
Figura 13 – Exploração do PowerPoint com as devidas informações relativas à ETAR a visitar.....	21
Figura 14 – Observação dos tratamentos preliminar e primário existentes na ETAR e resíduos inerentes.	21
Figura 15 – Observação dos tratamentos de odores e secundário existentes na ETAR, assim como o efluente final.....	22
Figura 16 – Elaboração do poster, preenchimento anónimo do <i>snapshot</i> e exposição dos posters.	22
Figura 17 – Ciclos em espiral da metodologia de investigação, Investigação-Ação....	24
Figura 18 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “pensamento crítico” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).	35
Figura 19 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “autonomia” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).	36
Figura 20 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “colaboração” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).	36

Figura 21 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “participação” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).	37
Figura 22 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “motivação” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).	37
Figura 23 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “colaboração” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).	38

Lista de Abreviaturas

AE	APRENDIZAGEM ESSENCIAL
AET	APRENDIZAGEM ESSENCIAL TRANSVERSAL
CTSA	CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE
EOATC	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR TRABALHO DE CAMPO
IA	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
PASEO	PERFIL DO ALUNO À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PES	PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
PI	PROGRAMA DE INTERVENÇÃO
TC	TRABALHO DE CAMPO
TP	TRABALHO PRÁTICO
UAARE	UNIDADE DE APOIO AO ALTO RENDIMENTO NA ESCOLA

1. Introdução

O presente relatório de estágio foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), integrando a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Este documento resulta da elaboração e implementação de um Programa de Intervenção (PI), aplicado numa turma de 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia, numa escola básica e secundária da cidade do Porto.

A IPP simboliza a última fase de um mestrado de formação de professores e o primeiro contacto do docente em formação com toda a realidade que uma escola apresenta. Este contacto proporciona a partilha de experiências e saberes com profissionais experientes, assim como a cooperação com os mesmos e a interação com os alunos.

Para além disso, esta fase possibilita à professora estagiária a implementação de diversas metodologias de ensino e recursos educativos, que foram aprendidos durante o mestrado. Desta forma, a mesma consegue analisar e refletir sobre quais as que se adaptam melhor a si própria e, simultaneamente, as que desenvolvem as competências dos alunos, criando ambientes apropriados e seguros à sua aprendizagem.

1.1. Contextualização do estudo

Atualmente, considerando a crescente atuação das Ciências e da Tecnologia na estruturação da qualidade de vida da população, a Educação em Ciências constitui um papel crucial para o desenvolvimento de boas práticas ambientais e de melhores condições de vida (Martins & Veiga, 1999; Toro & Ortega, 2011).

Para formar cidadãos “cientificamente informados”, capazes de participar, ativamente e responsabilmente, em sociedade, o nosso papel como cidadãos e professores é fundamental, devendo transformar positivamente os mesmos. Portanto, torna-se essencial substituir a visão tradicional do conhecimento, como fixo e preservado, para uma visão de natureza mais abrangente, sendo imprescindível uma constante adequação em diferentes contextos. Esta permite obter diversas soluções capazes de incentivar mais alunos para a Ciência, assim como transmitir o conhecimento e a sua aplicação, a nível social do envolvimento científico/ tecnológico (Cachapuz et al. 2004).

Constata-se que, um cidadão “cientificamente culto” constitui um conceito multidimensional, visto que abrange a aquisição e desenvolvimento do conhecimento – aprender Ciência; compreender a natureza da Ciência, bem como os seus métodos, evolução, história e a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) – aprender sobre Ciência e o desenvolvimento de competências, nomeadamente para a resolução de problemas – aprender a fazer Ciência (Hodson, 1998).

Assim, o ensino das Ciências não pode cingir-se ao espaço de sala de aula, devendo abranger o meio social envolvente. Neste sentido, as atividades fora da escola, atividades *outdoor*, nomeadamente, visitas a museus, a reservas naturais, saídas de campo, entre outras, desenvolvem atitudes e valores referentes à cidadania (Salvador & Vasconcelos, 2007).

Atualmente, os avanços no conhecimento ocorrem a um elevado ritmo, sendo o contributo da Ciência incontestável. Deste modo, o mesmo promove diversos avanços, nomeadamente na saúde, alimentação, tecnologia, energia, ambiente, entre outros, melhorando a qualidade de vida, assim como desenvolvendo intelectual e culturalmente as sociedades atuais, reduzindo as desigualdades. Todavia, a informação apresenta um trânsito global, determinando novas exigências. Desta forma, o professor adquire a função de mediador e facilitador da aprendizagem, afastando-se do papel de transmissor de conhecimento, com a implementação de inúmeras metodologias e estratégias educativas, com o intuito de motivar e envolver os alunos (Coutinho & Lisboa, 2011; Paz, 2019).

A investigação em Educação contribuiu para a formulação de novas teorias educacionais. No entanto, a mesma contribuiu para melhorar as práticas em sala de aula, devendo o professor, durante a sua atividade profissional, saber investigar, analisar e interpretar estudos relativos à prática docente, tendo a capacidade de identificar a validade dos mesmos (Gay et al., 2023; Nóvoa, 2017).

Este PI foi desenvolvido conciliando a seguinte metodologia de ensino, Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC), em que a estratégia que terá maior enfoque será o Trabalho de Campo (TC), inserido numa visita de estudo. As atividades curriculares elaboradas e realizadas apresentam a natureza formal da Educação, porém algumas apresentam-se em ambientes não formais de aprendizagem (Vasconcelos & Almeida, 2012).

O mesmo foi implementado com alunos do 11º ano de escolaridade, explorando o seguinte domínio “Exploração sustentada de recursos geológicos”, mais concretamente

os aquíferos, estando este tema bastante presente na atualidade. As condições de formação de aquíferos estão diretamente relacionadas com as alterações climáticas, a poluição e o esgotamento dos recursos (Chiang et al., 2021; DGE, 2018). O planeta Terra possui inúmeros recursos naturais e bens disponíveis para o uso do Homem. Contudo, com o crescimento demográfico existente ocorre, de forma proporcional, o aumento das necessidades das populações e uma crescente exploração dos recursos naturais, para satisfazer as mesmas (Rocha, 2003).

Segundo Póvoas et al. (1995), a Geologia tem a possibilidade de contribuir para uma maior compreensão da posição que o Homem ocupa na natureza, bem como para a consciencialização do mesmo na mitigação de diversos problemas ambientais.

Portanto, é fundamental ensinar os conteúdos referentes a esta temática aos alunos, mas também apelar à importância da adoção de comportamentos sustentáveis, participativos e ativos na sociedade (Ribeiro et al. 2020).

Deste modo, torna-se relevante a implementação do presente estudo, que concilia a abordagem científica de um determinado tema, refletindo sobre os resultados obtidos, posteriormente à aplicação de uma metodologia de ensino contrária à tradicional, promovendo o desenvolvimento de competências, tanto na professora-investigadora como nos alunos (Paz, 2019).

1.2. Contextualização Curricular

Tanto a Biologia como a Geologia são áreas científicas essenciais no desempenho de uma cidadania responsável, devido ao interesse em compreender os problemas, bem como em efetuar escolhas cruciais, relacionadas com os subsistemas do planeta Terra e a sociedade (Paz, 2019).

O presente PI incide no domínio “Exploração sustentada de recursos geológicos” referente à disciplina de Biologia e Geologia, do 11º ano do Ensino Secundário. A temática científica abordada pretende aplicar conhecimentos, conceitos e temas com o intuito de alcançar uma Aprendizagem Essencial (AE), como algumas Aprendizagens Essenciais Transversais (AET), estabelecidas pelo Ministério da Educação (Tabela 1).

Tabela 1 – AE e AET do 11º ano de escolaridade, relativas à temática a ser desenvolvida no PI. (Adaptado de DGE, 2018, p. 4 e 11).

Domínio	Exploração sustentada de recursos geológicos
Aprendizagens Essenciais	Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).
Aprendizagens Essenciais Transversais	- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico. - Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas. - Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Esta investigação foi desenvolvida na componente de Geologia, da disciplina de Biologia e Geologia. Deste modo, o TC visa aprender alguns conceitos geológicos e ambientais estruturantes, sendo uma estratégia determinante para o Ensino da Geologia (Rocha, 2003).

A escolha da temática dos recursos hidrogeológicos e, consequentemente, dos aquíferos, surge, devido à crescente preocupação em sermos cidadãos mais conscientes e com preocupações de sustentabilidade, desenvolvendo a literacia e o raciocínio científicos. Por estes motivos, é fundamental proporcionar o desenvolvimento das competências, interligação entre conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, impostas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), para que os alunos invistam ao longo da vida na sua educação e ajam de forma consciente e informada, diante dos vários desafios existentes na sociedade atual (Bonito & Oliveira, 2023; Martins et al., 2017).

2. Metodologia de Ensino

Este capítulo engloba uma revisão de literatura, sustentando a elaboração e implementação da investigação. O mesmo encontra-se estruturado em duas partes. A primeira parte corresponde ao Ensino dos Recursos Hidrogeológicos, abordando conteúdos científicos relevantes para este PI, relacionados com os aquíferos. Já a segunda parte compreende o Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, apresentando os princípios sobre esta metodologia de ensino, EOATC. Para além de uma análise do seu potencial no aperfeiçoamento dos processos de ensino e de aprendizagem, como no desenvolvimento de competências nos alunos.

2.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC)

A Ciência evolui, assim como a Educação, alterando visões, propósitos, métodos e até os seus comunicadores. Todas estas transformações são o resultado de várias reformas na Educação. As mesmas são periódicas e, frequentemente, aquando do início da sua implementação, ocorre uma nova reforma, resultando em avanços e recuos sucessivos, sem existir uma progressão contínua (Dourado, 2006).

No que se refere à escola, a mesma tem adquirido um papel mais abrangente, não se cingindo à transmissão de conhecimentos, mas também à função de desenvolver diversas competências. Mais concretamente, no Ensino das Ciências tem existido um maior destaque para o Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação, denominado por *Inquiry-Based Teaching*. Nesta metodologia, os alunos aplicam o método científico, comportando-se como cientistas. O método científico altera-se e desenvolve-se relativamente ao contexto em que ocorre a investigação. Deste modo, não há apenas um método científico que seja sempre aplicável, este altera-se e ajusta-se, consoante a situação (Hodson, 2006).

Assim a História da Ciência permitiu elucidar que este ocorre através de ideias lógicas e plausíveis, que são (re)pensadas, não se obtendo certezas absolutas e tendo o investigador/ cientista um papel ativo na natureza (Alarcão et al., 2019).

Deste modo, os alunos são acompanhados pelo professor, tendo a função de facilitador, por forma a promover um desenvolvimento assistido, encaminhando o aluno a aprender

a aprender e, conseqüentemente, tornando-se autónomo, autorregulador e a aprender ao longo da vida (Santos et al., 2018).

Do mesmo modo, a mesma metodologia desenvolve diversas competências essenciais na formação dos alunos como cidadãos, como o questionamento, a formulação de hipóteses e avaliação, a análise dos dados obtidos e evidências, assim como a sua comunicação. Portanto, o Ensino das Ciências, enquanto Ciência com metodologia própria, deve ter uma abordagem científica multidisciplinar, tendo como base a descoberta de evidências. (Soares & Trivelato, 2019).

No Ensino das Ciências é importante a realização de TC, visto que permite o contato com o meio e os seus fenómenos, sendo motivador e mais acessível de observar por parte dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de competências (Orion, 1993).

Deste modo, a escola deve ser o local onde existe oportunidade de criar a prática científica, de modo que os alunos sejam capazes tanto de interagir, como de procurar respostas para os fenómenos que ocorrem na natureza (Barros, 2010).

Particularmente, as Geociências contribuem para compreender qual a função do Homem na natureza e, ainda constitui a crucial função na consciencialização, para reduzir problemas ambientais de cariz social, como a utilização e gestão dos recursos hídricos, entre outros, e assim os alunos desenvolverem o pensamento crítico (Compiani, 2011).

Neste contexto, e através do conhecimento intrínseco às Geociências, desenvolveu-se um PI, que implementa como metodologia de ensino, o Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC).

O trabalho prático (TP) pode ser determinado como todas as atividades que requerem que o aluno participe ativamente, em diferentes níveis (psicomotor, cognitivo ou afetivo). Por isso, pode apresentar-se de diversas formas, nomeadamente atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de problemas, simuladores, entre outras (Leite, 2001).

O trabalho prático laboratorial compreende atividades que necessitam da utilização de materiais de laboratório, realizando-se num laboratório com as devidas condições de segurança. O trabalho prático experimental inclui atividades que implicam o controlo e a manipulação de variáveis, podendo ser laboratorial, de campo, ou outro tipo de atividade prática. Por último, o trabalho de campo é um recurso didático prático, podendo utilizar material de laboratório, mas ocorre no local onde existem fenómenos a

acontecer ou onde os materiais existem (Leite, 2001). Na Figura 1 apresentam-se as relações entre estes vários conceitos.

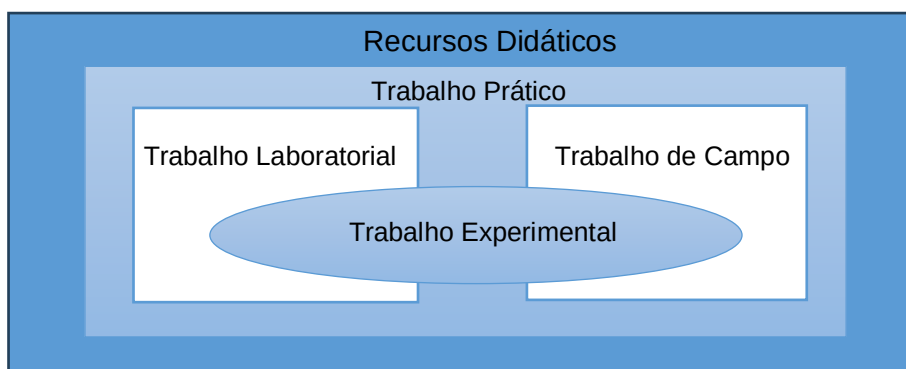


Figura 1 – Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Retirado de Leite, 2001, p.79).

O TC é um elemento fundamental no Ensino das Geociências, sendo uma componente integral e indispensável no processo de aprendizagem. Desta forma, permite a observação direta de estruturas geológicas, que não estão disponíveis em sala de aula, auxiliando na compreensão de conceitos e fenómenos geológicos que ocorreram em determinado geosítio, e ainda promovendo o trabalho colaborativo (Evelpidou et al., 2021; Orion, 1989).

Embora haja consenso sobre o seu valor educativo, o TC não está refletido na sua utilização por parte das escolas. Os professores pouco realizam atividades ao ar livre, nomeadamente o TC, como elemento integrante do currículo. Os motivos considerados para a sua não realização devem-se às limitações logísticas presentes no sistema escolar, como as dificuldades na organização, o custo associado ao TC, falta de tempo e preocupação com a segurança dos alunos; à falta de materiais adequados de ensino-aprendizagem, uma vez que as atividades ao ar livre são consideradas secundárias em relação ao currículo a cumprir e aos professores estarem pouco adaptados com o exterior, como sendo ambiente de aprendizagem (Orion, 1993).

Novak (1976) quando descreve a implementação da teoria de aprendizagem de Ausubel, no ensino da Biologia, assinala a necessidade de experiências de aprendizagem concretas, como fase de aprendizagem transitória dos conceitos primários para os secundários. Esta é semelhante à teoria de Piaget (1970), “experiencias práticas”, identificando como contributos para a transição de um nível de cognição concreto para um mais abstrato.

Deste modo, no TC existem dois tipos de conceitos que podem ser aprendidos, nomeadamente conceitos primários, provenientes de experiências sensorio motoras e conceitos associados a fenómenos, que podem ser capazes de favorecer novas aprendizagens na sala de aula. Assim, o TC deve ser realizado nas fases iniciais do processo de aprendizagem e deve focar em atividades concretas, em que as mesmas não possam ser realizadas eficazmente em sala de aula (Orion,1993).

Contudo, o exterior é um ambiente em que os alunos estão suscetíveis a diversos estímulos, condicionando o seu desempenho de aprendizagem. Desta forma, existe uma ligação entre o aluno aprender numa atividade de trabalho campo e a novidade do meio envolvente, em que o desempenho do aluno será melhor, quanto mais estiver familiarizado com o meio. Além disso, a capacidade de aprendizagem nestas atividades práticas é influenciada por conhecimentos prévios e por experiências anteriores no exterior (Orion,1989).

Tendo em conta estes diferentes fatores, a capacidade de aprendizagem dos alunos é influenciada pelo “espaço novidade”. Para que este conceito tenha uma diminuta influência no processo de aprendizagem dos alunos, o TC deve ser precedido por uma unidade preparatória, visto que quanto maior o “espaço novidade”, maior dificuldade os alunos terão em realizar as tarefas propostas durante o TC (Orion,1989).

Segundo Orion (1989) são três as componentes que influenciam o “espaço novidade” (Figura 2). Os fatores cognitivos podem ser desenvolvidos diretamente na sala de aula, estando relacionados com o conhecimento e competências prévias dos alunos, podendo dificultar a realização do TC. Deste modo, as dificuldades poderão ser colmatadas através de atividades concretas, que contenham materiais ou outros elementos que encontrarão no TC, de forma a adquirir os conhecimentos necessários para o mesmo. Os outros dois fatores podem ser abordados de forma indireta na sala de aula. O fator psicológico está relacionado com experiências prévias dos alunos, relativamente ao TC. Este fator não poderá ser resolvido em sala de aula, porém o professor poderá descrever o que acontecerá durante o TC, preparando aos alunos. Já o fator geográfico corresponde à proximidade dos alunos com o local do TC, em que o conhecimento pode ser obtido através de diapositivos, filmes, fotografias aéreas, entre outros.



Figura 2 – Fatores que definem o “espaço novidade”, num ambiente de aprendizagem, nomeadamente o TC (Adaptado de Orion, 1989).

Desta forma, Orion (1989) propõe uma estratégia de aprendizagem que contempla três fases distintas. Este modelo organizativo traduz um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagem, estando os conceitos organizados do concreto para o abstrato, em espiral (Figura 3). A unidade preparatória, designada por Pré-Viagem, constitui um organizador para o TC, ocorre em sala de aula ou no laboratório, e tem como objetivo reduzir o máximo possível o “espaço novidade”. Consequentemente, os fenómenos observados durante o TC servem de organizadores mais avançados, quando há o aumento do grau de abstração. Deste modo, a intenção será passar, gradualmente, do concreto para o mais abstrato.

O TC, também denominado por Viagem, corresponde à unidade central do modelo, devendo o professor elaborar materiais que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem, podendo ser um guião de campo e/ou *posters* (Orion,1993).

Por último, já em contexto sala de aula, a unidade de resumo, denominada Pós-Viagem, pretende que os alunos contactem com conceitos mais complexos, solicitando um maior nível de concentração e abstração. Nesta fase, existirá discussão e reflexão das observações efetuadas no TC, articulando e compreendendo os conhecimentos adquiridos (Orion,1993).

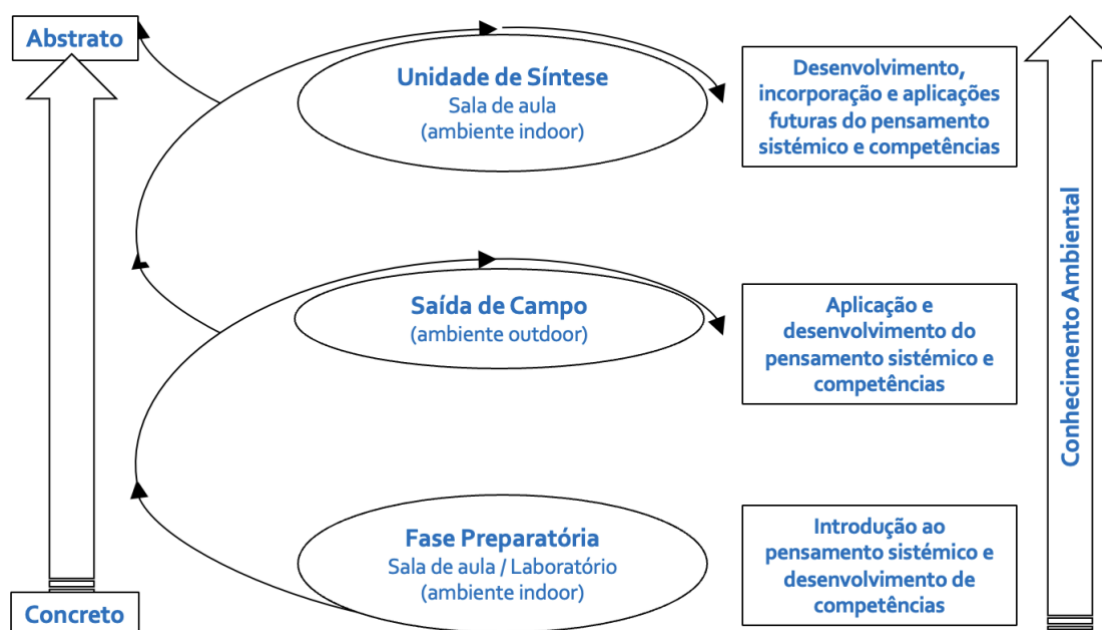


Figura 3 – O modelo das três fases de integração (Adaptado de Ribeiro & Orion, 2021, p.8).

No TC é preferencial uma abordagem direcionada para o processo em si, do que para o conteúdo, sendo que essa abordagem deve centrar-se na interação entre o aluno e o meio, uma vez que este desenvolve efetivamente conhecimento a partir do meio (Orion,1993).

2.2. Ensino dos Recursos Hidrogeológicos

O aumento crescente da exploração dos recursos naturais coloca em perigo as condições de vida no planeta, visto que o desenvolvimento económico exige uma maior produção e consumo, a diversos níveis, que a nível ambiental são insuportáveis. Portanto, é crucial promover o desenvolvimento sustentável, tendo em conta a proteção do ambiente e o desenvolvimento humano, aliado ao crescimento económico. Todas as escolhas que efetuamos têm impactos, principalmente sociais, económicos e ambientais, criando uma crescente pressão em todo o planeta (Jacobi & Gandisoli, 2017).

A água é um recurso vital para a existência de vida no planeta, que se vê ameaçado, sendo a sua necessidade e qualidade um problema mundial, devido ao crescimento da população. Atualmente, grande parte da população mundial não tem acesso a água

potável, vivendo em regiões com escassez de água e consumindo água contaminada. Assim, a gestão dos recursos naturais e o desenvolvimento de novas tecnologias devem ter como principal objetivo a diminuição de desperdícios, uma vez que na sua maioria a água é salgada (Araújo, 2013).

Este é o recurso hídrico mais abundante no planeta Terra, movimentando-se de reservatório em reservatório, descrevendo um movimento que origina um conjunto infindável e complexo de fluxos. De modo a compreender este movimento, torna-se imperativo ter em consideração a dinâmica da circulação da água no planeta, refletindo o conceito de ciclo hidrológico ou ciclo da água (Figura 4). Este conceito define-se como o movimento, de forma cíclica, que a água efetua entre os variados reservatórios existentes no planeta Terra (Fetter, 2018; Grotzinger & Jordan, 2014; Paz, 2019).

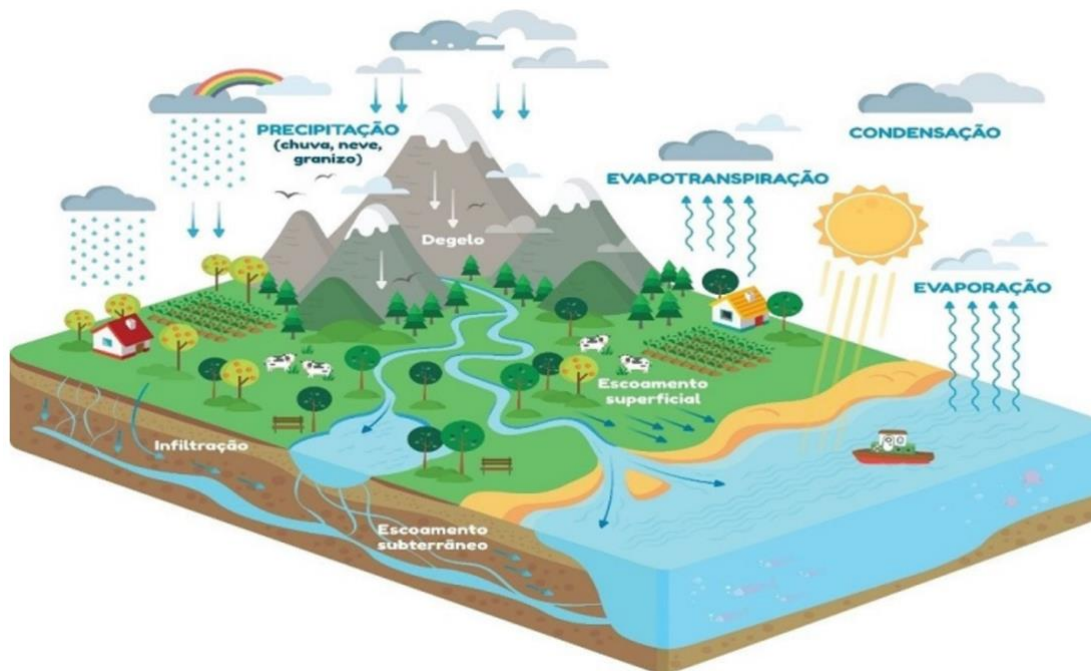


Figura 4 – Ciclo Hidrológico (Retirado de EPAL, 2023).

Podemos iniciar o ciclo pela evaporação, ocorrendo através da superfície dos oceanos, apresentando estes o maior volume de água da Terra. O vapor de água irá condensar e originar gotas de água ou partículas de gelo. Estas poderão ser precipitadas tanto nos oceanos como nos continentes, ou tornar a evaporar antes destas atingirem a superfície terrestre. Caso a precipitação ocorra nos continentes, a água poderá escoar à superfície, escoamento superficial. Por outro lado, poderá infiltrar-se no solo e escoar através do mesmo e dos maciços rochosos, escoamento subterrâneo. A água poderá regressar à

atmosfera através da evaporação, de forma direta, ou da transpiração das plantas, evapotranspiração (Fetter, 2018).

Somente uma reduzida percentagem de água do planeta é adequada para o Homem, podendo considerar-se que o ciclo hidrológico controla o nosso abastecimento de água (Grotzinger & Jordan, 2014).

Como podemos verificar na Figura 5, apenas 3% representa a água doce existente no planeta, sendo 97% a água existente nos oceanos, estando fora do nosso alcance imediato, por necessitar de processo industrial, uma vez que é salgada.

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO PLANETA

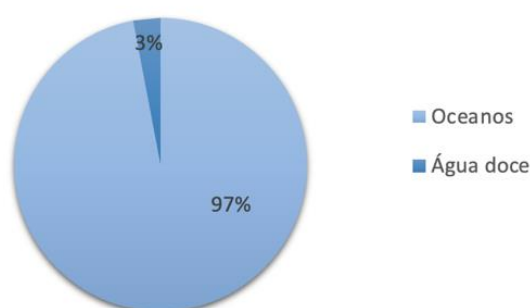


Figura 5 – Distribuição de água no planeta (Retirado de A.S.- Águas de Santarém, 2019).

A água doce pode ser fornecida pela chuva, pelos rios, pelos lagos, pelas águas subterrâneas e pelas calotas polares e glaciares. Por outro lado, já existem formas de converter água salgada em água doce, nomeadamente a dessalinização (Grotzinger & Jordan, 2014).

A água subterrânea tornou-se a principal fonte de água doce, mas também subvalorizada, não sendo preservada. Estima-se que, nas próximas décadas, aproximadamente 50% da população mundial, residente em áreas urbanas, será abastecida por água subterrânea, uma vez que há o aumento do seu abastecimento para colmatar as secas prolongadas, ficando as cidades dependentes da mesma (UNESCO, 2023a).

A quantidade de água filtrada resulta de vários fatores, nomeadamente o tipo de solo, a sua permeabilidade e porosidade, o declive, o tipo de cobertura vegetal ou a precipitação, que se distribui ao longo do tempo (Fetter, 2018).

A permeabilidade consiste na capacidade de uma estrutura constituída por componentes sólidos possibilitar a passagem de fluídos através do mesmo. A porosidade refere-se à percentagem de solo ou rocha que não está preenchido com matéria. Normalmente, tanto as rochas metamórficas, como as rochas magmáticas apresentam baixa porosidade, exceto quando apresentam fraturas (Fetter, 2018, Grotzinger & Jordan, 2014).

Em geral, a permeabilidade aumenta à medida que a porosidade aumenta. Contudo, a permeabilidade depende igualmente do tamanho e da ligação entre os poros, para além do percurso que o fluído executa até passar pela formação rochosa (Grotzinger & Jordan, 2014).

Para além disso, a quantidade de cimento, a calibragem dos grãos, a presença ou ausência de fraturas, entre outros, constituem fatores que influenciam a permeabilidade e a porosidade das rochas (Figura 6). Deste modo, condicionam o armazenamento de água, bem como a formação de aquíferos (Grotzinger & Jordan, 2014).

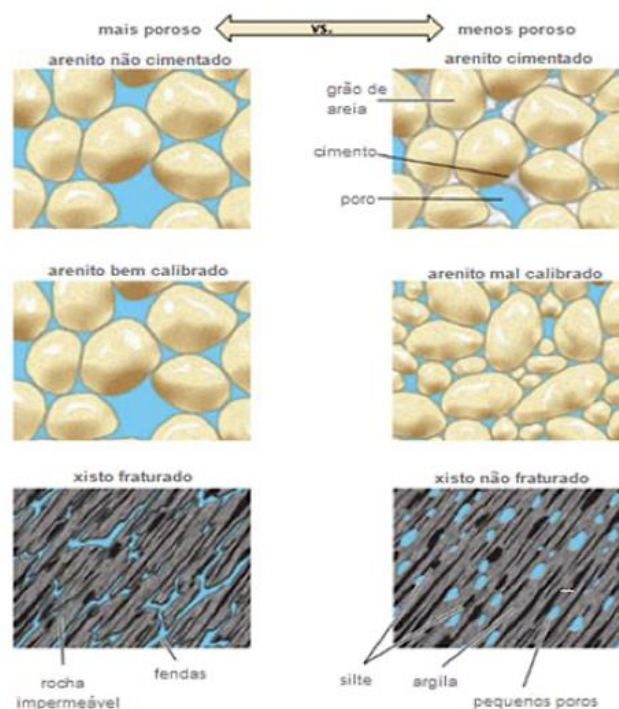


Figura 6 – Alguns fatores que influenciam a porosidade e a permeabilidade das rochas (Adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014, p.479).

Considera-se um eficiente reservatório de água subterrânea, uma estrutura de rocha, sedimentos ou solo com elevada porosidade, de modo a reter grandes quantidades de água, e elevada permeabilidade, de forma que a água seja bombeada facilmente (Grotzinger & Jordan, 2014).

Denomina-se aquífero, a uma formação geológica que possibilita tanto a circulação, como o armazenamento de água nos espaços vazios existentes (Figura 7). Desta forma, um sistema aquífero demonstra um domínio espacial, podendo estar limitado à superfície e em profundidade, existindo um ou mais aquíferos, podendo ou não estarem relacionados entre si (Midões et al., 2001).

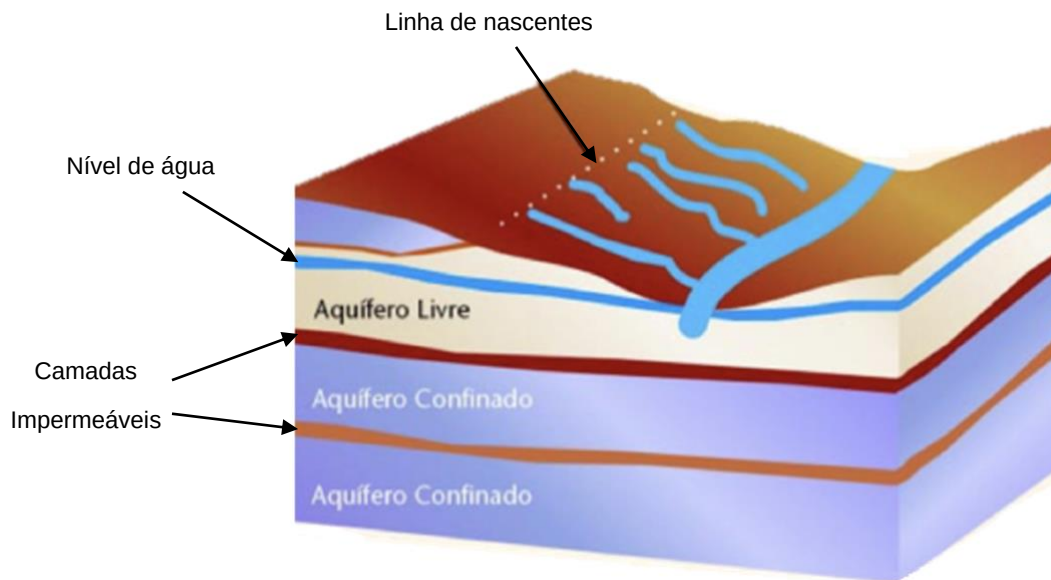


Figura 7 – Representação esquemática dos tipos de aquíferos (Adaptado de Midões et al., 2001, p.6).

Quando um aquífero não está limitado superiormente por uma camada impermeável, circulando a água através de formações de permeabilidade aproximadamente uniforme até à superfície, denomina-se de aquífero livre. Neste, a água situa-se igual à pressão atmosférica. No entanto, muitas formações permeáveis estão delimitadas, tanto superiormente como inferiormente, por camadas impermeáveis, estando perante um aquífero cativo ou confinado. Neste caso, a água encontra-se com pressão superior à pressão atmosférica, podendo ser extraída através de um furo artesian. Relativamente à recarga deste último, a mesma ocorre por precipitação sobre uma área de recarga, geralmente numa região topograficamente mais elevada, com afloramento de rocha permeável (Grotzinger & Jordan, 2014).

Os sistemas de águas subterrâneas oferecem diversos serviços e oportunidades para a sociedade dependendo das diversas propriedades geográficas, sendo influenciados tanto por processos naturais, como humanos (UNESCO, 2023b).

Nesses serviços estão incluídos os serviços de abastecimento, captação de água para várias utilizações; serviços de regulação, para regular a sua quantidade e qualidade; serviços de apoio, aos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes destas águas e outros recursos ambientais relacionados, e serviços culturais, ligados a atividades de lazer, tradições, religiões, que são específicos a cada local (UNESCO, 2023b).

As águas subterrâneas oferecem várias oportunidades, como a ampliação da geração de energia geotérmica, a atenuação dos impactos relacionados com as alterações climáticas, nomeadamente secas, inundações, acidentes industriais, entre outros, apresenta uma qualidade superior relativamente às águas superficiais e o armazenamento de grandes reservas de água. O reabastecimento das águas subterrâneas está interligado com a precipitação e o escoamento das águas superficiais, em que as mudanças climáticas influenciam diretamente o mesmo (UNESCO, 2023c).

Deste modo, o armazenamento das águas subterrâneas é uma das intervenções mais eficazes para a gestão da água, na adaptação às alterações climáticas, uma vez que não é possível prever a ocorrência de precipitações, assim também não existirão, a longo prazo, previsões dos efeitos que estas alterações terão no abastecimento das águas subterrâneas (UNESCO, 2023c).

No entanto, já vão sendo identificados alguns efeitos destas alterações, como a qualidade destas águas. Visto que as chuvas intensas aumentam o seu abastecimento, estas poderão transportar contaminantes presentes à superfície. Por outro lado, a diminuição do abastecimento, as secas, também acarreta efeitos quando ocorre a captação da água, sem reposição, resultando numa maior concentração de contaminantes e os seus efeitos apenas são visíveis no decorrer do tempo (UNESCO, 2023c).

Com a acentuada procura, devido ao rápido crescimento da população mundial, tanto a disponibilidade como o abastecimento de água são uma incerteza, havendo a necessidade de encontrar meios e tecnologias alternativas para combater este problema (Araújo, 2013).

Em 2015, os membros das Nações Unidas definiram 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, na denominada Agenda 2030, tendo por objetivo a necessidade de tornar o mundo mais sustentável (Figura 8).



Figura 8 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Retirado de Nações Unidas, 2015a).

De forma a serem alvo de estudo urgente e imediato, contextualizado na Educação em Ciências, surgem questões relacionadas com o Objetivo quatro, a educação, e com o Objetivo seis, a água potável.

Podendo salientar no Objetivo quatro (Educação de Qualidade), em que refere que “Até 2030 garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive por meio da educação para o desenvolvimento e estilos de vida sustentáveis (...)” (Nações Unidas, 2015b).

Em relação ao Objetivo seis (Água Potável e Saneamento), de destacar que “Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a libertação de produtos químicos e materiais perigosos (...)”; que “Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência no uso da água em todos os setores e assegurar extrações sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água (...)”; que “Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos (...)” e ainda que “Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas húmidas, rios, aquíferos e lagos” (Nações Unidas, 2015c).

Para a resolução deste problema é crucial o trabalho colaborativo entre várias áreas do conhecimento. Portanto, para identificar, extrair e monitorizar águas subterrâneas é indispensável compreender sobre hidrogeologia, mas também reconhecer os fatores económicos, sociais, ambientais, éticos e culturais presentes em cada região, garantindo a melhor solução para a mesma (Stewart & Gill, 2017).

3. Intervenção Pedagógica

Para responder ao problema e aos objetivos de investigação definidos e divulgados, este PI foi elaborado e implementado numa escola do ensino básico e do ensino secundário da área metropolitana do Porto, numa turma de 11º ano, da disciplina de Biologia e Geologia.

Deste modo, este capítulo compreende a planificação e os recursos didáticos implementados durante a investigação, assim como a caracterização das aulas da mesma.

3.1. Planificação e Recursos Educativos

A planificação das aulas é um processo complexo, constante e que apresenta várias fases, compreendendo uma parte considerável do trabalho efetuado por um professor (Paz, 2019).

Desta forma, a planificação constitui um plano normativo, aprovado no contexto escolar, sendo organizador do processo de ensino e aprendizagem. Durante a sua elaboração são estabelecidos os objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar, as estratégias e recursos didáticos a implementar e, também é possível prever alguns constrangimentos que possam surgir na concretização da aula (Moreira & Duarte, 2019; Paz, 2019).

Após a implementação da aula, o professor tem a possibilidade de refletir sobre a mesma e reavaliar a sua planificação, ajustando e/ou alterando as estratégias de ensino, assim como os recursos didáticos, para aperfeiçoar a aprendizagem dos alunos (Moreira & Duarte, 2019; Paz, 2019).

Portanto, a planificação das atividades letivas favorece o desenvolvimento do processo educativo, visto que tem em consideração a ponderação e a reflexão da prática docente (Barroso, 2013).

Para a aplicação deste PI foi elaborada uma planificação global das 4 aulas (Apêndice 1), correspondendo a 9 aulas de 50 minutos, três das quais com duração de 100 minutos e uma com duração de 150 minutos. Desta forma, foram elaboradas as planificações de cada aula (Apêndice 2) definindo os objetivos, as finalidades, o desenvolvimento da aula, as tarefas solicitadas aos alunos e à professora-investigadora, durante a aula.

Como recursos educativos, para a sua implementação, foram elaborados e utilizados Teste e Reteste (Apêndice 3), Guia da Atividade Prática (Apêndice 4), *V de Gowin* (Apêndice 5), Guião de Trabalho de Campo (Apêndice 6), *Poster* (Apêndice 7) e as apresentações multimédia, em formato *PowerPoint* (Apêndices 8, 9 e 10), para cada aula, com exceção da aula de TC. Nesta investigação, os instrumentos de recolha de dados utilizados foram o teste e reteste, as grelhas de observação individual (Apêndice 12 e 13) e o *snapshot* (Apêndice 14).

3.2. Caracterização das aulas

A implementação deste PI procura desenvolver competências investigativas nos alunos, fomentando a literacia científica e o trabalho colaborativo. Portanto, foram construídos recursos educativos, por forma a desenvolver as competências dos alunos, nomeadamente Teste e Reteste, Guia da Atividade Prática, *V de Gowin*, Guião de Trabalho de Campo, *Poster* e os *PowerPoint*. Os mesmos irão estimular a reflexão dos alunos tanto na construção do conhecimento científico, como dos métodos utilizados, através dos recursos hidrogeológicos, mais concretamente os aquíferos.

A primeira aula teve a duração de 100 minutos, num primeiro momento foi aplicado aos alunos um teste, com objetivo diagnóstico (Figura 9), para que a professora-investigadora pudesse verificar os conhecimentos dos alunos relativamente à temática dos aquíferos.

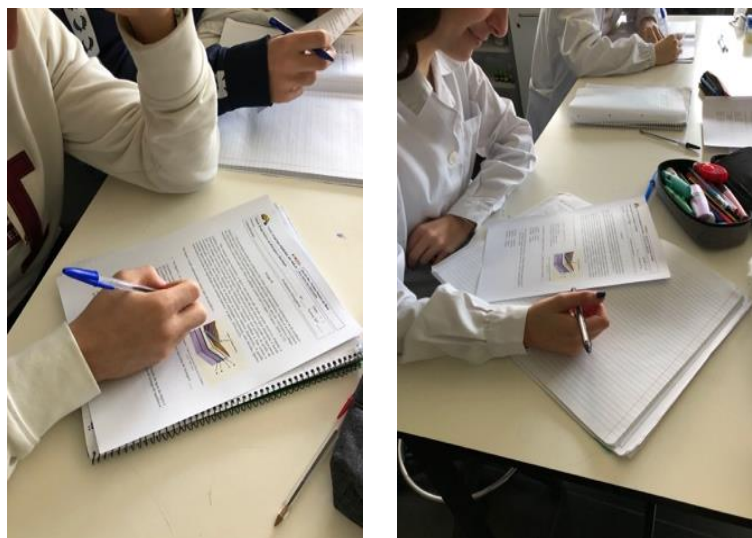


Figura 9 – Preenchimento individual do teste diagnóstico.

De seguida, com o auxílio a uma apresentação multimédia, iniciou-se a exploração da temática recordando aprendizagens relacionadas com a água e, consequentemente, com o ciclo hidrológico. Posteriormente, foram abordados os principais conceitos inerentes às características geológicas dos aquíferos e da sua constituição, bem como a classificação dos mesmos. Este momento de aula foi mais expositivo, sendo essencial para sistematizar e realçar os conceitos relacionados com a temática, tentando sempre a interação com os alunos através da formulação de questões (Figura 10).



Figura 10 – Exposição e sistematização dos conteúdos.

Posto isto, os alunos dividiram-se em grupos para realizarem a atividade prática proposta pela professora-investigadora. A mesma teve o papel de facilitadora de aprendizagens, percorrendo todos os grupos, orientando os alunos. A atividade prática teve como objetivo compreender os conceitos de porosidade e permeabilidade, presentes na formação de aquíferos, para além da identificação dos vários tipos de aquíferos. Após os alunos terem terminado a atividade prática, foi-lhes solicitado o preenchimento do *V de Gowin* fornecido, tendo em consideração o que observaram, de modo a efetuarem os devidos registos (Figura 11).



Figura 11 – Realização da atividade prática e preenchimento do *V de Gowin*.

A segunda aula, com duração de 100 minutos, iniciou com a conclusão do preenchimento do *V de Gowin* relativo à atividade prática da aula anterior. Após o término deste, solicitou-se a resolução do Guia da Atividade Prática, podendo ser efetuado em grupo. O grupo-turma partilhou e discutiu os resultados obtidos, por forma a promover o conhecimento inerente à atividade prática (Figura 12).



Figura 12 – Resolução do Guia da atividade prática.

Seguidamente foram visualizados e explorados dois vídeos referentes a Estações de Tratamento de Águas (ETA) e a Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), tomando conhecimento de todo o processo, desde a captação de água, contaminada e poluída, ao seu tratamento, à sua distribuição até nossas casas, ao seu descarte e ao tratamento, de modo a garantir a segurança ambiental dos meios hídricos.

Com o intuito de preparar os alunos para a atividade prática de trabalho de campo, explorou-se um *PowerPoint*, visto que esta e a aula anterior são aulas Pré-Viagem. Assim, foram fornecidas informações relativas à ETAR a visitar, como a sua localização e caracterização, bem como as etapas de tratamento e as regras de segurança e ambiente, presentes nesse local (Figura 13).



Figura 13 – Exploração do PowerPoint com as devidas informações relativas à ETAR a visitar.

A terceira aula, com duração de 150 minutos, foi dedicada, exclusivamente, à atividade prática de trabalho de campo, denominada Viagem. Nesta aula, foi entregue o Guião de Trabalho de Campo, que os alunos tiveram de preencher em simultâneo com a visita às infraestruturas da ETAR (Figura 14).

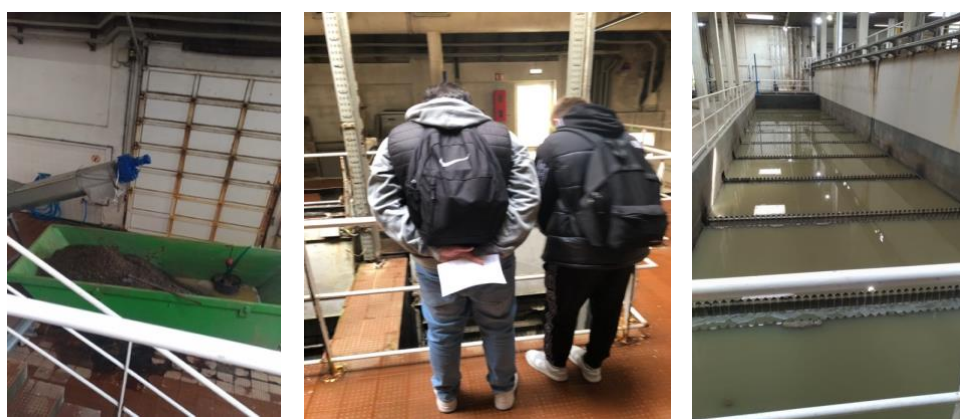


Figura 14 – Observação dos tratamentos preliminar e primário existentes na ETAR e resíduos inerentes.

Os conteúdos abordados durante o TC, foram explorados e discutidos nas aulas anteriores, nomeadamente os vários tratamentos existentes, assim como o destino e/ou valorização de alguns resíduos resultantes dos tratamentos (Figura 15).

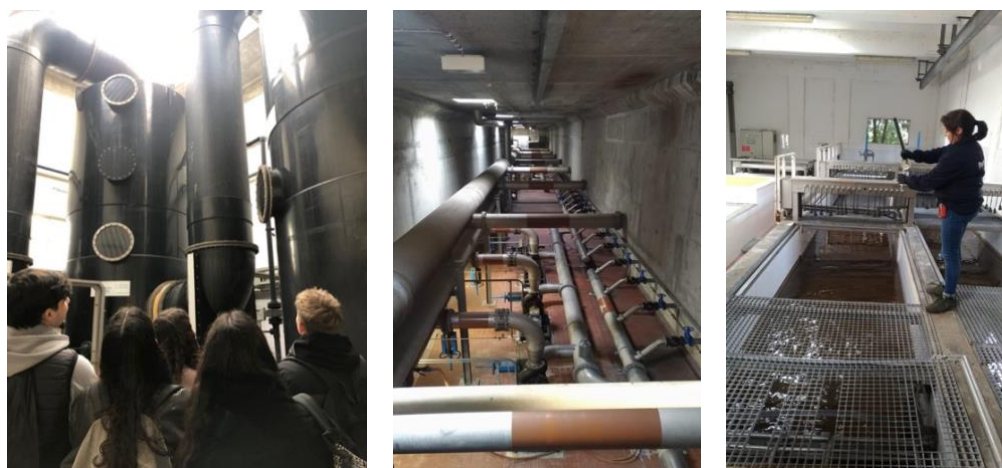


Figura 15 – Observação dos tratamentos de odores e secundário existentes na ETAR, assim como o efluente final.

Na quarta aula, denominada Pós-Viagem, com duração de 100 minutos, procedeu-se à correção do Guião de trabalho de campo com o grupo-turma, por forma a dissipar qualquer dúvida que tenha surgido ao longo do TC e que ainda não tivesse sido respondida.

Posteriormente, explorou-se a temática relativa à gestão das águas subterrâneas, assim como os tipos de poluição e formas de preservar as mesmas, com o recurso a *PowerPoint*. De seguida, a turma dividiu-se em grupos para elaborarem um *poster* referente a esta temática, incidindo no contexto sociocientífico, para posterior avaliação do mesmo (Apêndice 11). Após o término da elaboração dos *posters*, os alunos realizaram o reteste individualmente, que foi igual ao teste diagnóstico, implementado na primeira aula. Por último, os alunos preencheram, de forma anónima, um *snapshot* sobre as aulas de intervenção pedagógica da professora-investigadora (Figura16).

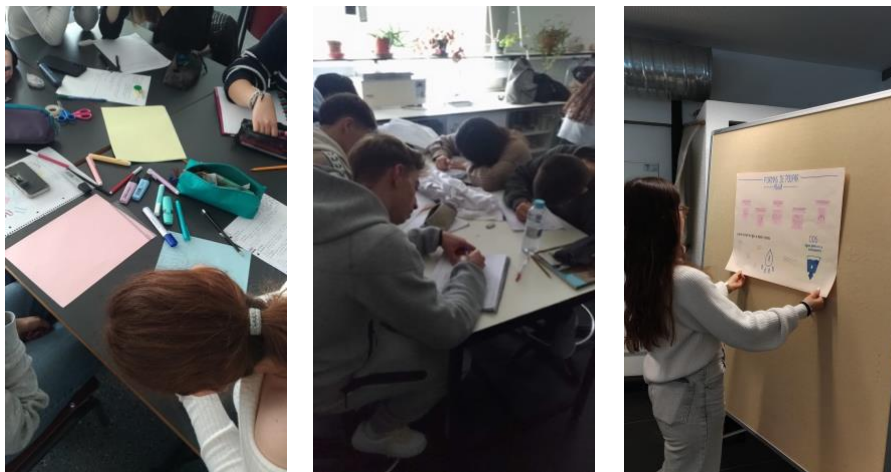


Figura 16 – Elaboração do poster, preenchimento anónimo do *snapshot* e exposição dos posters.

4. Metodologia de Investigação

Uma atividade exclusivamente humana é o questionamento, sendo essencial para compreender o mundo que nos rodeia, sendo esta uma manifestação para investigar (Coutinho, 2011).

A investigação corresponde à aplicação, formal e sistemática, do “método científico”, de forma a solucionar problemas do quotidiano. Portanto, o seu processo implica o reconhecimento e a definição de um problema; a formulação de hipóteses; a recolha de dados; a análise de dados e a divulgação das conclusões inerentes, confirmando ou não as hipóteses. Deste modo, o objetivo educacional é principalmente o mesmo que em toda a Ciência, nomeadamente descrever, explicar, prever ou controlar fenómenos educativos. Assim, a implementação da investigação educacional torna-se essencial na formação inicial de professores (Gay et al., 2023).

Este capítulo analisa a metodologia de investigação aplicada neste estudo, para além de descrever a amostra, assim como as técnicas e os instrumentos de recolha de dados. Da mesma forma, serão analisadas as questões de ética referente a esta investigação. A metodologia de investigação definida para o estudo foi a Investigação-Ação, apoiando-se no método misto. O método misto de investigação em Educação envolve, de forma simultânea, a recolha de vários dados durante um período de tempo, num cenário real e não manipulado, sendo os dados recolhidos, tanto de natureza numérica como não numérica (Gay et al., 2023).

4.1. Investigação-Ação

Em Educação, a Investigação-Ação (IA) é definida como uma metodologia de investigação, envolvendo a recolha de dados sobre o funcionamento da escola, como os professores ensinam e como os alunos aprendem. Deste modo, tem como objetivo desenvolver a prática reflexiva, exercer mudanças positivas no ambiente escolar e nas práticas educativas, assim como melhorar os resultados escolares dos alunos (Gay et al., 2023).

Habitualmente a IA envolve uma intervenção efetiva breve, no contexto real, em que o evento a investigar se realiza, bem como a análise do resultado obtido, com a conjugação de ação e de reflexão (Cohen et al., 2017).

Esta metodologia de investigação pode apresentar uma sucessão de ciclos, sendo cada um composto por quatro etapas (Gay et al., 2023):

- Planeamento;
- Ação;
- Observação;
- Reflexão.

Numa primeira etapa, há a definição do problema, elaborando a planificação da ação, com o objetivo de incentivar à mudança. De seguida, implementa-se o plano de ação e recolhem-se os resultados obtidos, que serão analisados pelo investigador, que fará uma reflexão dos mesmos. Após a reflexão, iniciar-se-á um novo ciclo, com a redefinição do problema e do plano de ação, a fim de reproduzir todo o processo, seguindo a espiral (Figura 17). Toda a análise dos resultados obtidos terá em consideração o conhecimento que foi aprendido nos ciclos anteriores (Coutinho, 2018).

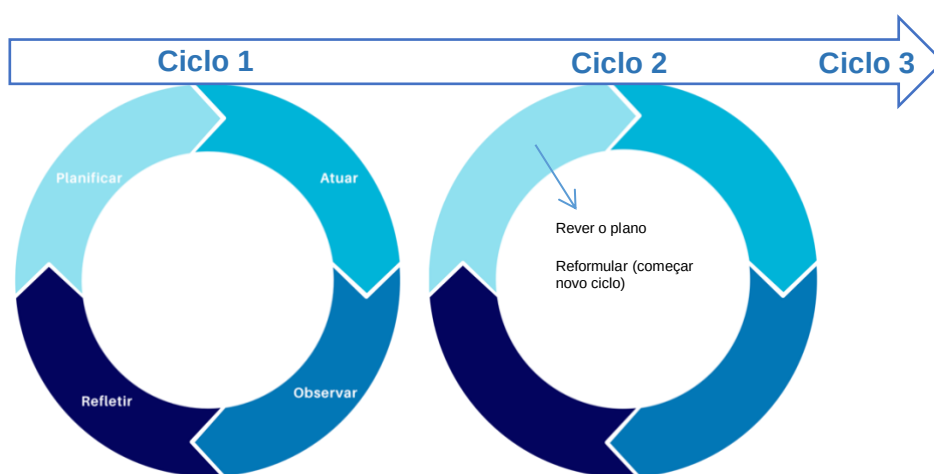


Figura 17 – Ciclos em espiral da metodologia de investigação, Investigação-Ação (Retirado de Coutinho, 2018, p.369).

A IA poderá ser empregue numa ampla variedade de áreas, nomeadamente nas metodologias de ensino, substituindo a metodologia tradicional por metodologias ativas; nas estratégias de aprendizagem, com a adoção de uma abordagem integrada da aprendizagem; no processo de avaliação, com a melhoria dos métodos de avaliação contínua; nas atitudes e valores, ao encorajar os alunos a possuírem atitudes mais positivas em relação ao trabalho ou mesmo a algum outro aspeto da sua vida; no desenvolvimento profissional contínuo dos professores, melhorando as suas

competências pedagógicas, no desenvolvimento e aplicação de novas metodologias de ensino, assim como, no desenvolvimento do poder de análise e da autoconsciência; na gestão e no controlo, com a implementação sucessiva de técnicas de gestão das turmas, e na administração, aumentando, de forma eficiente, aspetos administrativos relativos à comunidade escolar (Cohen et al., 2017).

4.1.1. Professor-Investigador

A IA é uma investigação realizada pelos próprios professores, professores-investigadores, por forma a colmatar problemas do quotidiano no contexto escolar, melhorando o processo de ensino-aprendizagem. Deste modo, o professor-investigador adota uma postura reflexiva, analisando criticamente as suas práticas de ensino, determinando as estratégias mais eficazes para melhorar a aprendizagem dos alunos. Portanto, há um incentivo para os professores examinarem a dinâmica das suas aulas, ponderarem as ações e interações dos alunos, validarem e desafiar as práticas existentes, podendo incorrer alguns riscos inerentes ao processo (Gay et al., 2023).

Esta constante reflexão leva a que professor-investigador procure melhorar e/ou alterar a sua prática. Para isto, o mesmo analisa tanto as suas práticas, como as suas crenças, reconhecendo os pontos fortes e fracos do seu método de ensino. Logo, a sua autoanálise reproduz melhorias e até mudanças na forma de ensinar. Consequentemente, a prática reflexiva é um processo que beneficia o desenvolvimento profissional dos docentes, no início da carreira, assim como ao longo da mesma (Mathew et al., 2017).

Os professores estagiários, estando envolvidos neste processo, de autoavaliação e reflexão, irão desenvolver a capacidade de reconhecer e responder aos problemas que irão surgindo durante a sua formação. Desta forma, irão desenvolver competências necessárias para a prática profissional futura, tornando-se profissionais competentes (Mathew et al., 2017).

4.2. Problema e Objetivos de Investigação

Os paradigmas de investigação integram o sistema de pressupostos e valores que conduzem à investigação, estabelecendo várias possibilidades que o investigador terá de escolher para responder ao seu problema de investigação (Coutinho, 2018). A presente investigação insere-se no paradigma socio-crítico, pois optou-se por realizar uma IA.

O problema de investigação presente neste relatório pretendeu verificar se a implementação do Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, influencia o sucesso escolar dos alunos do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e de Geologia.

Desta forma, foram definidas três tipologias de objetivos, a ter em consideração, relativamente ao problema de investigação estabelecido. Os mesmos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PI.

TIPOLOGIA	OBJETIVOS
CIENTÍFICOS	• Ensinar as características geológicas dos aquíferos, a sua constituição e classificação; • Identificar os tipos de poluição das águas subterrâneas e formas de preservação; • Reconhecer a importância da redução da poluição das águas subterrâneas;
EDUCACIONAIS	• Promover a literacia e o raciocínio científico, assim como potenciar o desenvolvimento de competências investigativas, através da metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo; • Desenvolver o trabalho colaborativo e o pensamento crítico; • Promover a transposição os conteúdos lecionados para o quotidiano dos alunos.
PROFISSIONAIS	• Adquirir e desenvolver competências profissionais no âmbito da preparação e aplicação da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo; • Desenvolver as competências necessárias para a investigação em educação; • Potenciar o desenvolvimento de competências no âmbito da autonomia, na habilitação profissional para a docência, mediante a ação participativa e reflexiva.

4.3. Caracterização da Amostra

A presente investigação foi implementada numa turma de 11º ano de escolaridade de uma Escola Básica e Secundária da cidade do Porto, constituída por 13 alunos com idades compreendidas entre 16 e 17 anos, (média=16) sendo que mais de metade dos participantes são do sexo feminino (7 alunas) e os restantes participantes do sexo masculino (6 alunos). A turma é, na sua maioria, de nacionalidade portuguesa, com exceção de um aluno do sexo masculino, de nacionalidade brasileira. A turma inclui sete alunos-atletas enquadrados no regime de alto rendimento, integrados na UAARE (Unidade de Apoio ao Alto Rendimento na Escola).

A amostra descrita é uma amostra de conveniência, visto que o grupo de participantes é uma turma definida desde o início do ano letivo, estando a cargo do núcleo de estágio (Coutinho, 2018). A mesma é uma amostra não probabilística e não representativa, não se podendo generalizar os resultados obtidos nesta investigação. No entanto, a recolha de dados permite obter indicadores para os parâmetros avaliados (Cohen et al., 2017).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Na presente Investigação-Ação combinaram-se abordagens e técnicas tanto quantitativas como qualitativas, resultando numa combinação de métodos, método misto. A principal vantagem deste método consiste em aproveitar a sinergia que existe entre os métodos de investigação quantitativos e qualitativos, para compreender um fenómeno de forma mais completa, do que seria possível com apenas um dos métodos. Esta abordagem constitui um desafio, uma vez que o investigador necessita de avaliar igualmente dados quantitativos e qualitativos, de os analisar de forma crítica e indicar as conclusões paralelas que poderão existir, caso existam (Gay et al., 2023).

Como anteriormente referido, o paradigma selecionado foi o paradigma socio-crítico, também designado por emancipatório. O mesmo introduz, de forma explícita, os seus princípios durante o processo de produção de conhecimento científico. Desta forma, não contribui para ideologias que favorecem o estatuto social, restringindo o acesso ao conhecimento a classes sociais mais desfavorecidas. Caso esta situação ocorra, irá

intervir para alterar essa situação (Coutinho, 2018). Este paradigma apoiou-se no método misto, recorrendo à IA.

De acordo com o problema de investigação referido anteriormente, a mesma debruçou-se em alguns aspetos nomeadamente a influência do EOATC e, conseqüentemente, o sucesso escolar.

Relativamente ao EOATC este promove o pensamento crítico (Compiani, 2011), bem como o trabalho colaborativo, aliado com a autonomia (Evelpidou et al., 2021; Orion, 1989). Através da temática definida, pretendeu-se promover a transposição da mesma para o quotidiano dos alunos, de modo a formar cidadãos “cientificamente cultos”, tendo motivação e sendo capazes de participar em causas sociais (Cachapuz et al. 2004; Hodson, 1998). Desta forma estas competências foram registadas nas grelhas de observação.

O sucesso escolar, assim como o seu oposto, insucesso escolar, é um tema de interesse para os investigadores, entre outros. Do mesmo modo, há uma preocupação inerente dos agentes do sistema educativo e inquietando grande parte da comunidade escolar. Habitualmente, este conceito está associado ao desempenho escolar dos alunos e, dependendo do contexto, os índices de sucesso ou insucesso escolares podem variar, uma vez que competências iguais poderão ser avaliadas de formas distintas, em cada estabelecimento. Para além disso, é essencial considerar os inúmeros fatores que influenciam o sucesso escolar, como a ligação do aluno com a instituição de ensino, a relação do aluno com o professor e os seus métodos de ensino, o currículo e a articulação com as atividades práticas, o contexto familiar dos alunos e os fatores cognitivos e emocionais destes (Silva & Duarte, 2012). O sucesso escolar foi avaliado através do teste e reteste, instrumentos implementados nas fases inicial e final da investigação.

De modo a compreender o parecer dos discentes relativamente ao PI, recorreu-se à implementação e preenchimento do *snapshot* por estes no final da implementação.

4.4.1. Grelhas de observação

Para uma recolha de dados efetiva, a observação é a técnica mais apropriada. Desta forma, o investigador pretende compreender o meio, de acordo com a interpretação dos participantes (Gay et al., 2023).

Quando o investigador realiza registos de tudo o que observa, estamos perante uma observação não estruturada. Já quando o investigador efetua registos, recorrendo a grelhas de observação, a observação denomina-se estruturada (Cohen et al., 2017).

O presente estudo recorreu à observação estruturada, uma vez que o investigador utilizou grelhas de observação, sabendo previamente quais as atitudes que seriam motivo de registo nas mesmas, assim como a descrição dos níveis de desempenho atribuídos para cada critério (Cohen et al., 2017; Price et al., 2017).

De modo a reduzir a subjetividade na técnica de observação, o observador apenas se concentra nos critérios definidos nas grelhas de observação, assim observa e regista de forma padronizada (Price et al., 2017).

A observação realizada neste estudo foi do tipo participante ativa, uma vez que a professora-investigadora estava ativamente envolvida no processo de ensino a decorrer durante a investigação, enquanto que a Professora Cooperante da IPP e a Colega de Estágio da IPP, realizaram observação do tipo participante passiva, visto que estavam presentes no ambiente da investigação, não assumindo responsabilidades, sem intervir nem interagir com os participantes, apenas recolhendo dados (Gay et al., 2023).

Antes da implementação do PI foram elaboradas duas grelhas de observação individual, grelha de observação da atividade prática (Apêndice 12) e grelha de observação da saída de campo (Apêndice 13). Com as mesmas foi possível registar as observações relativas às competências de cada aluno perante a realização das tarefas propostas.

Na grelha de observação da atividade prática foram definidos três domínios, correspondendo a três critérios de avaliação, com cinco níveis de desempenho cada um (Tabela 3).

Tabela 3 – Critérios de observação individual da atividade prática, com respetiva descrição dos níveis de desempenho.

Domínio	Critérios	Níveis de desempenho	
Resolução de Problemas	Pensamento Crítico	1 Insuficiente	Não regista os resultados obtidos nem discute as conclusões.
		2 Suficiente	Regista os resultados obtidos, mas não discute as conclusões.
		3 Bom	Regista os resultados obtidos, mas apresenta as conclusões com muitos erros.
		4 Muito Bom	Regista os resultados obtidos, mas apresenta as conclusões com alguns erros.
		5 Excelente	Regista os resultados obtidos, apresentando as conclusões corretas.
Autonomia	Autonomia	1 Insuficiente	Não apresenta autonomia durante a atividade prática.
		2 Suficiente	Não apresenta autonomia em alguns momentos da atividade prática, necessitando de monitorização.
		3 Bom	Apresenta autonomia, porém necessita de monitorização.
		4 Muito Bom	Necessita de pouca monitorização.
		5 Excelente	Apresenta total autonomia.
Competências Sociais	Colaboração	1 Insuficiente	Não há colaboração do aluno com o grupo.
		2 Suficiente	Há reduzida colaboração do aluno com o grupo.
		3 Bom	Há alguma colaboração do aluno com o grupo.
		4 Muito Bom	Há maioritariamente colaboração do aluno com o grupo.
		5 Excelente	Há total colaboração do aluno com o grupo.

Já na grelha de observação da saída de campo foram definidos dois domínios, correspondendo a três critérios de avaliação, com cinco níveis de desempenho cada um (Tabela 4).

Tabela 4 – Critérios de observação individual da saída de campo, com respetiva descrição dos níveis de desempenho.

Domínio	Critérios	Níveis de desempenho	
Resolução de Problemas	Participação	1 Insuficiente	Não responde às questões.
		2 Suficiente	Responde com muita dificuldade às questões.
		3 Bom	Responde com alguma dificuldade às questões.
		4 Muito Bom	Responde à maioria das questões com facilidade.
		5 Excelente	Responde sem dificuldade às questões.
Competências Sociais	Motivação	1 Insuficiente	Não demonstra motivação.
		2 Suficiente	Não demonstra motivação em alguns momentos da saída de campo.
		3 Bom	Demonstra motivação, mas com muita desconcentração.
		4 Muito Bom	Demonstra motivação, porém com alguma desconcentração.
		5 Excelente	Demonstra sempre motivação.
	Colaboração	1 Insuficiente	Não há colaboração do aluno com o grupo.
		2 Suficiente	Há reduzida colaboração do aluno com o grupo.
		3 Bom	Há alguma colaboração do aluno com o grupo.
		4 Muito Bom	Há maioritariamente colaboração do aluno com o grupo.
		5 Excelente	Há total colaboração do aluno com o grupo.

4.4.2. Teste e Reteste

A realização do teste cognitivo é classificada como um tipo de trabalho prático, nomeadamente papel e lápis. O mesmo é um instrumento de recolha de dados implementado em contexto de sala de aula, avaliando os domínios cognitivos (conhecimentos e raciocínio) e/ ou emocionais (atitudes) dos alunos. Este pode apresentar diferentes itens, como resposta fechada, de seleção e de ordenação, ou resposta aberta (Gay et al., 2023).

Numa fase inicial, implementou-se um teste diagnóstico, denominado teste e, numa fase final, um teste de avaliação dos conhecimentos, correspondendo ao reteste, sendo igual ao primeiro (Apêndice 3). O facto de se repetir o mesmo instrumento aos participantes, poderá influenciar a sua aplicação, visto que poderão relembrar as respostas do mesmo

e invalidar os resultados obtidos. No entanto, a nível temporal, quando aplicado, será expetável ocorrerem alterações nos participantes, devendo ter-se em consideração (Coutinho, 2011).

Este instrumento foi aplicado com um espaço temporal de duas semanas, incluindo itens de resposta aberta e de resposta fechada, num total de dez questões. O primeiro grupo continha cinco itens de resposta fechada, nomeadamente quatro itens de escolha múltipla e um item de correspondência, e um item de resposta aberta. O segundo grupo incluía dois itens de resposta fechada, nomeadamente de ordenação e verdadeiro/falso, assim como dois itens de resposta aberta, sendo um de resposta curta. Na tabela 5 estão descritos a tipologia e o objetivo investigacional de cada item presentes no teste e reteste.

Tabela 5 – Tipologia e objetivo investigacional de cada item do teste e reteste.

	Questão	Tipo de item	Objetivo Investigacional
Grupo I	1	Fechada	Analisar os conhecimentos dos alunos sobre aquíferos.
	2	Fechada	
	3	Fechada	
	4	Fechada	
	5	Fechada	Averiguar se os alunos são capazes de associar corretamente os conceitos relativos aos recursos hidrogeológicos.
	6	Aberta	Verificar se os alunos são capazes de caracterizar um aquífero.
Grupo II	1.1	Aberta	Averiguar se os alunos são capazes de identificar a sigla ETAR.
	2	Fechada	Avaliar se os alunos ordenam corretamente as etapas de tratamento de uma ETAR.
	2.1	Fechada	Inferir acerca dos conhecimentos dos alunos sobre ETAR e águas residuais.
	3	Aberta	Inferir acerca dos conhecimentos dos alunos sobre poluição e redução do consumo de água.

4.4.3. *Snapshot*

O *snapshot* constitui um pequeno relatório, descrevendo o trabalho realizado ao longo de uma ou mais aulas. Este instrumento permite adquirir informação relativa às perceções dos alunos quanto às aulas realizadas, bem como adquirir *feedback* para o professor melhorar as suas intervenções, aquando da utilização da mesma metodologia de ensino (Vasconcelos & Pinto, 2023).

4.4.4. Validade e Fidelidade dos instrumentos de recolha de dados

Antecedendo a implementação do PI, procedeu-se à elaboração dos instrumentos de recolha de dados, garantindo a sua validade e fidelidade. Posteriormente, foram analisados pelas orientadoras da IPP e da PES, e validados por especialistas da área, de forma a garantir a validade e a fidelidade dos mesmos.

Todo e qualquer instrumento de recolha de dados deve assegurar tanto a validade como a fidelidade, garantindo a qualidade dos dados recolhidos e, consequentemente, da investigação (Coutinho, 2018).

A validade de um instrumento de recolha de dados revela a exatidão com que o mesmo mede, o que é pressuposto medir. Deste modo, possibilita uma correta interpretação dos resultados obtidos durante a investigação. No entanto, um instrumento de recolha de dados não é válido por si só, requer uma validação a cada utilização (Coutinho, 2018; Gay et al., 2023). Deste modo, a validade do conteúdo foi realizada com suporte a referências presentes na literatura e, posteriormente, efetuada a análise por duas especialistas na área.

Já a fidelidade, diz respeito à consistência da informação recolhida pelo mesmo instrumento. Portanto, o mesmo é fiável, quando aplicado ao mesmo fenómeno, em diferentes momentos, no caso de se obter resultados similares (Coutinho, 2018). Portanto, duas especialistas na área analisaram todos os instrumentos, existindo um elevado grau de concordância, apenas sendo necessário efetuar pequenas alterações.

4.5. Questões de Ética

Em todas as investigações, a ética desempenha um papel essencial. Deste modo, os investigadores devem estar conscientes e atender às questões de ética relacionadas com as suas investigações. Na investigação, os fins não justificam os meios, e os investigadores não devem colocar nem a necessidade, nem a vontade de realizar um estudo acima da responsabilidade de preservar o bem-estar dos participantes no mesmo. Portanto, a investigação assenta na confiança entre o investigador e os participantes, em que ambas as partes devem comportar-se de forma fiável. A ética sustenta dois princípios fundamentais nomeadamente, os participantes não serem, em momento algum, prejudicados, e os investigadores obterem o consentimento informado dos mesmos (Gay et al., 2023).

Antes de iniciar a investigação, o investigador deve recolher o consentimento informado por parte do encarregado de educação, em que escolhe, de forma informada e voluntária, se o seu educando irá ou não participar na investigação, após ter sido informado em que consiste a mesma (Cohen et al., 2017). Posteriormente, o investigador, deve recolher o assentimento informado por parte dos participantes, crianças ou jovens menores de idade, visto que a investigação em Educação envolve os mesmos, que estão a cargo de tutores, nomeadamente, encarregados de educação (Cohen et al., 2017).

Estes documentos determinam a decisão dos participantes pretenderem ou não colaborar na investigação, após terem sido informados sobre em que consiste a mesma e qual o papel que irão desempenhar. Deste modo, os participantes decidem de forma voluntária, informada e confidencial, se pretendem ou não participar na investigação, sendo qualquer objeção à participação na mesma aceite e respeitada (Cohen et al., 2017). É garantida a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, bem como o anonimato para o exterior da equipa de investigação.

Para a presente investigação, foi realizado um pedido de parecer à Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, com a submissão destes documentos (Apêndice 15), cuja apreciação foi favorável à aplicação da mesma (Ref.:Proc.CE2023/P107), (Anexo 1).

5. Resultados

Neste capítulo, os resultados são apresentados e analisados por instrumento de recolha de dados. O mesmo encontra-se dividido em três subcapítulos.

5.1. Resultados referentes às Grelhas de Observação

As grelhas de observação desenvolvidas foram implementadas durante a atividade prática e na saída de campo, permitindo verificar competências nos alunos no decorrer da investigação. Os discentes foram observados individualmente por três observadoras. De salientar que a observadora 1 teve papel de observadora participante ativa, já as observadoras 2 e 3 efetuaram os registos como observadoras participantes passivas. Relativamente à grelha de observação da atividade prática, referida no capítulo anterior, capítulo 4, a mesma permitiu analisar o pensamento crítico, a autonomia e a colaboração entre os alunos. Os dados obtidos a partir desta são apresentados no Apêndice 16. Cada um dos critérios foi analisado com base nas frequências absolutas presentes nas figuras 18, 19 e 20.

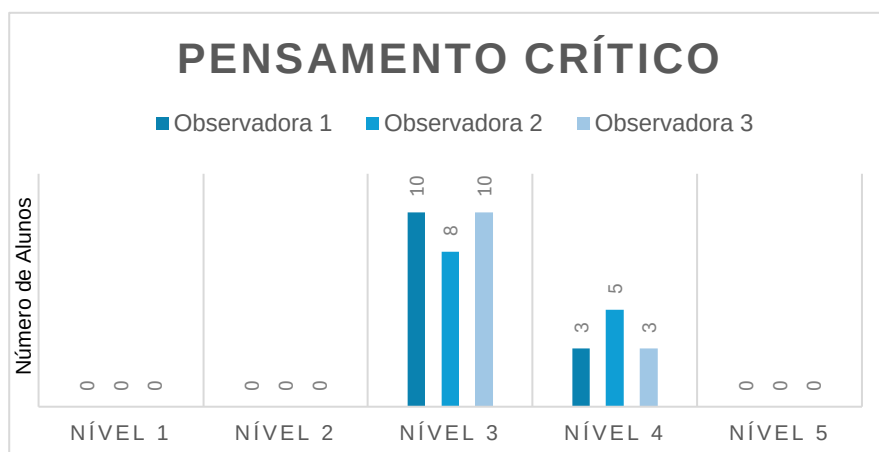


Figura 18 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “pensamento crítico” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).

No critério “pensamento crítico” é possível verificar que a atribuição dos níveis de desempenho apenas foram distribuídos nos níveis 3 e 4, “bom” e “muito bom”. Denotar que as observadoras 1 e 3 apresentam iguais resultados, divergindo com a observadora 2. Contudo todas as observadoras registaram com maior frequência o nível de desempenho 3.

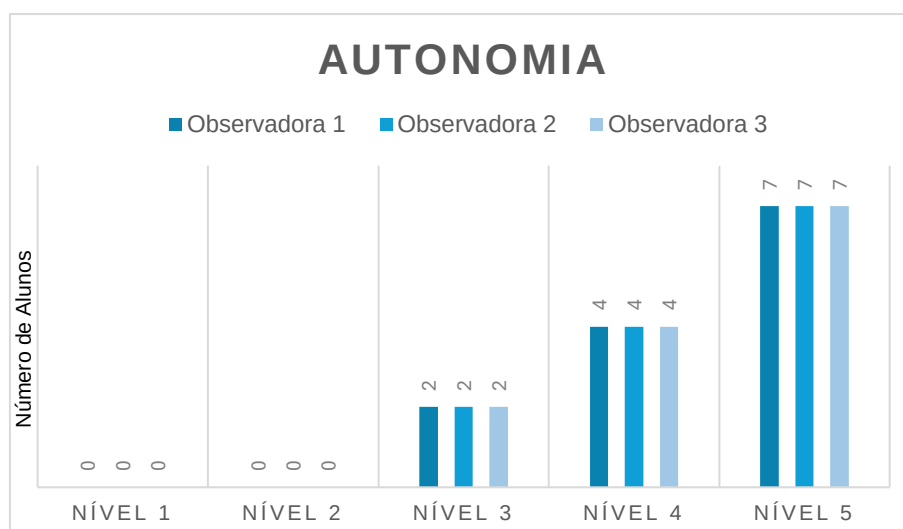


Figura 19 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “autonomia” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).

Relativamente ao critério “autonomia” verifica-se uma concordância entre as três observadoras, sendo o mesmo distribuído por três níveis de desempenho, níveis 3, 4 e 5, “bom”, “muito bom” e “excelente”, respetivamente. Deste modo, é de salientar a maior frequência no nível de desempenho 5, demonstrando que 53,8% dos alunos (n=7) apresentou total autonomia na realização da atividade prática.

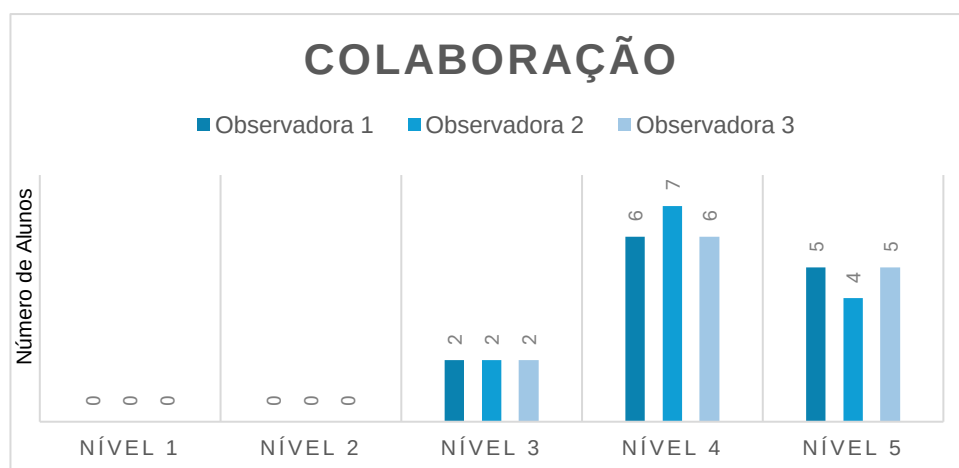


Figura 20 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “colaboração” da grelha de observação individual da atividade prática (n=13).

Já no critério da “colaboração” entre os alunos, existe uma concordância entre as observadoras no nível de desempenho 3, “bom”, sendo que as observadoras 1 e 3 apresentam resultados iguais também nos níveis de desempenho 4 e 5, “muito bom” e “excelente”, respetivamente. Contudo, a observadora 2 efetuou diferentes registos nestes dois níveis, comparativamente com as outras observadoras. Para as três observadoras, a moda foi o nível de desempenho 4, “muito bom”.

Nos três critérios analisados, durante a execução da atividade prática laboratorial, verificou-se que tanto o nível de desempenho 1, “insuficiente”, como o nível de desempenho 2, “suficiente”, não obtiveram qualquer registo pelas observadoras.

A grelha de observação da saída de campo, referida no capítulo 4, permitiu analisar a participação, a motivação e a colaboração entre os alunos. Os dados obtidos a partir desta são apresentados no Apêndice 17. Tendo cada critério sido analisado com base nas frequências absolutas presentes nas figuras 21, 22 e 23.

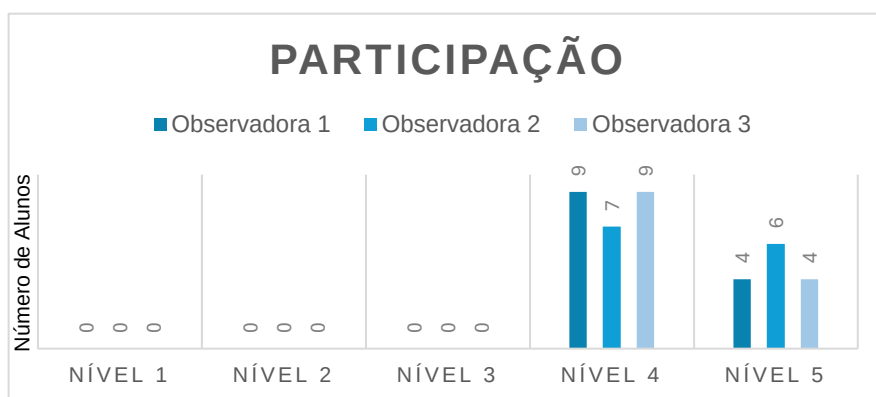


Figura 21 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “participação” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).

Relativamente à Saída de Campo efetuada à ETAR, no critério da “participação” durante a mesma, existiu uma concordância entre as observadoras 1 e 3, tendo a observadora 2 divergindo um pouco. No entanto, o nível de desempenho registado com mais frequência foi o nível 4, “muito bom”, não existindo registo nos níveis de desempenho 1, 2 e 3, “insuficiente”, “suficiente” e “bom”, respetivamente. Deste modo, constatou-se que os alunos participaram de forma “muito boa” e “excelente” durante a Saída de Campo.

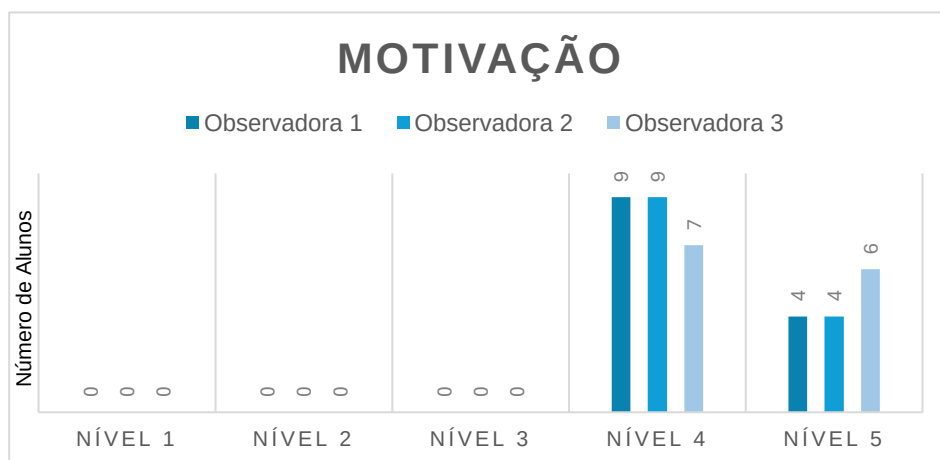


Figura 22 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “motivação” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).

No critério da “motivação”, existem uma concordância entre as observadoras 1 e 2, existindo uma ligeira discordância com a observadora 3. Similarmente com o critério da “participação”, o nível de desempenho registado com maior frequência foi o nível 4, “muito bom”, não existindo registo nos níveis de desempenho 1, 2 e 3, demonstrando que os alunos estavam empenhados e com interesse na realização da Saída de Campo.

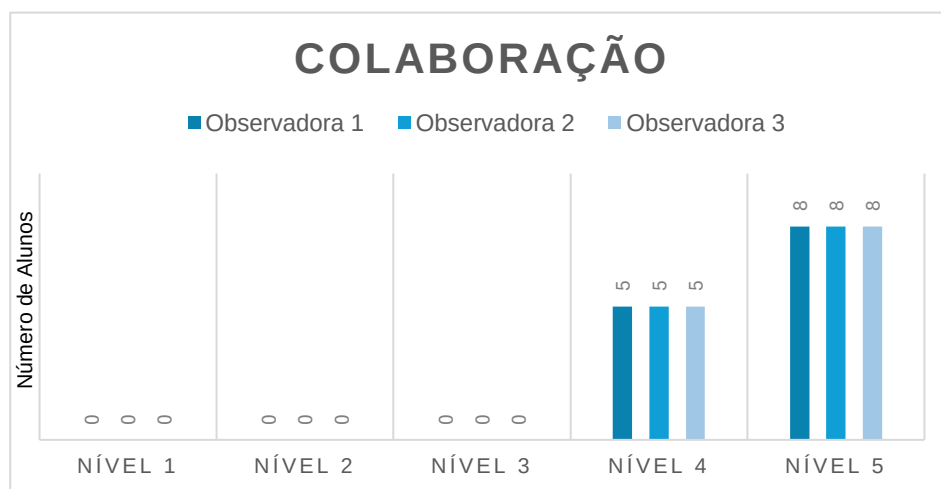


Figura 23 – Representação gráfica dos resultados obtidos das observações efetuadas pelas três observadoras, no preenchimento do critério “colaboração” da grelha de observação individual da saída de campo (n=13).

Por último, no critério da “colaboração” entre os alunos, existiu uma concordância entre as três observadoras, sendo o nível de desempenho com maior frequência o nível 5, “excelente”, constatando-se que 61,5% dos alunos (n=8) apresentaram total colaboração entre os pares na realização da Saída de Campo. Não existindo registos das observadoras nos níveis 1, 2 e 3.

5.2. Resultados referentes ao Teste e Reteste

De modo a avaliar o sucesso escolar, implementou-se o teste e reteste. Recorrendo ao programa IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), *Statistics for Windows, Version 29.0.2.0*, foi realizado o tratamento de resultados através de análise estatística, sendo comparados os resultados obtidos, no teste e reteste.

Após a sua implementação, os mesmos foram corrigidos conforme os critérios de correção e classificados numa escala de 0 a 100 pontos percentuais. No teste os resultados na generalidade foram satisfatórios, com média de 53%, obtendo 7 alunos

(n=7; 53,8%) classificações inferiores a 50 pontos percentuais, sendo as classificações mais baixas de 40 pontos percentuais (Apêndice 18). Já no reteste, os resultados na sua maioria foram bons, com média de 87,8%, obtendo 4 alunos (n=4; 30,8%) classificação superiores ou iguais a 90 pontos percentuais (Apêndice 19). Deste modo, existem diferenças significativas ($p = 0,001$), que resultou do PI, mantendo constantes as outras variáveis.

Deste modo, analisando os resultados obtidos no teste, no grupo I (Tabela 6) a questão 4 foi a que obteve maior percentagem de respostas corretas (n=11; 84,6%), evidenciando que a maioria dos alunos apresentavam conhecimentos prévios sobre os conceitos de zona de recarga, porosidade e permeabilidade.

No entanto, no grupo I, nas questões 1, 5 e 6 a percentagem de respostas corretas foi inferior a 50 % (Tabela 6). Na questão 1 apenas 5 alunos (n=5; 38,5%) selecionaram o item correto, relativamente à identificação dos vários aquíferos. Neste grupo, o pior desempenho ocorreu na questão 5, em que apenas 3 alunos (n=3; 23,1%), conseguiram associar corretamente as diversas designações ao conceito correspondente. Por último, na questão 6, 6 alunos (n=6; 46,2%) conseguiram identificar as características de um aquífero.

Tabela 6 – Frequência de respostas corretas no grupo I do teste.

Questões	Grupo I					
	1	2	3	4	5	6
Frequência de respostas corretas	n=5 (38,5%)	n=8 (61,5%)	n=8 (61,5%)	n=11 (84,6%)	n=3 (23,1%)	n=6 (46,2%)

Já no grupo II do teste (Tabela 7), as questões 1.1. e 2.1 obtiveram a maior percentagem de respostas corretas (n=11; 84,6%), evidenciando que os alunos estão familiarizados com a sigla ETAR (questão 1.1.), e que possuem alguns conhecimentos sobre estas e os seus produtos e resíduos (questão 2.1.). Neste grupo, a questão 2 foi a que obteve pior desempenho, visto que apenas 6 alunos (n=6; 46,2%), ordenaram corretamente a sequência de etapas de tratamento efetuadas pelas ETAR.

Tabela 7 – Frequência de respostas corretas no grupo II do teste.

	Grupo II			
Questões	1.1	2	2.1	3
Frequência de respostas corretas	n=11 (84,6%)	n=6 (46,2%)	n=11 (84,6%)	n=9 (69,2%)

Relativamente ao reteste, sendo administrado após o término da exploração da temática, no grupo I (Tabela 8), as questões 3, 4 e 5 foram as que obtiveram a maior percentagem de respostas corretas (n=13; 100%). Destacando a questão 5, em que todos os alunos conseguiram associar corretamente as diversas designações ao conceito correspondente, comparativamente com a mesma questão no teste em que apenas 3 alunos conseguiram associar, existindo um aumento significativo (n=10; 76,9%).

Tabela 8 – Frequência de respostas corretas no grupo I do Reteste.

	Grupo I					
Questões	1	2	3	4	5	6
Frequência de respostas corretas	n=12 (92,3%)	n=12 (92,3%)	n=13 (100%)	n=13 (100%)	n=13 (100%)	n=12 (92,3%)

No grupo II do reteste, todas as questões obtiveram a maior percentagem de respostas corretas (n=13; 100%) (Tabela 9). Destacando a questão 2, em que no teste apenas 6 alunos tinham ordenado corretamente a sequência de etapas de tratamento efetuadas pelas ETAR. E, posteriormente à Saída de Campo, todos os alunos (n=13; 100%) responderam à mesma corretamente, evidenciando que a Saída de Campo à ETAR teve bastante influência no sucesso escolar dos alunos.

Tabela 9 – Frequência de respostas corretas no grupo II do Reteste.

	Grupo II			
Questões	1.1	2	2.1	3
Frequência de respostas corretas	n=13 (100%)	n=13 (100%)	n=13 (100%)	n=13 (100%)

5.3. Resultados referentes ao *Snapshot*

Relativamente à questão 1, presente no *snapshot*, a mesma evidenciou que as atividades práticas, tanto a atividade prática de trabalho de campo referida por 69,23% dos alunos (n=9), como a atividade prática laboratorial mencionada por 61,54% dos alunos (n=8), constituíram aspetos positivos (Tabela 10). Também destacando a descrição das aulas como sendo dinâmicas e interativas, assim como a compreensão dos conteúdos lecionados.

Tabela 10 – Frequência de respostas obtidas na Q1 (n=13).

	Resposta	(n;%)	Citação
R1	Exploração de recursos multimédia	(1; 7,69)	“Utilização de recursos multimédia...” (A7)
R2	Interação entre os alunos	(1; 7,69)	“... e a interação entre os alunos.” (A1)
R3	Melhor compreensão dos conteúdos	(3; 23,08)	“As aulas lecionadas ajudam-nos a entender melhor a matéria...” (A3)
R4	Saída de Campo - ETAR	(9; 69,23)	“...e a visita de estudo à ETAR.” (A13)
R5	Adequação da temática ao quotidiano	(1; 7,69)	“... e a adequação da temática ao dia a dia.” (A6)
R6	Atividade prática “Cria o teu aquífero”	(8; 61,54)	“A experiência das esponjas ...” (A11)
R7	Maior entusiasmo em aprender	(1; 7,69)	“... cria-me mais entusiasmo para aprender.” (A2)
R8	Aulas mais interativas e dinâmicas	(3; 23,08)	“... e a maneira mais interativa de dar aulas.” (A10)
R9	Orientação da Professora Estagiária	(1; 7,69)	“... e a orientação da Professora Estagiária.” (A12)

Legenda: As respostas são correspondentes à Questão 1 (Q1): Indica dois aspetos que consideras como mais positivos das aulas selecionadas. A(n)=Aluno.

Quanto à questão 2, os discentes demonstraram dificuldades em mencionar aspetos menos positivos, correspondendo a 76,92% (n=10). No entanto, alguns mencionaram que o tempo de consolidação dos conteúdos foi escasso, 23,08% (n=3) (Tabela 11).

Tabela 11 – Frequência de respostas obtidas na Q2 (n=13).

Resposta		(n;%)	Citação
R1	Não existem aspetos menos positivos	(10; 76,92)	“Nenhum, achei todas as aulas importantes e interessantes.” (A8)
R2	Pouco tempo para aprofundar e consolidar os conteúdos	(3; 23,08)	“Por serem aulas práticas, não há muito espaço para aprofundamento teórico...” (A3)

Legenda: As respostas são correspondentes à Questão 2 (Q2): Indica dois aspetos que consideras como menos positivos das aulas selecionadas. A(n)=Aluno.

Já na questão 3 (Tabela 12), os alunos mencionaram que tanto a saída de campo à ETAR, como a atividade prática laboratorial, foram essenciais no processo de aprendizagem da temática. No entanto, o trabalho de campo obteve um maior número de respostas, 61,54% (n=8).

Tabela 12 – Frequência de respostas obtidas na Q3 (n=13).

Resposta		(n;%)	Citação
R1	Atividade prática “Cria o teu aquífero”	(5; 38,46)	“... porque consegui entender as características necessárias para se formar um aquífero.” (A5)
R2	Saída de Campo - ETAR	(8; 61,54)	“...pude presenciar todas as etapas de tratamento das águas residuais.” (A3)

Legenda: As respostas são correspondentes à Questão 3 (Q3): Qual a atividade em que mais aprendeste? Porquê? A(n)=Aluno.

Na questão 4, os alunos mencionaram que obtiveram uma melhor compreensão dos conteúdos lecionados, correspondendo a 69,23 % (n=9) e que conseguiram aplicar o conhecimento no reteste. correspondendo a 92,31% (n=12) (Tabela 13).

Tabela 13 – Frequência de respostas obtidas na Q4 (n=13).

Resposta		(n;%)	Citação
R1	Aplicação do conhecimento na avaliação sumativa	(12; 92,31)	“Conseguir aplicar os conceitos no teste realizado.” (A13)
R2	Melhor compreensão dos conceitos	(9; 69,23)	“... dá para associar de forma mais efetiva os conhecimentos adquiridos.” (A6)

Legenda: As respostas são correspondentes à Questão 4 (Q4): Como sabes que aprendeste mais com a atividade mencionada na pergunta anterior? A(n)=Aluno.

Na última questão do *snapshot*, questão 5, existiu alguma diversidade na elaboração de uma questão, para que fosse respondida posteriormente. No entanto, constatou-se que 69,23% dos discentes (n=9) elaborou a questão mencionando a temática das ETAR. Já 30,77% dos alunos (n=4) abordou o tema dos aquíferos na sua questão (Tabela 14).

Tabela 14 – Frequência de respostas obtidas na Q5 (n=13).

	Resposta	(n;%)	Citação
R1	Poucas ETAR no Porto	(1; 7,69)	“Porque existem poucas ETAR no Porto?” (A1)
R2	Participação numa ETAR	(1; 7,69)	“Já trabalhou ou participou de um projeto em uma ETAR?” (A3)
R3	Criação de aquíferos	(3; 23,08)	“Será possível criar aquíferos artificiais de forma a combater momentos de seca?” (A10)
R4	Funcionamento das ETAR limitado	(2; 15,38)	“As ETAR têm tempo de vida limitado?” (A5)
R5	Abastecimento público com efluente final das ETAR	(3; 23,08)	“Será que a ETAR irá conseguir abastecer as nossas casas com água potável?” (A6)
R6	Existência de biodiversidade nos aquíferos	(1; 7,69)	“É possível existir biodiversidade nos aquíferos?” (A7)
R7	Desvalorização da paisagem devido às ETAR	(1; 7,69)	“A construção de uma ETAR desvaloriza a paisagem?” (A13)
R8	Tempo de armazenamento das lamas nas ETAR	(1; 7,69)	“Quanto tempo ficam armazenadas as lamas numa ETAR?” (A12)

Legenda: As respostas são correspondentes à Questão 5 (Q5): Elabora uma questão relativa às aulas lecionadas que gostarias de ver respondida pela Professora. A(n)=Aluno.

6. Discussão

Na análise de registos, efetuada com recursos às grelhas de observação individual, ao observar e realizar o registo referente ao critério “pensamento crítico”, podemos constatar que os dados incidiram nos níveis de desempenho “suficiente” e “bom”, demonstrando que os discentes necessitam de desenvolver melhor esta competência. A mesma está associada ao conhecimento científico, assim como à atuação de uma cidadania responsável. Deste modo, escola deve promover a mesma, visto que é crucial na formação de cidadãos, tornando-os capacitados a adaptarem-se às constantes mudanças da sociedade, bem como ao aparecimento de uma maior flexibilidade associada à carreira. Assim, os indivíduos devem possuir a capacidade tanto de avaliar, como ponderar diversas oportunidades para tomarem decisões (Matos et al., 2015).

No critério “autonomia” constata-se que a maioria dos discentes executam as tarefas propostas, desenvolvendo novas aprendizagens. No entanto, 46,2% dos alunos (n=6), necessita de alguma monitorização. Portanto, estes devem refletir de forma crítica e tomar decisões, tendo o professor o papel de facilitador (Coutinho & Lisbôa, 2011; Gonçalves et al., 2024; Santos et al., 2018). Esta competência é essencial no ensino-aprendizagem do século XXI.

No processo de aprendizagem, os alunos envolvem-se ativamente quando colaboram e discutem em grupo, partilhando o conhecimento e capacidades colaborativas e sociais, como a compreensão, a cooperação, o evitar conflitos, respeitar e ouvir o outro, entre outras, tornando-se essenciais para que a participação seja adequada (Sølvberg & Rismark, 2023). Comparando a colaboração entre os discentes na atividade prática laboratorial e na atividade de trabalho de campo, existiu uma progressão. Na atividade prática laboratorial, apresentaram-se registos em três níveis de desempenho (3, 4 e 5), sendo o nível 4 o que englobou o maior número de discentes. Em contrapartida, na atividade de trabalho de campo, os registos apenas se realizaram em dois níveis de desempenho (4 e 5), estando no nível 5, 61,5% dos discentes (n=8).

Essa participação é fundamental no desenvolvimento de atitudes e consciência cívicas, tendo um maior impacto na aprendizagem do que uma aprendizagem exclusivamente cognitiva. Portanto, a escola promove oportunidades de construção de relações, formais e informais, sendo um ambiente de interação essencial (Pedro & Pereira, 2010). Através

da observação, registou-se o critério “participação” nos níveis de desempenho 4 e 5, existindo um maior registo no nível 4, “muito bom”.

No processo de ensino e aprendizagem, um fator fundamental é a motivação. A mesma pode ser promovida através de interações didático-pedagógicas. Deste modo, os professores ao criarem ambientes de aprendizagem eficientes e cativantes, irão desenvolver competências nos alunos, como a motivação (Borghesan & Clement, 2023). Durante à atividade de trabalho de campo, observou-se e registou-se a motivação dos discentes, apresentando resultados nos níveis de desempenho “muito bom” e “excelente”, constatando-se que existiu interesse, empenho e iniciativa na realização das tarefas propostas.

Relativamente à testagem, teste e reteste, os resultados obtidos evidenciam um notório aumento do aproveitamento dos alunos no reteste, realizado após o término da temática. Este resultado corrobora com estudos que afirmam que tanto o trabalho laboratorial, como o trabalho de campo, contribuem para uma aprendizagem significativa e um desenvolvimento do domínio cognitivo e concetual nos discentes (Leite, 2001).

Quanto à análise de conteúdo, com recurso ao *snapshot*, obteve-se o *feedback* dos alunos, com o intuito de identificar os aspetos a melhorar (Vasconcelos & Pinto, 2023). De acordo com a Q1 e a Q3, os alunos manifestaram entusiasmo na realização das atividades práticas, confirmando-se a mobilização das competências observadas e registadas nas grelhas de observação. Na Q2, os mesmos tiveram dificuldade em referir aspetos menos positivos, uma vez que foram aulas pouco expositivas. Contudo, alguns mencionaram que necessitavam de mais tempo para consolidar os conteúdos lecionados sobre a temática. Na Q4, os alunos revelaram que a Saída de Campo foi fundamental na aplicação dos conhecimentos no reteste, assim como existiu a promoção da compreensão dos conceitos. Quanto à última questão, Q5, as questões elaboradas pelos alunos foram pertinentes, podendo ser exploradas futuramente, de modo a orientarem investigações.

7. Conclusões

Com o desenvolvimento desta investigação e a sua análise e discussão dos resultados obtidos, apresentam-se conclusões sobre a mesma.

Portanto, este capítulo está dividido em três subcapítulos. No primeiro subcapítulo são apresentadas as conclusões gerais, mencionando a obtenção da resposta ao problema de investigação definido, bem como o cumprimento dos objetivos científicos e educacionais, definidos inicialmente. Já no segundo subcapítulo efetua-se uma reflexão sobre o cumprimento dos objetivos profissionais propostos inicialmente. Por último, no terceiro subcapítulo, são identificadas algumas limitações do presente estudo, como também a sugestão de outras linhas de investigação.

7.1. Conclusões gerais

O problema de investigação que esteve na base deste estudo pretendeu verificar se a implementação do Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, influencia o sucesso escolar dos alunos do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e de Geologia. Com o desenvolvimento deste estudo, verificou-se que o mesmo teve impacto positivo na aprendizagem dos conteúdos referentes à temática abordada, recorrendo ao trabalho de campo. A metodologia de ensino implementado, EOATC, proporcionou momentos de aprendizagem significativos, refletindo-se na melhoria dos resultados entre o teste e o reteste, sendo confirmada pela análise das grelhas de observação individual, em que a observação e registo foram efetuados durante dois momentos distintos, e, ainda o *snapshot*, através do *feedback* disponibilizado pelos discentes.

Posteriormente à implementação do PI, os mesmos conseguiram identificar os diferentes tipos de aquíferos e a sua constituição, assim como explicar a sua formação, visto que no teste existiu um menor desenvolvimento concetual neste tópico. No entanto, o mesmo foi ultrapassado no reteste, evidenciando a construção de novo conhecimento. Do mesmo modo, os discentes evidenciaram uma melhoria dos seus modelos mentais, ao longo dos vários momentos de avaliação, identificando os tipos de poluição das águas subterrâneas e formas de preservar, bem como o reconhecimento da importância

de reduzir a poluição das mesmas. Desta forma, os objetivos científicos definidos foram cumpridos, sendo comprovado que, no reteste, os alunos possuíam um conhecimento bastante bom sobre a temática, comparado com o desconhecimento evidenciado aquando da realização do teste.

Através da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, promoveu-se a literacia e o raciocínio científico, bem como o desenvolvimento de competências investigativas, nomeadamente os discentes questionaram, pesquisaram, observaram, analisaram, interpretaram e comunicaram, em diversos momentos ao longo do PI. Para além disso, com a análise dos dados obtidos a partir das grelhas de observação individual, utilizadas nas atividades práticas, as mesmas demonstraram que os alunos desenvolveram diversas competências, como o trabalho colaborativo, a autonomia, o pensamento crítico, a participação e a motivação. De modo, a transpor os conteúdos lecionados para o seu quotidiano, os mesmos elaboraram diferentes *posters*, com o intuito de induzir a serem cidadãos ativos e participativos. Assim, os objetivos educacionais foram igualmente cumpridos.

Atualmente, encontramos-nos numa situação ambiental bastante debilitada, sendo imperativa a tomada de decisões conscientes no nosso quotidiano. Portanto, é decisiva a adoção de metodologias de ensino, potenciando a formação dos alunos, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos e competências essenciais, para serem cidadãos “cientificamente cultos”, capazes de responder às exigências do mundo atual. Desta forma, o EOATC, como demonstrado nesta investigação, torna-se fundamental para o cumprimento da aquisição de competências cognitivas e atitudinais nos discentes.

7.2. Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional

O presente relatório enquadra-se na etapa final da formação inicial de professores, pelo que implica uma reflexão sobre o cumprimento dos objetivos profissionais estabelecidos anteriormente.

O primeiro objetivo profissional definido foi a aquisição e o desenvolvimento de competências profissionais no âmbito da preparação e aplicação da metodologia de EOATC. Embora esta metodologia seja centrada no aluno, a mesma exige do professor um maior rigor na sua preparação, bem como dispêndio de tempo para elaborar as

atividades práticas desenvolvidas, assim como a construção de todos os recursos educativos e a dinamização das aulas, de modo a promover aprendizagens significativas, foram tarefas árduas, mas bastante gratificantes. Do mesmo modo, a aula da Saída de Campo foi bastante desafiante, sendo o primeiro contato com esta metodologia de ensino, exigiu da professora-investigadora um maior trabalho de pesquisa de informação e orientação para os discentes, cumprindo o seu papel de facilitadora de aprendizagens. Durante estas aulas existe uma maior possibilidade para ocorrer imprevistos, exigindo que a professora-investigadora adquira uma maior capacidade de reação consoante os obstáculos que surjam. No entanto, a motivação, participação e interesse dos alunos é o mais gratificante na atividade profissional docente. Assim, a implementação deste PI desenvolveu várias competências necessárias, como pedagógicas e científicas, para a implementação desta metodologia de ensino, sendo essenciais para a melhoria do trabalho docente.

Já o segundo objetivo profissional relacionava-se com o desenvolvimento de competências necessárias para a investigação educacional. As mesmas foram trabalhadas ao longo de toda a IPP. Em todo o processo são desenvolvidas competências relacionadas com revisão bibliográfica, síntese, seleção e tratamento de informação, em articulação com a utilização de metodologias de investigação educacionais, nomeadamente a construção de instrumentos para a recolha de dados, a sua implementação e, posteriormente, o tratamento e análise dos dados obtidos.

O cumprimento dos objetivos profissionais anteriormente mencionados, culminou no desenvolvimento de competências no âmbito da autonomia, na habilitação profissional para a docência, mediante a ação participativa e reflexiva. Deste modo, a verdadeira formação desenvolve-se no espaço escola, vivenciando os problemas e desafios que a mesma acarreta. Esta etapa proporcionou experienciar diversas metodologias e estratégias educativas, podendo refletir sobre as mesmas e percebendo com as quais mais o docente se identifica, e com as quais os alunos têm mais sucesso, enquanto cidadãos participativos e ativos. Deste modo, houve a plena consciência que a formação de um professor é para toda a vida.

7.3. Limitações da investigação e sugestões para futuras investigações

O presente estudo está condicionado, visto que se enquadra numa Unidade Curricular, IPP, incluindo a PES. Portanto, a natureza da amostra, de conveniência e não aleatória, bem como de reduzido número de participantes, constitui um dos constrangimentos para do estudo, impedindo a generalização dos resultados obtidos. Os mesmos assumem-se como indicadores dos diversos parâmetros analisados.

Uma outra limitação prende-se com o cumprimento das metas curriculares, tendo em consideração o cronograma estabelecido e, consequentemente o tempo necessário para o desenvolvimento deste estudo. A escola continua a adotar um currículo extenso, impossibilitando a adoção de diversas metodologias e estratégias de ensino mais investigativas, e que promovam o desenvolvimento de competências nos discentes, visto que são consideradas mais demoradas. Para além de que, este estudo, decorreu numa turma que se submeteu a exame nacional, no final do ano letivo, estando ainda mais condicionada a este fator.

Uma limitação adicional foi a disponibilidade apresentada pelas ETAR mais próximas, relativamente ao número máximo de visitantes, assim como datas disponíveis para a sua realização.

A partir do estudo apresentado sugerem-se ainda outras linhas de investigação, como a aplicação do mesmo a uma amostra de maiores dimensões, tendo em consideração o número máximo permitido para a Saída de Campo à ETAR e/ ou extensão do tempo dedicado à investigação. De modo a obter um maior número de dados, que possam apoiar resultados e conclusões mais robustas. A aplicação deste PI a outros níveis de ensino, como o 8º ano de escolaridade, seria interessante, uma vez que a temática também é abordada, e obtinham-se indicadores da eficácia do Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, em discentes de faixas etárias mais jovens.

Referências Bibliográficas

- A.S. – Águas de Santarém. (2019). *Distribuição da Água no Mundo*. <https://aguasdesantarem.pt/site-jovem/canal-educativo/distribuicao-da-agua/>
- Alarcão, i., Cachapuz, A., Tavares, C. F., Costa, N., Martins, I. P., Praia, J., Costa, J. A., Marques, L., Pereira, A., Pardal, L., Ançã, M. H., Amador, F., Pedrosa-de-Jesus, H., Lopes, J.B., Paixão, F., Barbas, M.P., Araújo e Sá, M.H., Costa, C., Pereira, L.A., ... Vieira, R.M. (2019). *Percursos de Investigação em Educação no CIDTFF: um itinerário pelas Lições de Agregação*. (1ª ed.). UA Editora. <https://ria.ua.pt/handle/10773/26273>
- Araújo, A. (2013). *Contribuição para o Estudo da Viabilidade/Sustentabilidade da Dessalinização enquanto Técnica de Tratamento de Água* [Master's thesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. Repositório Universidade Nova. <https://run.unl.pt/handle/10362/10203>
- Barros, J.F.P.R. (2010). *Importância do trabalho de campo no ensino das Geociências* [Master's thesis, Universidade de Aveiro]. Ria, repositório institucional. <https://ria.ua.pt/handle/10773/3690>
- Barroso, D. (2013). *A importância da planificação do processo ensino-aprendizagem nas aulas de História e Geografia* [Master's thesis, Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorioaberto.up.pt/handle/10216/71580>
- Bonito, J., & Oliveira, H. (2023). O trabalho prático no ensino das ciências: Uma abordagem à evolução histórica. *História da Ciência e Ensino construindo interfaces*, 23, 3-21. https://www.researchgate.net/publication/376813222_O_trabalho_pratico_no_ensino_das_ciencias_Uma_abordagem_a_evolucao_historica
- Borghesan, J. M., & Clement, L. (2023). Rotação por Estações no Ensino de Ciências: Promovendo Suportes à Autonomia. *Revista BOEM*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.5965/2357724X112023e0130>
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciências às orientações para o Ensino das Ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381. <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v10n03/v10n03a05.pdf>

- Chiang, F., Mazdiyasni, O., & AghaKouchak, A. (2021). Evidence of anthropogenic impacts on global drought frequency, duration, and intensity. *Nature communications*, 12 (2754), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22314-w>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Compiani, M (2011). ¿Las Geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 19 (1), 26-38. https://www.researchgate.net/publication/315737613_Las_Geociencias_y_los_trabajos_de_campo_podran_derrocar_al_reinado_de_los_enunciados_sobre_las_imagenes
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (1ª edição). Almedina.
- Coutinho, C. (2018). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (2ª edição). Almedina.
- Coutinho, C., & Lisboa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, 18(1), 5-22. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14854>
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em revista*, 213-230. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602008000100013>
- DGE, Direção-Geral Da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais de Biologia e Geologia, 11º ano*. Lisboa: Direção-Geral de Educação, Ministério da Educação e Ciência. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_1_biologia_e_geologia.pdf
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212. <https://ria.ua.pt/handle/10773/3690>
- EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres. (2023). *Ciclos da Água*. <https://www.epal.pt/EPAL/menu/epal/comunicação-ambiental/ciclo-da-água>

- Evelpidou, N., Karkani, A., Saitis, G., & Spyrou, E. (2021). Virtual field trips as a tool for indirect geomorphological experience: a case study from the southeastern part of the Gulf of Corinth, Greece. *Geoscience Communication*, 4(3), 351-360. <https://doi.org/10.5194/gc-4-351-2021>
- Fetter, C. W. (2018). *Applied hydrogeology*. Waveland Press.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2023). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (13ª ed.). Pearson.
- Gonçalves, B., Tomás, A., & Jota, J. C. (2024). Os desafios da educação em Moçambique na era digital: do modelo da memorização ao desenvolvimento da autonomia do aluno. *Revista EDaPECI*, 24(1), 106-119. <https://doi.org/10.29276/redapeci.2024.24.119939.106-119>
- Grotzinger, J. & Jordan, T. (2014). *Understanding Earth* (7ª ed.). New York: W.H.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science: Towards a Personalized Approach*. Open University Press.
- Hodson, D. (2006). Rethinking the role and status of observation in science education. *Journal of Curriculum Studies*, 18(4), 381-386. <https://doi.org/10.1080/0022027860180403>
- Jacobi, P., & Grandisoli, E. (2017). *Água e Sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções*. (1ª ed.). São Paulo: IEE-USP e Reconecta. https://macroamb.files.wordpress.com/2018/11/jacobi_grandisoli2017_aguaesustentabiliadedesafiosprespectivasesolucoes.pdf
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências* In Caetano, H. V., Santos, M. G. *Cadernos Didáticos de Ciências – volume 1* (77-96). Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J, Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

Martins, I.P. & Veiga, M.L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspetiva da Educação em Ciências*. Instituto da Inovação Educacional, Lisboa.

https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Livros_Brochuras/03_analiseCurriculoEscolaridadeBasica_972-8353-76-6.pdf

Mathew, P., Mathew, P., Prince, J., & Peechattu, J. (2017). Reflective practices: A means to teacher development. *Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*, 3(1), 126-131. <https://apiar.org.au/journal-paper/reflective-practices-a-means-to-teacher-development/>

Matos, A., Linhares, E., & Correia, M. (2015). Atividades promotoras de pensamento crítico em aulas de Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. *Revista da UI_IPSantarém*, 3(5), 233-251. <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/14407>

Midões, C., Fernandes, J., & Costa, C. G. D. (2001). *Água subterrânea: conhecer para proteger e preservar*. Publicação sob o projecto No P-IV-1052, do Programa Ciência Viva. <https://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/488>

Moreira, A. I., & Duarte, P. (2019). A planificação na formação inicial de professores: Um retrato a partir dos contributos da educação histórica. *Indagatio Didactica*, 11(4), 41-60. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/10575/6919>

Nações Unidas. (2015a). *17 objetivos para transformar o nosso mundo*. <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>

Nações Unidas. (2015b). *Objetivo 4: Educação de qualidade*. <https://unric.org/pt/objetivo-4-educacao-de-qualidade-2/>

Nações Unidas. (2015c). *Objetivo 6: Água potável e saneamento*. <https://unric.org/pt/objetivo-6-agua-potavel-e-saneamento-2/>

Novak, J.D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory, and field. *Science Education*, 60(4), 493-512. <https://doi.org/10.1002/sce.3730600410>

Nóvoa, A. (2017). Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. *Cadernos de Pesquisa*, 47(166), 1106-1133. <https://www.scielo.br/j/cp/a/WYkPDBFzMzrvnbsbYjmvCbd/?format=pdf&lang=pt>

- Orion, N. (1989). Development of a High-School Geology Course Based on Field Trips. *Journal of geological Education*, 37(1), 13-17. <https://doi.org/10.5408/0022-1368-37.1.13>
- Orion, N. (1993). A Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 3(6), 325- 331. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1993.tb12254.x>
- Paz, M. (2019). *Viva la Geoethics: o ensino da Geoética e da Sustentabilidade de Águas Subterrâneas através de um projeto* [Master's thesis, Faculdade de Ciências]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/124803>
- Pedro, A. P., & Pereira, C. M. A. (2010). Participação escolar: representações dos alunos do 3º ciclo de Aveiro (Portugal). *Educação e Pesquisa*, 36(3), 747-762. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022010000300007>
- Piaget, J. (1970). *Structuralism*. New York: Basic Books. <http://www.structuralism.ca/wp-content/uploads/2019/07/piaget-structuralism.pdf>
- Póvoas, L., Lopes, C., Moreira, F. J., & Carvalho, A. M. G. (1995). *Divulgação em Geologia e cidadania* [Conference session]. IV Congresso Nacional de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico. <https://eu-central-1.linodeobjects.com/socgeol-files/production/documents/164/original.pdf?1651938539>
- Price, P. C., Jhangiani, R. S., Chiang, I.-C. A., Leighton, D. C., & Cuttler, C. (2017). *Research methods in psychology* (3rd ed.). <https://opentext.wsu.edu/carriecuttler/>
- Ribeiro, F. (2011). Motivação e aprendizagem em contexto escolar. *Profforma*, 3(1), 1-
- Ribeiro, T., & Orion, N. (2021). Educating for a Holistic View of the Earth System: A Review. *Geosciences*, 11(12), 485. <https://doi.org/10.3390/geosciences11120485>
- Ribeiro, T., Trindade, R., & Vasconcelos, C. (2020). Educar e Comunicar em Geociências através da Ciência Cidadã: um projeto de investigação potenciador de uma visão Geoética. *Geonovas*, 33(1-2), 55-62. [https://www.researchgate.net/publication/350353650 Educar e Comunicar e](https://www.researchgate.net/publication/350353650_Educar_e_Comunicar_e)

[m Geociencias atraves da Ciencia Cidadã um projeto de investigacao po tenciador de uma visao Geoetica](#)

- Rocca, K. A. (2010). Student Participation in the College Classroom: An Extended Multidisciplinary Literature Review. *Communication Education*, 59(2), 185–213. <https://doi.org/10.1080/03634520903505936>
- Rocha, P. A. S. P. (2003). *O Trabalho de campo no processo de alfabetização científica dos cidadãos: Investigação desenvolvida na praia de Lavadores-Vila Nova de Gaia*. [Master's thesis, Faculdade de Ciências]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9617>
- Salvador, P., & Vasconcelos, C. M. S. (2007). Atividades Outdoor e a Alfabetização Científica de Alunos de um Clube de Ciências. *Revista Linhas*, 8(2), 76-90. <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1393/0>
- Santos, A. V. S., Franzolin, F., & Sales, A. G. (2018). *O uso de estratégias de aprendizagem no Ensino por Investigação*. In *Anais do VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia* (1088-1097). Belém: IEMC. https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf
- Silva, D. M., & Duarte, J. C. (2012). Sucesso escolar e inteligência emocional. *Millenium*, 42, 67-84. <http://hdl.handle.net/10400.19/1200>
- Soares, N., & Trivelato, S. F. (2019). Ensino de ciências por investigação—revisão e características de trabalhos publicados. *Atas de Ciências da Saúde*, 7(1), 45-45. <http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1952/1463>
- Sølvberg, A., & Rismark, M. (2023). Student Collaboration in Student Active Learning. *Proceedings of The International Conference on Future of Teaching and Education* 2(1), 74-81. <https://doi.org/10.33422/icfte.v2i1.73>
- Stewart, I. S., & Gill, J. C. (2017). Social geology—integrating sustainability concepts into earth sciences. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(2), 165-172.
- Toro, R., & Ortega, J. G. M. (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 39-47. https://www.researchgate.net/publication/282130849_Las_actividades_de_cam po_en_educacion_secundaria_Un_estudio_comparativo_entre_Dinamarca_y_Espana

UNESCO (2023a, Abril 20). *Human Settlements*.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en/human-settlements>

UNESCO (2023b, Abril 20). *Groundwater uses and benefits*.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en/benefits>

UNESCO (2023c, Abril 20). *Ecosystems*.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en/ecosystems>

Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*. (9-41). Porto Editora.

Vasconcelos, C., & Pinto, T. (2023). Nature-Based Solutions and the Decline of Pollution: Solving Problems to Learn Sustainable Development Goals. *Education Sciences*, 13(11), 1135. <https://doi.org/10.3390/educsci13111135>

Apêndices

Apêndice 1 – Planificação global do PI

Ano Letivo: 2023/2024

Disciplina Ano/turna			Biologia e Geologia 11.ºB		Planificação Global		Número de aulas	4 Aulas (450 min.)	
Contextualização curricular									
Dominio		Aprendizagens Essenciais Transversais			Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes		Descritores		
Exploração sustentada de recursos geológicos		- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico. - Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas. - Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).			- Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).		A, B, C, D, E, F, G, H, I, J		
Campo conceptual		Aquífero (livre e cativo), Zona de saturação, Zona de aeração, Zona de recarga, Porosidade, Permeabilidade, Águas residuais, ETAR, Tipos de poluição (física, bacteriológica, química), sobre-exploração dos aquíferos							
Aula	Duração (min.)	Atividades de aula			Avaliação				
1	100	Execução do teste diagnóstico; Exposição da temática; Realização da atividade prática laboratorial “Cria o teu próprio aquífero”; Preenchimento do <i>V de Gowin</i> .			Teste diagnóstico; Grelha de observação individual.				
2	100	Continuação do preenchimento do <i>V de Gowin</i> ; Realização do Guia da atividade prática laboratorial; Preparação para a realização do Trabalho de Campo.			<i>V de Gowin</i> .				
3	150	Trabalho de Campo (ETAR).			Grelha de observação individual.				
4	100	Correção do Guia de trabalho de campo; Conclusão da temática; Execução do teste de avaliação dos conhecimentos; Preenchimento do <i>snapshot</i> .			<i>Poster</i> ; <i>Reteste</i> ; <i>Snapshot</i> .				

Apêndice 2 – Planificações relativas à temática Recursos Hidrogeológicos

Disciplina	Biologia e Geologia		Planificação de Aula 1	Número de aulas	2 Aulas (100 min.)
Ano/turma	11.ºB				
Contextualização curricular					
<u>Domínio</u>	Aprendizagens Essenciais Transversais		Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes		Descritores
Exploração sustentada de recursos geológicos	- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.		- Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).		C, E, F, I
Campo conceptual	Aquífero (livre e cativo), Zona de saturação, Zona de aeração, Zona de recarga, Nível freático, Porosidade, Permeabilidade				
Objetivos	Gerais	Identificar os aquíferos, de acordo com as condições de formação assim como as suas características geológicas.			
	Específicos	- Relacionar o ciclo hidrológico com as águas subterrâneas. - Identificar e definir os tipos de aquíferos. - Definir os conceitos de aquífero, zona de aeração, zona de saturação, nível freático, zona de recarga. - Compreender os conceitos de porosidade e permeabilidade.			
Finalidades	Desenvolver competências investigativas nos alunos, relacionando com situações reais. De modo, a desenvolver o pensamento crítico, a autonomia e o trabalho colaborativo.				
Sumário	Elaboração do teste diagnóstico. Ciclo hidrológico e os aquíferos. Atividade prática laboratorial.				
Desenvolvimento	Registar o sumário no quadro e no programa Inovar; Execução individual do teste diagnóstico; Exploração da temática com o auxílio de PowerPoint “Recursos Hidrogeológicos”; Registo das aprendizagens relevantes no caderno diário; Realização da atividade prática “Aquíferos”; Preenchimento do <i>V de Gowin</i> da atividade prática “Aquíferos”;				
Mediação do professor	Exploração do PowerPoint “Recursos Hidrogeológicos” e articulação com aprendizagens anteriores; Mediação da atividade prática “Aquíferos”, tendo os/as alunos/as um papel ativo; Facilitar a participação dos/as alunos/as, durante os diferentes momentos da aula, promovendo o trabalho colaborativo e o pensamento crítico; Solicitação aos/as alunos/as para realizarem os registos necessários no <i>V de Gowin</i> da atividade prática; Solicitação do registo, no caderno diário, dos conceitos / sínteses de aprendizagens.				
Tarefas e atividades dos alunos	Execução individual do teste diagnóstico; Visualização do PowerPoint “Recursos Hidrogeológicos”, com participação ativa e colocação de dúvidas; Realização da atividade prática “Aquíferos”; Preenchimento do <i>V de Gowin</i> da atividade prática; Discussão dos resultados obtidos na atividade prática em grupo; Registo dos conceitos / sínteses de aprendizagens para o caderno diário;				
Material e recursos	Computador; PowerPoint; Material de laboratório e outro fornecido para a realização da atividade prática.				
Avaliação	Teste; Grelha de observação individual.				
Indicadores de aprendizagem	Conhecimentos - Relacionar o ciclo hidrológico com as águas subterrâneas; - Definir os conceitos de aquífero, zona de aeração, zona de saturação, nível freático, zona de recarga, porosidade e permeabilidade; - Reconhecer a influência das atividades humanas perante os aquíferos.				
	Capacidades - Registar observações efetuadas aquando da atividade prática; - Analisar os dados obtidos na atividade prática; - Relacionar os conhecimentos adquiridos com os resultados da atividade prática; - Expor as ideias e os conhecimentos com clareza e devidamente fundamentados.				
	Atitudes - Demonstrar interesse e motivação na aprendizagem dos conteúdos; - Revelar responsabilidade na realização da atividade prática; - Cooperar e colaborar no trabalho de grupo.				

Disciplina	Biologia e Geologia		Planificação de Aula 2	Número de aulas	2 Aulas (100 min.)
Ano/turma	11.ºB				
Contextualização curricular					
Domínio	Aprendizagens Essenciais Transversais		Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes		Descritores
Exploração sustentada de recursos geológicos	- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.		- Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).		A, C, D, F, I
Campo conceptual	Águas residuais, ETAR, Tratamento preliminar, Tratamento primário, Tratamento secundário, Tratamento terciário, Tratamento de lamas, Descarga, Regras de segurança e ambiente				
Objetivos	Gerais	Identificar e compreender as soluções identificadas para as águas residuais.			
	Específicos	- Consolidar os vários conceitos através do preenchimento do Guia da atividade prática. - Identificar os vários tratamentos presentes numa ETAR. - Compreender a importância do cumprimento das regras de segurança numa ETAR.			
Finalidades	Desenvolver o pensamento crítico, de forma a formular ideias e, consequentemente, promovendo a capacidade de comunicar as mesmas. E, posteriormente, consciencializar para a importância de cumprir as regras de segurança numa ETAR.				
Sumário	Finalização do preenchimento do <i>V de Gowin</i> . Resolução do Guia da atividade prática. Preparação para o Trabalho de Campo à ETAR.				
Desenvolvimento	Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar; Finalização do preenchimento do <i>V de Gowin</i>; Interpretação dos resultados obtidos e discussão com o grupo-turma acerca da atividade prática; Resolução do Guia da atividade prática da aula anterior; Visualização de dois vídeos referentes às estações de tratamento de águas (ETA e ETAR); Exploração da temática com o auxílio de <i>PowerPoint</i> “Águas residuais – ETAR e as suas normas de segurança”; Registo das aprendizagens relevantes no caderno diário.				
Mediação do professor	Facilitar a participação dos/as alunos/as, durante os diferentes momentos da aula, promovendo o trabalho colaborativo e o pensamento crítico dos alunos; Solicitação aos/as alunos/as para concluírem o preenchimento do <i>V de Gowin</i> e resolverem o Guia da atividade prática da aula anterior; Apoio à discussão do grupo-turma, promovendo a construção de conhecimento e a participação por parte dos/as alunos/a; Apresentação e exploração de dois vídeos sobre as ETA e ETAR; Exploração do <i>PowerPoint</i> “Águas residuais – ETAR e as suas normas de segurança” e articulação com aprendizagens anteriores; Solicitação do registo, no caderno diário, dos conceitos / sínteses de aprendizagens.				
Tarefas e atividades dos alunos	Concluir o preenchimento do <i>V de Gowin</i>; Resolver e preencher o Guia da atividade prática da aula anterior; Discussão da atividade prática em grupo e em grupo-turma; Visualização e discussão de dois vídeos sobre as ETA e ETAR; Visualização do <i>PowerPoint</i> “Águas residuais – ETAR e as suas normas de segurança” com participação ativa e colocação de dúvidas; Registo dos conceitos / sínteses de aprendizagens para o caderno diário.				
Material e recursos	Computador; <i>PowerPoint</i> ; Vídeo.				
Avaliação	<i>V de Gowin</i> .				
Indicadores de aprendizagem	Conhecimentos - Definir os conceitos ETA, ETAR, Tratamento preliminar, Tratamento primário, Tratamento secundário, Tratamento terciário, Tratamento de lamas, Descarga; - Reconhecer a importância das Regras de segurança e ambiente presentes numa ETAR; - Identificar as ETAR como uma solução importante das atividades humanas. Capacidades - Analisar os dados obtidos na atividade prática; - Relacionar os conhecimentos adquiridos com os resultados da atividade prática; - Expor as ideias e os conhecimentos com clareza e devidamente fundamentados. Atitudes - Demonstrar interesse e motivação na aprendizagem dos conteúdos; - Participar com empenho nas tarefas propostas. - Cooperar e colaborar no trabalho de grupo.				

Disciplina	Biologia e Geologia		Planificação de Aula 3	Número de aulas	3 Aulas (150 min.)
Ano/turma	11.ºB				
Contextualização curricular					
<u>Domínio</u>	Aprendizagens Essenciais Transversais		Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes		Descritores
Exploração sustentada de recursos geológicos	- Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas.		- Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).		D, E, G, J
Campo conceptual	Águas residuais, ETAR, Tratamento preliminar, Tratamento primário, Tratamento secundário, Tratamento terciário, Tratamento de lamas				
Objetivos	Gerais	Observar e identificar os vários tratamentos existentes na ETAR			
	Específicos	- Compreender as várias etapas de tratamento numa ETAR. - Consolidar os vários conceitos com o auxílio do Guião de Campo.			
Finalidades	Desenvolver o espírito crítico, a responsabilidade e a autonomia, tendo em consideração a atividade prática em ambiente exterior à sala de aula.				
Sumário	Trabalho de Campo à ETAR. Preenchimento do Guião de Campo.				
Desenvolvimento	Deslocação à ETAR do Freixo; Distribuição do Guião de Campo aos/as alunos/as; Receção da colaborada da ETAR do Freixo, Sónia Pais; Visita às infraestruturas da ETAR, observando e identificando os vários tratamentos presentes e o preenchimento do Guião de Campo fornecido; Colocação de perguntas e dúvidas por parte dos/as alunos/as; Término da visita de campo; Deslocação até à escola.				
Mediação do professor	Mediação do Trabalho de Campo “ETAR do Freixo – O tratamento das águas residuais”, tendo os/as alunos/as um papel ativo; Solicitação aos/as alunos/as para o preenchimento do Guião de Campo; Facilitar a participação dos/as alunos/as, durante os diferentes momentos da visita, promovendo o trabalho colaborativo, o pensamento critico, a responsabilidade e a autonomia; Apoio à discussão do grupo-turma, promovendo a construção de conhecimento e a participação por parte dos/as alunos/a;				
Tarefas e atividades dos alunos	Realização do Trabalho de Campo “ETAR do Freixo – O tratamento das águas residuais”; Preenchimento do Guião de Campo “ETAR do Freixo – O tratamento das águas residuais”; Discussão do grupo-turma relativamente ao que observaram durante a visita.				
Material e recursos	Papel e lápis				
Avaliação	Grelha de observação individual.				
Indicadores de aprendizagem	Conhecimentos - Identificar as ações que ocorrem no Tratamento preliminar, no Tratamento primário, no Tratamento secundário; - Identificar as várias fases do Tratamento terciário, do Tratamento de lamas, assim como as inúmeras utilizações da água e compostos resultantes; - Identificar as ETAR como uma solução importante das atividades humanas.				
	Capacidades - Registrar observações efetuadas aquando da visita; - Relacionar os conhecimentos adquiridos com as observações efetuadas durante a visita; - Expor as ideias, conhecimentos e dúvidas com clareza e devidamente fundamentados.				
	Atitudes - Demonstrar interesse e motivação na aprendizagem dos conteúdos; - Revelar responsabilidade e autonomia na realização da visita; - Cooperar e colaborar no trabalho de grupo; - Participar com empenho nas tarefas propostas.				

Disciplina	Biologia e Geologia		Planificação de Aula 4	Número de aulas	2 Aulas (100 min.)
Ano/turma	11.ºB				
Contextualização curricular					
<u>Domínio</u>	Aprendizagens Essenciais Transversais		Aprendizagens Essenciais: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes	Descritores	
Exploração sustentada de recursos geológicos	- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico. - Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).		- Relacionar as características geológicas de uma região com as condições de formação de aquíferos (livres e cativos).	D, E, G, J	
Campo conceptual	Tipos de poluição (física, bacteriológica, química), origem da poluição das águas (orgânica, inorgânica), atividades que originam poluição das águas (agrícola, urbana, industrial), sobre-exploração dos aquíferos				
Objetivos	Gerais	Interpretar as formas de gestão das águas subterrâneas.			
	Específicos	- Identificar os tipos de poluição das águas subterrâneas. - Definir as várias formas de preservação das águas subterrâneas.			
Finalidades	Desenvolver o pensamento crítico, de forma a formular ideias e argumentos, com base na perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e, consequentemente, promover a capacidade de comunicar as mesmas, de forma criativa.				
Sumário	Correção do Guião de Trabalho de Campo. Gestão das águas subterrâneas – Tipos de poluição e formas de preservação. Teste.				
Desenvolvimento	Registrar o sumário no quadro e no programa Inovar, tanto da presente aula, como da aula anterior; Correção do Guião de Campo; Exploração da temática com o auxílio de <i>PowerPoint</i> “Gestão das águas subterrâneas”; Elaboração de <i>posters</i> referentes à temática lecionada ao longo das quatro aulas; Execução individual do reteste; Preenchimento anónimo do <i>snapshot</i>; Registo das aprendizagens relevantes no caderno diário; Exposição dos <i>posters</i> no edifício central da escola.				
Mediação do professor	Solicitação aos/as alunos/as para participarem na correção do Guião de campo; Exploração do <i>PowerPoint</i> “Gestão das águas subterrâneas” e articulação com aprendizagens anteriores; Mediação na elaboração dos <i>posters</i>, tendo os/as alunos/as um papel ativo; Facilitar a participação dos/as alunos/as, durante os diferentes momentos da aula, promovendo o trabalho colaborativo, o pensamento critico e criativo dos/as alunos/as; Solicitação do registo, no caderno diário, dos conceitos / sínteses de aprendizagens;				
Tarefas e atividades dos alunos	Correção do Guião de Campo; Visualização do <i>PowerPoint</i> “Gestão das águas subterrâneas”, com participação ativa e colocação de dúvidas; Elaboração de <i>posters</i> referentes à temática lecionada ao longo das quatro aulas; Execução individual do reteste; Preenchimento anónimo do <i>snapshot</i>; Registo dos conceitos / sínteses de aprendizagens para o caderno diário; Exposição dos <i>posters</i> no edifício central da escola.				
Material e recursos	Computador; <i>PowerPoint</i> ; Cartolina, Marcadores, Tesoura, Cola.				
Avaliação	<i>Poster</i> ; Reteste; <i>Snapshot</i> .				
Indicadores de aprendizagem	Conhecimentos				
	- Definir os conceitos tipos de poluição (física, bacteriológica, química), origem da poluição das águas (orgânica, inorgânica), atividades que originam poluição das águas (agrícola, urbana, industrial), sobre-exploração dos aquíferos; - Reconhecer a importância da gestão das águas subterrâneas;				
	Capacidades				
	- Relacionar os conhecimentos adquiridos com a elaboração do <i>poster</i>; - Expor as ideias e os conhecimentos com clareza e devidamente fundamentados.				
	Atitudes				
	- Demonstrar interesse e motivação na aprendizagem dos conteúdos; - Revelar autonomia e criatividade na realização da atividade prática; - Cooperar e colaborar no trabalho de grupo; - Participar com empenho nas tarefas propostas.				

Apêndice 3 – Teste e Reteste de referência

Teste de Biologia e Geologia	Data / /
Nome _____	Nº _____ Turma 11º _____
Classificação: _____	Professora Estagiária: _____

Grupo I

“As sociedades modernas ocidentais têm vindo, progressivamente, a distanciar-se do contacto directo com o meio. Com a água esta realidade assume particular importância. Perdeu-se a consciência do ciclo da água: a água não é mais do que qualquer coisa, quase gratuita, que não valorizamos, chegamos pela torneira e escoa-se pelo ralo. Para o cidadão comum isto é a água” (Cupeto, 2010, p.15).

“Tão escassa como necessária, a água é um recurso que desde sempre motivou disputas e conflitos entre comunidades. A promessa, sempre renovada, de que haverá água abundante e barata disponível para todos não é possível de cumprir. Não é mais possível aceitar que a gestão da água passe por uma sempre crescente construção de obras hidráulicas, é necessária uma política de gestão de consumos (e perdas) evitando a destruição dos ecossistemas hídricos. Também a luta contra a contaminação constitui outra forma eficaz de aumentar os recursos hídricos disponíveis. A gestão conjunta água superficial-água subterrânea associada à reutilização constituem, sem dúvida, opções necessárias à inversão da degradação dos sistemas hídricos” (Cupeto, 2010, p.22).

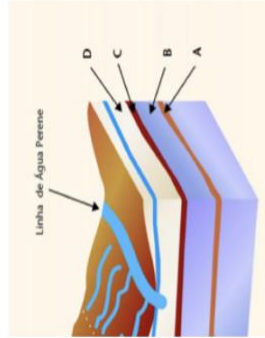


Figura 1: Tipos de aquíferos (Retirado de Mídões et al., 2001, p.6).

Na figura 1 estão representados vários tipos de aquíferos.

- Na figura 1, os aquíferos B e D são _____.
(A) ambos confinados.
(B) livre e confinado, respetivamente.
(C) confinado e livre, respetivamente.
(D) semiconfinado e livre, respetivamente.
- A probabilidade de contaminação do aquífero D é ____, porque a sua zona de recarga é _____.
(A) grande extensa
(B) grande reduzida
(C) reduzida extensa
(D) reduzida reduzida
- Numa exploração sustentável de um aquífero, a velocidade de infiltração da água da chuva é ____ à velocidade de extração da água, através de um furo, e a taxa de recarga do aquífero é ____ para manter a extração.
(A) inferior insuficiente
(B) superior insuficiente
(C) inferior suficiente
(D) superior suficiente

- A caracterização geológica de um aquífero pressupõe a análise dos aspetos seguintes (i) domínio do espaço subterrâneo que controla a entrada da água no sistema, ou seja, da ____ e (ii) a dimensão/número de espaços vazios e a continuidade dos espaços vazios onde a água circula, ou seja, da ____.

- (A) zona de recarga..... permeabilidade e porosidade, respetivamente.
(B) zona de recarga..... porosidade e permeabilidade, respetivamente.
(C) zona de aeração..... permeabilidade e porosidade, respetivamente.
(D) zona de aeração..... porosidade e permeabilidade, respetivamente.

- Faz corresponder para cada definição da coluna I, o respetivo conceito da coluna II. (10 pontos)

Coluna I	Coluna II
a) Reservatório de água subterrânea que existe em formações rochosas.	1. Aquífero livre
b) Quando o nível freático é superior à pressão atmosférica.	2. Porosidade
c) Os poros da rocha são ocupados por água, mas também por ar.	3. Aquífero confinado
d) Razão entre o volume de espaços vazios e o volume total da rocha.	4. Permeabilidade
e) Capacidade de um sólido permitir a passagem de fluidos através do mesmo.	5. Zona de saturação
f) Quando o nível freático é igual à pressão atmosférica.	6. Aquífero
g) Todos os poros da rocha estão preenchidos com água.	7. Zona de aeração

a) 6; b) 3; c) 7; d) 2; e) 4; f) 1; g) 5.

- Quais são as características que uma rocha deve apresentar para constituir um bom aquífero? (20 pontos)

Para constituir um bom aquífero uma formação rochosa deverá apresentar uma boa capacidade de armazenamento de água (elevada porosidade) e permitir a sua extração (apresentar elevada permeabilidade). Assim como ter um substrato (cristalino ou sedimentar) impermeável e não fraturado ou com fraturas preenchidas.

Grupo II

- Tanto as águas residuais de origem doméstica, como de origem industrial, para serem devolvidas aos meios hídricos, em condições ambientalmente seguras e sem comprometer a saúde pública nem os ecossistemas, são tratadas nas ETAR.

- Indica o significado da sigla ETAR. (10 pontos)

Estação de Tratamento de Águas Residuais.

2. Na figura 2 estão ilustradas algumas das etapas de tratamento efetuadas pelas ETAR. Associa as imagens (A a E) pela ordem de etapas apresentada (1 a 5). (10 pontos)

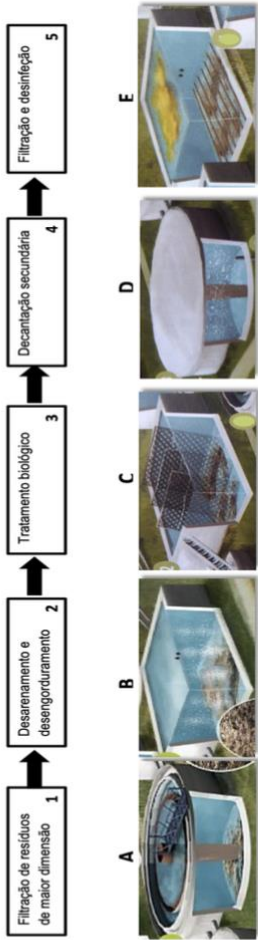


Figura 2: Representação de algumas etapas de tratamento das ETAR (Retirado de Magalhães, 2016, p.62).

1_C_2_E_3_B_4_A_5_D_

2.1. Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F). (10 pontos)

- F É sempre necessário efetuar a desinfecção das águas residuais.
- F A água tratada não pode ser utilizada de novo.
- V As águas residuais têm um elevado potencial de reutilização, reciclagem e valorização.
- V As lamas e o seu composto, provenientes das ETAR, são excelentes fertilizantes orgânicos.
- F As areias retiradas no início do processo de tratamento das águas residuais já não são mais utilizadas para outros fins.
- V Numa ETAR poderá produzir-se biogás, de forma a gerar energia elétrica verde.

3. Quando a composição da água é alterada, tornando-se imprópria para um determinado fim, a mesma encontra-se poluída. Desta forma, a qualidade da água pode ser alterada, direta ou indiretamente, por atividades humanas e/ou processos naturais. Menciona uma causa de poluição agrícola e uma medida para a redução do consumo de água no setor doméstico. (20 pontos)
- A causa de poluição agrícola pode ser o uso de pesticidas e de fertilizantes. Já a medida de redução de consumo de água pode ser a utilização da máquina de lavar loiça e/ou roupa apenas com a carga completa; fechar a torneira enquanto lavamos os dentes ou as mãos.

Cupeto, C. A. (2010). O desafio da integração da água subterrânea na valorização e conservação dos recursos hídricos na área de jurisdição da ARH do Tejo, I.P. In: ARH do Tejo, I.P. (Ed.), *Aquíferos das Bacias Hidrográficas do Rio Tejo e das Ribeiras do Oeste* (15-23).

https://ambiente.pt/sites/default/files/SNIAMB_A_PPA/Publicacoes/Tagides/TAGIDES_07%20.pdf

Midões, C., Fernandes, J., & Costa, C. G. D. (2001). Água subterrânea: conhecer para proteger e preservar. *Publicação sob o projecto No P-IV-1052, do Programa Ciência Viva.*

<https://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/488>

Magalhães, L.G.F. (2016). *Gestão Sustentável de Recursos Hídricos: Um Estudo com alunos de Ciências Naturais* [Master's thesis, Faculdade de Ciências]. Repositório Aberto da Universidade do Porto.

<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/92623>

Tabela 1 – Critérios de correção da resposta à questão 5 do grupo I.

Cotação	Critérios de correção
10 pontos	7 correspondências corretas.
9 pontos	6 correspondências corretas.
7 pontos	5 correspondências corretas.
5 pontos	4 correspondências corretas.
3 pontos	3 correspondências corretas.
1 ponto	2 correspondências corretas.
0 pontos	0 ou 1 correspondência correta.

Tabela 2 – Critérios de correção da resposta à questão 2.1 do grupo II.

Cotação	Critérios de correção
10 pontos	6 correspondências corretas.
8 pontos	5 correspondências corretas.
6 pontos	4 correspondências corretas.
4 pontos	3 correspondências corretas.
2 pontos	2 correspondências corretas.
0 pontos	0 ou 1 correspondência correta.

Tabela 3 – Critérios de correção da resposta à questão 6 do grupo I e à questão 3 do grupo II.

Cotação	Critérios de correção
20 pontos	Responde de forma completa e cientificamente correta.
10 pontos	Responde de forma incompleta ou com imprecisões científicas.
5 pontos	Responde de forma incorreta ou não responde.

Apêndice 4 – Guia da Atividade Prática Laboratorial de referência

Guia Atividade Prática de Biologia e Geologia			
Nome _____	Nº _____	Data / / _____	Turma 11º _____
Classificação: _____ Professora Estagiária: _____			

A água subterrânea tornou-se a principal fonte de água doce, mas também subvalorizada, não sendo preservada. Estima-se que, nas próximas décadas, aproximadamente 50% da população mundial, residente em áreas urbanas, será abastecida por água subterrânea, uma vez que haverá o aumento do seu consumo para colmatar as secas prolongadas, ficando as cidades dependentes da mesma (UNESCO, 2022). A quantidade de água que se infiltra no subsolo resulta de vários fatores, nomeadamente o tipo de solo, a sua permeabilidade e porosidade, o declive, o tipo de cobertura vegetal ou a precipitação que se distribui ao longo do tempo (Fetter, 2018).

I. Atividade prática

Lê o procedimento que se segue para realizares a atividade prática.

1. Cria um grupo com 4 elementos.
2. Um dos elementos do grupo deverá recolher um tabuleiro com todo o material necessário e dirigir-se para o seu grupo novamente.
3. Observar e registar a porosidade das esponjas.
4. Dispor na caixa transparente os vários tipos de esponja, formando camadas.
 - a) colocar a esponja A (cinzenta) no saco de plástico e inserir na caixa transparente;
 - b) colocar a esponja B (azul) na caixa transparente, sobre a anterior;
 - c) colocar a esponja C (cinzenta) no saco de plástico. Fazer alguns furos na parte superior do saco e ter cuidado para não furar a parte inferior do mesmo. Inserir na caixa transparente;
 - d) colocar a esponja D (azul) na caixa transparente, sobre a anterior.
5. Verter a água presente no gobelé sobre as esponjas.
6. Observar e desenhar os resultados obtidos.

II. V de Gowin

Preencher o V de Gowin relativo à atividade prática realizada.

III. Consolidação da atividade prática

- I. Refere a função do saco de plástico. O saco de plástico teve como função impermeabilizar a esponja, de modo a não permitir a infiltração de água. A esponja não fica molhada – não retém água.
- II. Compara as camadas A e C, explicando as diferenças encontradas. A camada A está envolvida pelo saco de plástico, representando uma rocha que tem nenhuma ou reduzida porosidade e é impermeável, como é o caso de um maciço granítico não fissurado ou um arenito (totalmente cimentado). A camada C está envolvida por um saco de plástico com orifícios na parte superior, por isso a água infiltra-se, mas fica retida nessa camada. Esta situação representa uma camada porosa que retém água, mas que é impermeável pois não permite a circulação da água – como é o caso da argila.
- III. Partindo do pressuposto que a camada D, o aquífero livre, não tem os seus poros totalmente preenchidos por água, refere a designação da zona que os poros contêm água e ar. Zona de aeração.
- IV. O que deverá acontecer para que a descarga e a recarga de um aquífero esteja em equilíbrio? Apesar de a água estar a circular através do aquífero, este permanece em equilíbrio quando o nível freático se mantém constante. Assim, a precipitação é suficiente para compensar o escoamento da água para as nascentes e cursos de água.
- V. Por onde são efetuadas as recargas dos diferentes tipos de aquífero? No aquífero livre, a recarga é efetuada pela camada permeável acima deste. Já no aquífero confinado, a recarga é efetuada lateralmente às camadas impermeáveis que delimitam este aquífero.
- VI. Quais as causas para que o nível freático seja mais baixo? O nível freático é mais baixo em períodos de pouca precipitação, seca prolongada, ou aumento da extração de água através de sistemas de bombagem.

Apêndice 5 – V de Gowin de referência

Atividade prática

V de GOWIN

Domínio: Exploração sustentada de recursos geológicos

Fundamentação teórica

A água é um bem essencial à vida de toda a Biosfera. É relativamente abundante no nosso planeta, embora nem toda a água que existe possa ser utilizada da mesma forma pela humanidade.

A água circula na natureza, podendo ser encontrada tanto nas rochas, como na atmosfera, como na constituição dos seres vivos.

Embora distribuída por diferentes reservatórios naturais, tais como os oceanos, os lagos ou os rios, a água encontra-se num constante, contínuo e interminável movimento entre esses reservatórios.

A Hidrogeologia é a área da Geologia que estuda, concretamente, as águas subterrâneas, nomeadamente o armazenamento, a circulação e forma como a mesma se distribui nas formações geológicas.

Princípios/ Assunções

- O aquífero é uma rocha ou uma formação geológica, com características que permitem o armazenamento de água, assim como a sua circulação, constituindo um reservatório de água subterrânea;
- A porosidade depende do tamanho, da forma e do grau de compactação dos grãos de uma rocha;
- A permeabilidade é a facilidade ou não com que uma formação rochosa se deixa atravessar por um fluido, sem alterar a sua estrutura interna, permitindo uma maior ou menor circulação de água através dos poros ou fraturas;
- Num aquífero é possível distinguir a zona de aeração e a zona de saturação;
- Na zona de aeração, os poros da rocha são ocupados por água, mas também por ar;
- Na zona de saturação, todos os poros da rocha estão preenchidos com água;
- Quando o nível hidrostático, ou freático, é igual à pressão atmosférica, denomina-se aquífero livre;
- Quando o nível hidrostático, ou freático, é superior à pressão atmosférica, denomina-se aquífero cativo ou confinado;
- A água presente nos aquíferos pode ser extraída de forma economicamente rentável.

Conceitos

Rocha sedimentar, porosidade, permeabilidade, nível freático, zona de aeração, zona de saturação, aquífero (livre ou cativo).

Questão orientadora

Como se forma um reservatório de água subterrânea?

Acontecimentos/Objetos

1. Colocar na caixa transparente os vários tipos de esponja, de modo a formar várias camadas, e identificá-las de A a D. (1)
2. Inserir a esponja num saco plástico e, de seguida, no fundo da caixa (A).
3. Colocar na caixa uma nova esponja (B).
4. De seguida, inserir outra esponja num saco plástico e colocar na caixa transparente (C).
5. Colocar uma nova camada de esponja (D).
7. Colocar uma porção de água num gobelé e verter sobre as esponjas, de modo que as mesmas fiquem humedecidas.
8. Observar a sequência de camadas, verificando a permeabilidade e porosidade das mesmas.
8. Interpretar as observações realizadas, de forma a distinguir os diferentes tipos de aquífero.

1.	D	Aquífero livre
	C	Camada impermeável/argilosa
	B	Aquífero cativo
	A	Rocha impermeável

Conclusões

O reservatório de água, também denominado aquífero, apresenta porosidade e permeabilidade. A quantidade de água armazenada num aquífero está dependente do volume de espaços vazios (porosidade) existente numa rocha ou numa formação geológica. Assim como a possibilidade de circulação de água numa rocha (permeabilidade).

Há fatores que influenciam a porosidade, como a calibragem dos sedimentos e a compactação da rocha, e fatores que influenciam a permeabilidade, como o tamanho dos poros e a comunicação entre eles.

Rochas com muitos poros terão maior capacidade de armazenar água – são porosas. Se também houver ligação entre esses poros, então permitirão a circulação da água – são permeáveis.

Assim, conjugando a porosidade e a permeabilidade, constituem bons aquíferos, as rochas que são muito porosas e permeáveis como as rochas sedimentares.

Transformações

Camada	Identificação
A	Rocha impermeável
B	Aquífero Cativo
C	Rocha argilosa - rocha porosa mas não permeável
D	Aquífero livre

Registos

Camada	Permeabilidade (reduzida/elevada)	Porosidade (reduzida/elevada)
A	Reduzida (Impermeável)	Reduzida
B	Elevada	Elevada
C	Reduzida (Impermeável)	Elevada
D	Elevada	Elevada

Notas do V de Gowin

CrITÉRIOS de correção

- Fundamentação Teórica é fornecida.
- Princípios/ Assunções são fornecidos.
- Conceitos - 10 pontos, identificam todos os conceitos presentes no V de Gowin de referência; 5 pontos, não identificam todos os conceitos, apenas metade, para além de conceitos desadequados; 0 pontos, não identificam nenhum conceito corretamente.
- Acontecimentos/ Objetos – 20 valores, descrevem corretamente todos os acontecimentos; 5 pontos, descrevem corretamente alguns acontecimentos; 0 pontos, descrevem incorretamente todas os acontecimentos.
- Desenho dos resultados obtidos – 10 pontos, desenharam e identificam todas as camadas; 5 pontos, desenharam as camadas, sem as identificar; 0 pontos, não desenharam nem identificam as camadas.
- Registos – 20 pontos, preenchimento da tabela com a terminologia correta; 10 pontos, preenchimento da tabela com alguma terminologia incorreta; 0 pontos, preenchimento da tabela com a terminologia incorreta.
- Transformações - 20 pontos, preenchimento da tabela com a terminologia correta; 10 pontos, preenchimento da tabela com alguma terminologia incorreta; 0 pontos, preenchimento da tabela com a terminologia incorreta.
- Conclusões – 20 pontos, refere todos os conceitos da atividade prática; 10 pontos refere metade dos conceitos da atividade prática; 0 pontos não refere nenhum conceitos da atividade prática.

Apêndice 6 – Guião de Trabalho de Campo de referência

ETAR do Freixo - O tratamento das águas residuais

Guião de Campo

Nome: _____ nº _____ Grupo: _____

Localização Geográfica



Organização do Guião de Campo

O presente guião de campo está organizado de forma a ajudar-te a conheceres a ETAR do Freixo. O guião é constituído por 6 parágrafos e, para cada uma, encontrarás tarefas que deverás tentar realizar.

Ficha Técnica – ETAR do Freixo

Localização: **Porto, Freixo.**

Meio Recetor: **Rio Tinto.**

Qualidade do Efluente Final: **Reutilização da água para rega de espaços verdes e no interior da ETAR.**

Constituição da ETAR (linhas de tratamento): **3**

Biologia e Geologia 11º ano
Gabriela Ferreira

Cuidados a ter antes da Saída de Campo

Para relembrear, antes da saída de campo, existem algumas precauções que se deve ter em consideração, nomeadamente...

1. Levar roupa e calçado adequado para o tipo de instalações a visitar;
2. Não levar comida para o interior das instalações;
3. Verificar se possuiis todo o material necessário para a saída de campo, como o guião e lápis, para o seu preenchimento.

Cuidados a ter durante a Saída de Campo

1. Embora não estejas na escola, estás em aula. Presta atenção às indicações da Professora, bem como, do Responsável pela visita às instalações.
2. Apesar de cumprirmos rigorosas disposições de segurança, as instalações apresentam riscos, exigindo comportamentos individuais e coletivos adequados.
3. Existem regras de segurança e ambiente
 - Respeitar a sinalização existente;
 - Não entrar em zonas não autorizadas;
 - Ter cautela nas zonas com perigo de lesão por queda ou afogamento;
 - Utilizar Equipamento de Proteção Individual (EPI) obrigatório;
 - Não obstruir as vias de acesso, de circulação ou saídas de emergência;
 - Não fumar ou comer nas áreas assinaladas.
- 3.1. Em caso de evacuação
 - Manter a calma;
 - Abandonar o local, sem correr;
 - Seguir a sinalização de emergência;
 - Dirigir-se para o Ponto de Encontro
4. Toma nota das questões que te possam surgir, para que as possas colocar ao Responsável pela visita às instalações.
5. Quando tiveres indicação da Professora, preenche as atividades presentes no guião, sendo que cada elemento do grupo deve preencher o seu próprio guião para, posteriormente, o entregar.

Introdução

O tratamento adequado das águas residuais, a ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais), é uma etapa essencial, para que estas possam ser devolvidas aos meios hídricos em condições ambientalmente seguras.

As águas residuais têm um elevado potencial de reutilização, reciclagem e valorização como matéria-prima para produção de novos produtos de valor acrescentado, numa lógica de Economia Circular. Com o tratamento adequado é produzida a água para reutilização em fins não potáveis como a rega agrícola, de jardins e espaços verdes, lavagens urbanas ou para recuperar ecossistemas naturais. Esta água, que é também fonte de nutrientes para agricultura, é uma origem alternativa, que contribui para preservar e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Biologia e Geologia 11º ano
Gabriela Ferreira

Paragem 4 – Tratamento Terciário

O azoto e o fósforo, podem ainda estar presentes nas águas residuais, são responsáveis pela eutrofização da água. O Tratamento Terciário pode ser realizado recorrendo a três compostos distintos, nomeadamente cloro, ozono ou Radiação Ultravioleta (UV).

- Qual dos compostos a ETAR do Freixo utiliza neste tratamento? O composto utilizado pela ETAR do Freixo é a Radiação Ultravioleta.

Após todos estes tratamentos, a água poderá ser devolvida à natureza em condições ambientalmente seguras.

Em que situações, a água resultante das ETAR pode ser utilizada?

A água resultante pode ser utilizada na agricultura, na rega de espaços verdes, na indústria.

Paragem 5 – Tratamento de Lamas

Ao longo de todo o tratamento da água residual resultam resíduos, como as lamas. Estas devem ser igualmente tratadas, sendo necessário conhecer o seu destino e, se possível, valorizá-las.

- As lamas passam por um tratamento obrigatório de três fases. Indica as três fases. Espessamento, estabilização e desidratação.

- Completa cada espaço do texto seguinte.

O composto resultante das lamas é rico em matéria orgânica e em nutrientes como o fósforo e o azoto, pelo que são excelentes fertilizantes e baixos em carbono, podendo ser utilizado na produção agrícola.

Paragem 6 – Tratamento de Odores

A ETAR do Freixo também possui o Tratamento de Odores, em que o ar contaminado sofre uma lavagem química sequencial.

- Quais são as três etapas dessa lavagem química? Lavagem ácida, lavagem oxidante, lavagem básica.

Paragem 1 - Tratamento Preliminar

Nesta paragem observamos o Tratamento Preliminar, tendo como principais etapas: a gradagem, a remoção de areias e gorduras e o reator biológico de tratamento de gorduras. Deste modo, estas etapas têm como objetivo separar os poluentes sólidos da água.

- O que acontece no Tratamento Preliminar? (Assinala a opção correta)

☐ Remoção dos compostos orgânicos e dos nutrientes, nomeadamente azoto e fósforo, existentes na água residual;

☐ Remoção de detritos com dimensões significativas, areias, óleos e gorduras;

☐ Remoção da componente dos sólidos em suspensão presentes na água residual.

- Onde podem ser aplicadas as areias retiradas no início do processo de tratamento de águas? As areias podem ser aplicadas no setor da construção civil.

Paragem 2 - Tratamento Primário

Alguns poluentes orgânicos e inorgânicos não ficam retidos no tratamento anterior, pelo que é necessário efetuar o Tratamento Primário.

O Tratamento Primário compreende as etapas seguintes: o condicionamento químico opcional (com um sal de alumínio) e a decantação primária lamelar.

- Nesta paragem, o que ocorre? (Assinala a opção correta)

☐ Remoção dos compostos orgânicos e dos nutrientes, nomeadamente azoto e fósforo, existentes na água residual;

☐ Remoção de detritos com dimensões significativas, areias, óleos e gorduras;

☐ Remoção da componente dos sólidos em suspensão presentes na água residual.

Paragem 3 - Tratamento Secundário

Após o Tratamento Primário, a água ainda não está em condições para ser devolvida ao meio ambiente. Deste modo, o Tratamento Secundário consiste num tratamento realizado por diversos microorganismos, geralmente, em condições aeróbias.

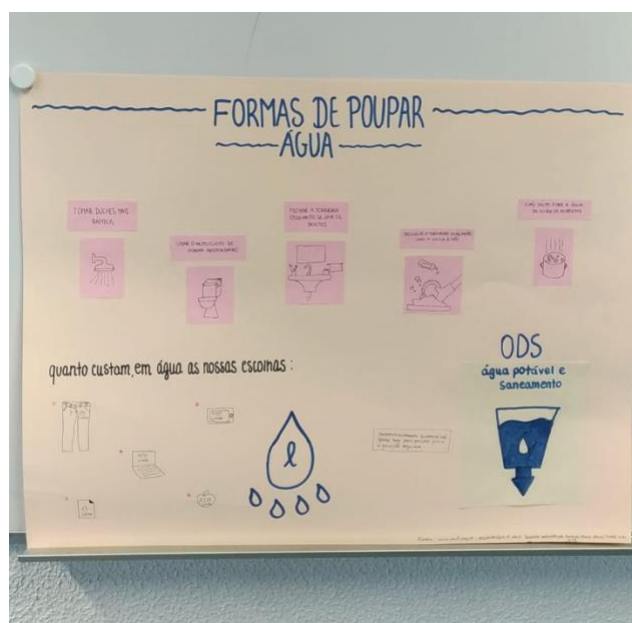
- O que acontece no Tratamento Secundário? (Assinala a opção correta)

☐ Remoção dos compostos orgânicos e dos nutrientes, nomeadamente azoto e fósforo, existentes na água residual;

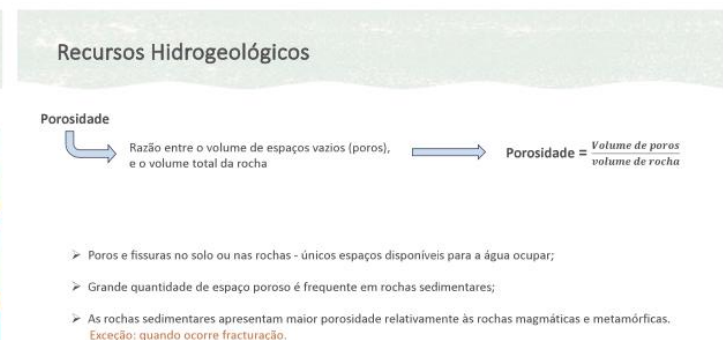
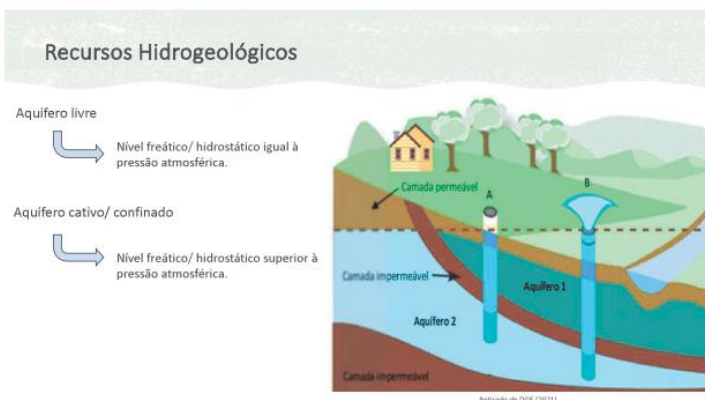
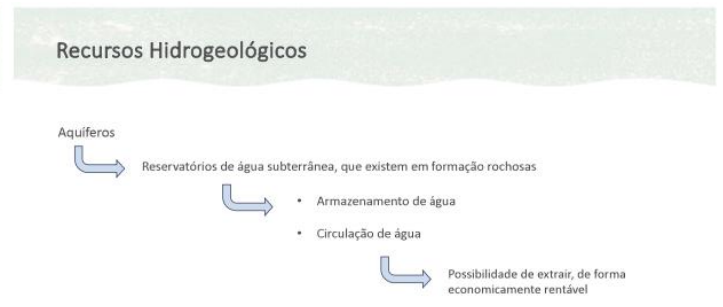
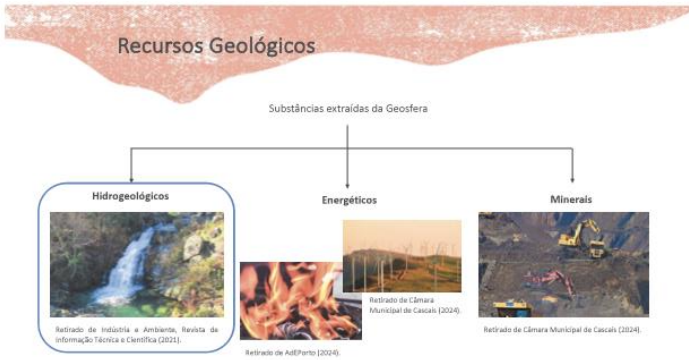
☐ Remoção de detritos com dimensões significativas, areias, óleos e gorduras;

☐ Remoção da componente dos sólidos em suspensão presentes na água residual.

Apêndice 7 – Posters elaborados pelos grupos



Apêndice 8 – PowerPoint “Recursos Hidrogeológicos”



Recursos Hidrogeológicos

Permeabilidade

Capacidade de um sólido permitir a passagem de fluidos através do mesmo

A permeabilidade aumenta à medida que a porosidade aumenta

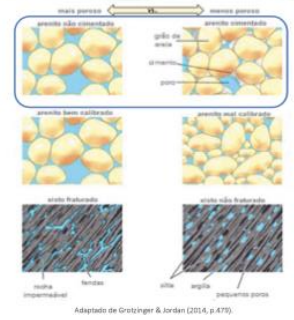
Depende ainda...

- tamanho e ligação entre os poros;
- percurso que o fluido executa até passar pela formação rochosa.

Recursos Hidrogeológicos

Alguns fatores que influenciam a permeabilidade e porosidade das rochas

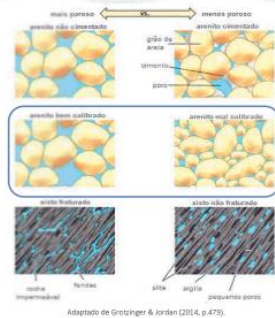
Quantidade de cimento
Presença ou não de fraturas
Calibração dos grãos



Recursos Hidrogeológicos

Alguns fatores que influenciam a permeabilidade e porosidade das rochas

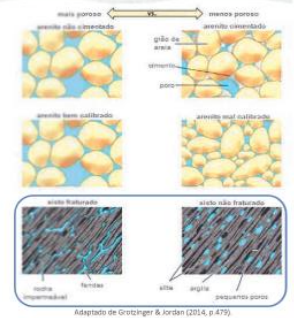
Quantidade de cimento
Presença ou não de fraturas
Calibração dos grãos



Recursos Hidrogeológicos

Alguns fatores que influenciam a permeabilidade e porosidade das rochas

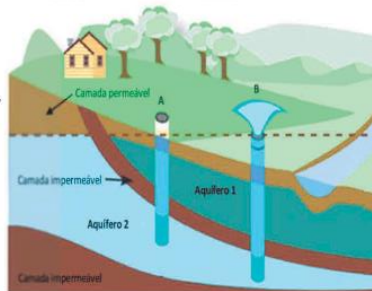
Quantidade de cimento
Presença ou não de fraturas
Calibração dos grãos



Recursos Hidrogeológicos

Bom aquífero

- ✓ Elevada porosidade – contendo grandes quantidades de água;
- ✓ Elevada permeabilidade – fácil extração de água.



Retirado de DGE (2021).

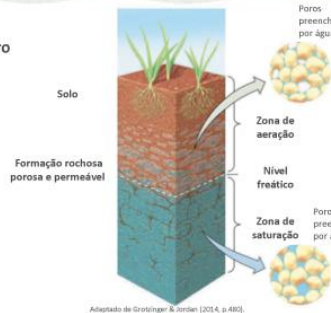
Recursos Hidrogeológicos

Tipo de rocha ou sedimento	Porosidade	Permeabilidade
Seixo	Muito elevada	Muito elevada
Areia de grão médio a grosso	Elevada	Elevada
Areia de grão fino e Silte	Moderada	Moderada a baixa
Arenito, moderadamente cimentado	Moderada a baixa	Baixa
Xisto fraturado ou rocha metamórfica	Baixa	Muito baixa
Xisto não fraturado	Muito baixa	Muito baixa

Adaptado de Grotzinger & Jordan (2014, p. 480).

Recursos Hidrogeológicos

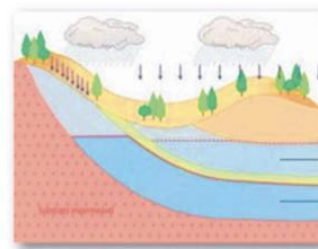
Zonas de um aquífero



Adaptado de Grotzinger & Jordan (2014, p. 480).

Recursos Hidrogeológicos

Zona de recarga - aquífero livre e aquífero confinado



Retirado de Nunes et al. (2011).

Recarga
infiltração de água em qualquer formação subterrânea.

Descarga
movimento da água subterrânea para a superfície.

Referências

- A.S. – Águas de Santarém. (2019). *Distribuição da Água no Mundo*. https://aguasdesantarem.pt/site_jovem/canal_educativo/distribicao-da-agua/
- AdE/Porto, Agência de Energia do Porto. (2024). *Renovável e não renovável*. <https://www.adepo.pt/pt/conhecimento/energia/renovavel-e-nao-renovavel/>
- Câmara Municipal de Cascais. (2024). *Recursos energéticos: Fontes de Energia e Consequências do seu Consumo*. https://ambiente.cascais.pt/sites/default/files/planos/ambiente_fichas_guia_energia_3_ciclo.pdf
- DGE, Direção Geral de Educação. (2021, junho 02). *Recursos hidrogeológicos*. https://estudoemcasa-2020-2021.s3.eu-west-3.amazonaws.com/resources/773d89806af38fa85361696111d27765f51_Biologia%20e%20Geologia_11%20ano_Recursos%20hidrogeologicos.pdf?trvfm8f_3oVCfVndro29T5aH0U22xH
- EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres. (2023). *Ciclos da Água*. https://www.epal.pt/EPAL/menu/epal/comunicação_ambiental/ciclo-da-água
- Grotzinger, J. & Jordan, T. (2014). *Understanding Earth* (7ª ed.). New York: W.H.
- Indústria e Ambiente, Revista de Informação Técnica e Científica. (2021, abril 06). *Recursos Hídricos e Geológicos de Trás-os-Montes em debate dia 22 de abril*. <https://www.industriaeambiente.pt/noticias/recursos-hidricos-geologicos-tras-os-montes-debate-22-abril/>
- Nunes, A., Santos, A., & Moreira, D. (2011, julho 11). *Recursos Hidrogeológicos*. https://www.notapositiva.com/ojs/pt/revista/biologia/23_recursos_hidrogeologicos_d.htm

Apêndice 9 – PowerPoint “Águas residuais – ETAR e normas de segurança”

Águas residuais ETAR e as suas normas de segurança

Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=ynqm4bFqwrM>

Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=5dU2jUXfs9g>



Retirado de Google Maps (2024).

ETAR do Freixo



Retirado de Águas e Energia do Porto, E.M. (2024).

Ficha Técnica - ETAR do Freixo

Localização: Porto, Freixo.

Meio Recetor: Rio Tinto.

Qualidade do Efluente Final: Reutilização da água para rega de espaços verdes e no interior da ETAR.

Constituição da ETAR: 3 linhas de tratamento.

Adaptado de Águas e Energia do Porto, E.M. (2024).

Linhas de Tratamento

Linha Líquida

- Tratamento Preliminar
- Tratamento Primário
- Tratamento Secundário
- Tratamento Terciário

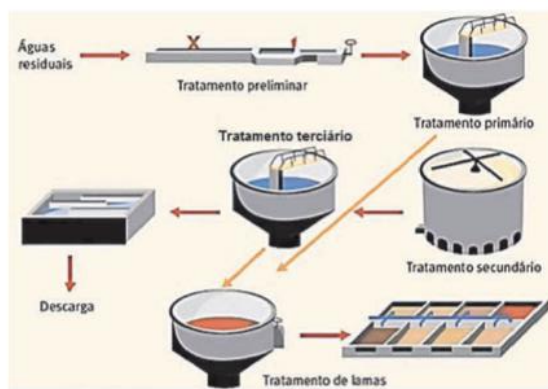
Linha de Lamas

- ❖ Espessamento das Lamas Brutas
- ❖ Estabilização Biológica das Lamas
- ❖ Desidratação das Lamas Digeridas
- ❖ Estabilização Química
- ❖ Armazenamento

Linha de Desodorização

- Lavagem Ácida
- Lavagem Oxidante
- Lavagem Básica

Adaptado de Águas e Energia do Porto, E.M. (2024).



Retirado Gavinhos (2011), citado em Magalhães (2016).

Regras de segurança e ambiente

As instalações são construídas e operadas segundo normas que cumprem rigorosas disposições de segurança, não deixando de apresentar riscos, exigindo comportamentos individuais e coletivos adequados.



Adaptado de SIMDOURO, S.A (2017).

Regras de segurança e ambiente

O responsável pela visita às instalações deve garantir a segurança dos visitantes em zonas com:

- ❖ Risco de queda;
- ❖ Risco de afogamento;
- ❖ Risco de eletrização;
- ❖ Risco de incêndio e explosão;
- ❖ Risco de explosão a agentes químicos, biológicos, ruído e poeiras.



Adaptado de SIMDOURO, S.A (2017).

Regras de segurança e ambiente



- ✓ Respeitar a sinalização existente;
- ✓ Não entrar em zonas não autorizadas;
- ✓ Ter cautela nas zonas com perigo de lesão por queda ou afogamento;
- ✓ Utilizar Equipamento de Proteção Individual (EPI) obrigatório;
- ✓ Não obstruir as vias de acesso, de circulação ou saídas de emergência;
- ✓ Utilizar corretamente máquinas e equipamentos de trabalho;
- ✓ Proibido fumar ou comer nas áreas assinaladas.

Adaptado de SIMDOURO, S.A (2017).

Regras de segurança e ambiente

Em caso de evacuação

- Manter a calma;
- Abandonar o local, sem correr;
- Seguir a sinalização de emergência;
- Dirigir para o Ponto de Encontro



Adaptado de SIMDOURO, S.A (2017).

Referências

Águas e Energia do Porto, E.M. (2024). *ETAR do Freixo*.
<https://www.aguasdoporto.pt/etar/etar-freixo-porto>

Magalhães, L.G.F. (2016). *Gestão Sustentável de Recursos Hídricos: Um Estudo com alunos de Ciências Naturais* [Master's thesis, Faculdade de Ciências]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/92623>

SIMDOURO, S.A. (2017). *Regulamento para Visitantes*.
<https://www.simdouro.pt/userfiles/file/regulamentos/Regulamento%20para%20Visitantes%20Simdouro.pdf>

Apêndice 10 – PowerPoint “Gestão das águas subterrâneas”

Gestão das águas subterrâneas

Aumento da população



Aumento da produção de resíduos



Preocupação no acesso a água de qualidade

Tipos de poluição



A poluição das águas pode . . .



ser de origem

orgânica
inorgânica



ter como origem

Atividade agrícola
Atividade urbana
Atividade industrial

Sobre-exploração de aquíferos

Pode provocar a sua poluição.

Aquíferos podem ser impróprios para consumo
(alterações químicas ou bacteriológicas)



Extração de maior quantidade de água do que aquela que o aquífero consegue produzir.

Apêndice 11 – Grelha de avaliação do *Poster*

Grelha de Avaliação do <i>Poster</i> de Biologia e Geologia	
Professora Cooperante/ Professora Estagiária: _____	
Data / / Turma 11º _____	Professora Estagiária: _____

	Aparência	Encadeamento	Legibilidade	Eficácia	Síntese	Simplicidade	Adequação
	<i>Nível de desempenho</i>						
Grupo 1							
Grupo 2							
Grupo 3							

Elementos do grupo 1

Observações _____

Elementos do grupo 2

Observações _____

Elementos do grupo 3

Observações _____

Grelha de Avaliação do *Poster*

Domínio	Critérios	Nível de desempenho				
		Insuficiente 1	Suficiente 2	Bom 3	Muito Bom 4	Excelente 5
Apresentação Global	Aparência (o <i>poster</i> está atrativo e organizado)	Não apresentam um <i>poster</i> organizado nem atrativo	Apresentam um <i>poster</i> bastante desorganizado e pouco cativante	Apresentam um <i>poster</i> atrativo, mas desorganizado	Apresentam um <i>poster</i> bastante atrativo, mas um pouco organizado	Apresentam um <i>poster</i> bastante atrativo e organizado
	Encadeamento (a leitura avança sequencialmente ao longo do <i>poster</i>)	A leitura do <i>poster</i> não é sequencial	A leitura do <i>poster</i> é pouco sequencial	A leitura do <i>poster</i> é moderadamente sequencial	A leitura do <i>poster</i> é bastante sequencial	A leitura do <i>poster</i> é totalmente sequencial
	Legibilidade (boa leitura com alguma distância)	O <i>poster</i> não é legível a alguma distância	O <i>poster</i> é pouco legível a alguma distância	O <i>poster</i> é moderadamente legível a alguma distância	O <i>poster</i> é bastante legível a alguma distância	O <i>poster</i> é totalmente legível a alguma distância
Texto	Eficácia (comunicação dos conteúdos articulando com gráficos, figuras e/ou esquemas)	Não há a articulação dos conteúdos com gráficos, figuras e/ou esquemas	Há pouca articulação dos conteúdos com gráficos, figuras e/ou esquemas	Há alguma articulação dos conteúdos com gráficos, figuras e/ou esquemas	Há bastante articulação dos conteúdos com gráficos, figuras e/ou esquemas	Há a total articulação dos conteúdos com gráficos, figuras e/ou esquemas
	Síntese (informação mínima, mas suficiente)	Não se apresenta sintetizado	Apresenta-se pouco sintetizado	Apresenta-se moderadamente sintetizado	Apresenta-se bastante sintetizado	Apresenta-se totalmente sintetizado
Gráficos, figuras e esquemas	Simplicidade (organizados e claros)	Os gráficos, figuras e/ou esquemas não estão perceptíveis e organizados	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão pouco perceptíveis e organizados	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão organizados, mas pouco perceptíveis	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão bastante perceptíveis e organizados	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão totalmente perceptíveis e organizados
	Adequação (relacionados com o tema)	Os gráficos, figuras e/ou esquemas não estão adequados com o tema	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão pouco adequados com o tema	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão moderadamente adequados com o tema	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão bastante adequados com o tema	Os gráficos, figuras e/ou esquemas estão totalmente adequados com o tema

Níveis de desempenho dos Posters												
Aparência				Encadeamento			Legibilidade			Eficácia		
Grupo	Observadora			Observadora			Observadora			Observadora		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	5	5	5	2	2	2	4	4	4	5	5	5
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4

[illegible]

Apêndice 12 – Grelha de Observação da Atividade Prática Laboratorial

Grelha de Observação da Atividade Prática de Biologia e Geologia

Professora Cooperante/ Professora Estagiária: _____

Data / / Turma 11º _____ Professora Estagiária: _____

	Pensamento Crítico	Autonomia	Colaboração
	<i>Níveis de desempenho</i>		
Aluno 1			
Aluno 2			
Aluno 3			
Aluno 4			
Aluno 5			
Aluno 6			
Aluno 7			
Aluno 8			
Aluno 9			
Aluno 10			
Aluno 11			
Aluno 12			
Aluno 13			

Observações

Grelha de Observação da Atividade Prática

Domínio	Critérios	Nível de desempenho				
		Insuficiente 1	Suficiente 2	Bom 3	Muito Bom 4	Excelente 5
Resolução de Problemas	Pensamento Crítico	Não regista os resultados obtidos nem discute as conclusões	Regista os resultados obtidos, mas não discute as conclusões	Regista os resultados obtidos, mas apresenta as conclusões com muitos erros	Regista os resultados obtidos, mas apresenta as conclusões com alguns erros	Regista os resultados obtidos, apresentando as conclusões corretas
Autonomia	Autonomia	Não apresenta autonomia durante a atividade prática	Não apresenta autonomia em alguns momentos da atividade prática, necessitando de monitorização	Apresenta autonomia, porém necessita de monitorização	Necessita de pouca monitorização	Apresenta total autonomia
Competências Sociais	Colaboração	Não há colaboração do aluno com o grupo	Há reduzida colaboração do aluno com o grupo	Há alguma colaboração do aluno com o grupo	Há maioritariamente colaboração do aluno com o grupo	Há total colaboração do aluno com o grupo

Pensamento Crítico – O aluno observa, analisa e discute os resultados obtidos, utilizando critérios e desenvolvendo argumentos (Martins et al., 2017).

Autonomia – O aluno identifica aspetos a melhorar, executa as tarefas propostas, de forma a desenvolver novas aprendizagens (Martins et al., 2017).

Colaboração – Todos os elementos do grupo esforçam-se e contribuem de igual forma e deliberadamente (Damiani, 2008).

Apêndice 13 – Grelha de Observação da Atividade de Trabalho de Campo

Grelha de Observação de Saída de Campo de Biologia e Geologia	
Professora Cooperante/ Professora Estagiária: _____	
Data / / Turma 11º _____	Professora Estagiária: _____

	Participação	Motivação	Colaboração
	<i>Níveis de desempenho</i>		
<i>Aluno 1</i>			
<i>Aluno 2</i>			
<i>Aluno 3</i>			
<i>Aluno 4</i>			
<i>Aluno 5</i>			
<i>Aluno 6</i>			
<i>Aluno 7</i>			
<i>Aluno 8</i>			
<i>Aluno 9</i>			
<i>Aluno 10</i>			
<i>Aluno 11</i>			
<i>Aluno 12</i>			
<i>Aluno 13</i>			

Observações

Grelha de Observação da Saída de Campo

Domínio	Critérios	Nível de desempenho				
		Insuficiente 1	Suficiente 2	Bom 3	Muito Bom 4	Excelente 5
Resolução de Problemas	Participação	Não respondem às questões	Respondem com muita dificuldade às questões	Respondem com alguma dificuldade às questões	Respondem à maioria das questões com facilidade	Respondem sem dificuldade às questões
Competências Sociais	Motivação	Não mostram motivação	Não mostram motivação em alguns momentos da atividade prática	Mostram motivação, mas com muita desconcentração	Mostram motivação, porém com alguma desconcentração	Mostram sempre motivação
	Colaboração	Não há colaboração entre os elementos do grupo	Há reduzida colaboração entre os elementos do grupo	Há alguma colaboração entre os elementos do grupo	A maioria dos elementos do grupo colaboraram	Todos os elementos do grupo colaboraram

Participação – O aluno deve colocar questões, responder ao professor e aos pares, assim como executar as tarefas propostas, sendo este um processo ativo do aluno (Rocca, 2010).

Motivação – Constitui o resultado do interesse, esforço e empenho realizado durante uma tarefa, demonstrando iniciativa e rápida execução (Ribeiro, 2011).

Colaboração – Todos os elementos do grupo esforçam-se e contribuem de igual forma e deliberadamente (Damiani, 2008).

Apêndice 14 – *Snapshot*

A aplicação do *snapshot* insere-se numa investigação que se realiza no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. O mesmo tem como finalidade obter informações que possam ajudar a Professora a melhorar o trabalho de sala de aula e, conseqüentemente, contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos. Este documento é confidencial e toda a informação recolhida destina-se exclusivamente à presente investigação.

Deste modo, solicito o preenchimento do mesmo, sendo que não existem respostas certas nem erradas.

(Gabriela Ferreira)

1. Indica dois aspetos que consideras como mais positivos das aulas selecionadas.

2. Indica dois aspetos que consideras como menos positivos das aulas selecionadas.

3. Qual a atividade em que mais aprendeste? Porquê?

4. Como sabes que aprendeste mais com a atividade mencionada na pergunta anterior?

5. Elabora uma questão relativa às aulas lecionadas que gostarias de ver respondida pela Professora.

Apêndice 15 – Consentimento e Assentimento informados



Consentimento informado

No âmbito da Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), inserido no Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, durante o ano letivo 2023/2024, serão aplicados diversos instrumentos de investigação, sendo igualmente recursos educativos (Teste Diagnóstico; Grelhas de Observação Grupal; Grelhas de Observação Individual; V de Gowin; Guião de trabalho de Campo; *Poster*; Teste Sumativo; *Snapshot*), para a recolha de dados do Projeto de Investigação a desenvolver, tendo sempre presente e garantindo o preenchimento voluntário, o anonimato para o exterior e a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, bem como possível publicação.

Os dados recolhidos da participação dos alunos servirão para avaliar o impacto da Metodologia de Trabalho de Campo no sucesso escolar dos alunos do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia.

Deste modo, nenhum aluno será beneficiado ou prejudicado por aceitar ou recusar participar no estudo e em qualquer momento do processo.

Agradeço a sua colaboração e do/a seu/sua educando/a, pelo que solicito a autorização do/a seu/sua educando/a para os devidos efeitos, conforme solicitado em seguida.

Disponibilizo o seguinte e-mail, up201205713@edu.fc.up.pt, para o esclarecimento de quaisquer dúvidas junto da Professora Estagiária Gabriela da Silva Ferreira.

_____, Encarregado/a de Educação do/a aluno/a _____, para os devidos efeitos legais, autoriza a participação do/a mesmo/a no Projeto de Investigação.

Assinatura Encarregado de Educação



Assentimento informado

No âmbito da Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), inserido no Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, durante o ano letivo 2023/2024, serão aplicados diversos instrumentos de investigação, sendo igualmente recursos educativos (Teste Diagnóstico; Grelhas de Observação Grupal; Grelhas de Observação Individual; V de Gowin; Guião de trabalho de Campo; *Poster*; Teste Sumativo; *Snapshot*), para a recolha de dados do Projeto de Investigação a desenvolver, tendo sempre presente e garantindo o preenchimento voluntário, o anonimato para o exterior e a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, bem como possível publicação.

Os dados recolhidos da participação dos alunos servirão para avaliar o impacto da Metodologia de Trabalho de Campo no sucesso escolar dos alunos do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia.

Deste modo, nenhum aluno será beneficiado ou prejudicado por aceitar ou recusar participar no estudo e em qualquer momento do processo.

Disponibilizo o seguinte e-mail, up201205713@edu.fc.up.pt, para o esclarecimento de quaisquer dúvidas junto da Professora Estagiária Gabriela da Silva Ferreira.

Eu (aluno/a), _____ (nome), li, compreendo e aceito participar no Projeto de Investigação, conforme as condições mencionadas.

Assinatura Educando

Apêndice 18 – Grelha de classificação do Teste

	Grupo I						Grupo II				Total
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.1.	2.	2.1.	3.	
Cotação	5	5	5	5	10	20	10	10	10	20	100
Número											
1	0	5	0	5	1	0	10	10	6	10	47
2	0	5	5	5	0	10	10	0	6	20	61
3	0	0	0	5	8	5	10	10	2	0	40
4	0	0	5	5	1	0	8	10	6	10	45
5	5	0	5	0	1	0	10	10	6	10	47
6	0	5	5	5	3	20	0	0	8	0	46
7	5	5	5	0	10	20	10	10	8	10	83
8	0	0	5	5	3	5	10	0	10	20	58
9	0	5	5	5	0	10	10	0	8	20	63
10	5	0	0	5	7	0	10	0	8	20	55
11	0	5	0	5	0	0	10	10	10	0	40
12	5	5	0	5	0	10	10	0	6	20	61
13	5	5	5	5	3	20	0	0	0	0	43
	Grupo I						Grupo II				
	1	2	3	4	5	6	1.1	2	2.1	3	
	5	8	8	11	3	6	11	6	11	9	
	38,5%	61,5%	61,5%	84,6%	23,1%	46,2%	84,6%	46,2%	84,6%	69,2%	

Apêndice 19 – Grelha de classificação do Reteste

	Grupo I						Grupo II				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.1.	2.	2.1.	3.	Total
Cotação	5	5	5	5	10	20	10	10	10	20	100
Número											
1	0	5	5	5	10	18	8	0	10	20	81
2	5	5	5	5	10	10	10	10	10	20	90
3	5	0	5	5	10	5	10	10	8	20	78
4	5	5	5	5	10	18	8	0	10	20	86
5	5	5	5	5	10	18	10	10	10	10	88
6	5	5	5	5	10	10	10	10	10	20	90
7	5	5	5	5	9	10	10	10	8	20	87
8	5	5	5	5	10	10	10	10	8	20	88
9	5	5	5	5	10	18	10	10	10	10	88
10	5	5	5	5	10	18	10	0	10	20	88
11	5	5	5	5	10	18	10	10	10	20	98
12	5	5	5	5	10	20	10	10	10	20	100
13	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	80
	Grupo I						Grupo II				
	1	2	3	4	5	6	1.1	2	2.1	3	
	12	12	13	13	13	12	13	13	13	13	
	92,3%	92,3%	100%	100%	100%	92,3%	100%	100%	100%	100%	

Anexos

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética



Comissão de Ética

Parecer

Ref.: Proc. CE2023/p107

Relativamente ao pedido de parecer requerido por Gabriela da Silva Ferreira no âmbito do projeto de investigação intitulado “Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo: Uma viagem à ETAR com alunos do 11º ano na temática dos Recursos Hidrogeológicos”, a Comissão de Ética nada tem a opor à realização desse projeto, uma vez que estão garantidos o anonimato e a confidencialidade dos dados solicitados, o consentimento informado dos encarregados de educação/tutores responsáveis pelos alunos bem como o assentimento informado dos alunos participantes no referido projeto.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17 de janeiro de 2024

O Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **João José de Faria Graça Afonso Lima**
Num. de Identificação: 07103810
Data: 2024.01.17 17:02:14+00'00'