

Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11.º ano de escolaridade

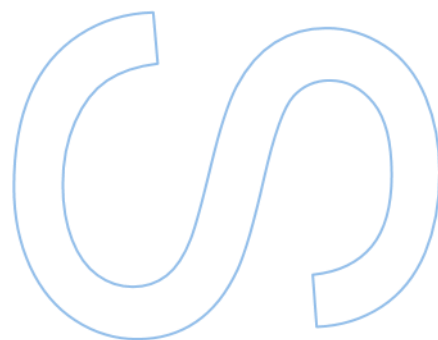
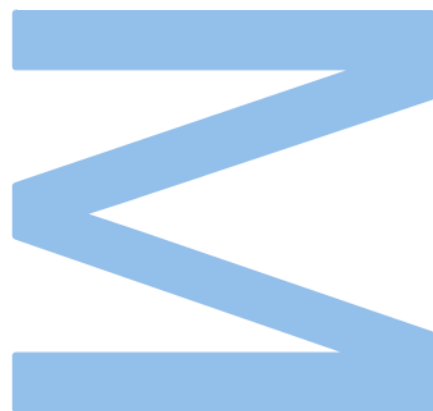
André da Palma Roque

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

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2026





Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11.º ano de escolaridade

André da Palma Roque

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2026

Orientador

Ilídio André Costa, Professor Auxiliar
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



Agradecimentos

Na conclusão deste Relatório de Estágio e desta etapa da minha vida quero deixar umas palavras de agradecimento a quem me acompanhou nesta jornada.

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pelo dom da vida, por me ter guiado e acompanhado, tanto nas alegrias, como nas adversidades.

Quero logo de seguida agradecer à minha família e, em particular, à minha mãe e ao meu pai, que, cada um à sua maneira, foram dois pilares que me apoiaram durante todo o meu percurso até aqui.

Agradeço ao meu orientador da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, o Professor Ilídio André Costa, que me acompanhou durante este ano de estágio e se mostrou sempre disponível para me atender, mesmo à distância.

Agradeço também à professora cooperante da escola onde realizei a IPP, pelo acompanhamento incansável, a disponibilidade e a preocupação que demonstrou para com o meu sucesso.

À escola que me acolheu enquanto estagiário, aos vários professores e pessoal não docente com quem tive o prazer de trabalhar e aos alunos que são o coração da escola e o propósito do nosso trabalho enquanto educadores.

Aos meus colegas de mestrado que percorreram esta jornada comigo e aos Professores que deram de si para nos formar para esta profissão tão complexa e importante.

Por fim, quero reconhecer todos aqueles que me apoiaram, seja de forma mais explícita, seja nos seus pensamentos ou orações. A todos os que estiveram ao meu lado, um sincero obrigado!

Resumo

A forma como se olha para o ensino das ciências tem sofrido um processo de transição, privilegiando-se cada vez mais formas de ensinar ativas e focadas no aluno. No entanto, a operacionalização efetiva desta visão do ensino chega às escolas de uma forma lenta e gradual, sendo, por vezes, difícil à escola acompanhar as necessidades de uma sociedade em constante evolução.

Neste estudo é preparada e implementada uma Intervenção Pedagógica a uma turma do 11.º ano de escolaridade, da disciplina de Biologia e Geologia da Região Autónoma dos Açores, baseada na metodologia ativa de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo para o tema do magmatismo e rochas magmáticas. Esta metodologia é aplicada através de uma Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos, associada a uma visita ao respetivo Centro de Interpretação, uma organização de Educação não-formal, segundo o modelo organizativo de Nir Orion (1993) para as Saídas de Campo.

Este trabalho propõe-se estudar a influência da Saída de Campo em várias vertentes da aprendizagem e na motivação dos alunos, bem como avaliar a pertinência da inclusão de uma visita a uma organização de educação não-formal na Saída de Campo. A metodologia de investigação utilizada para o estudo é a Investigação-Ação, sendo utilizados como instrumentos de recolha de dados, uma Ficha Diagnóstica, um Guião de Campo, uma Grelha de Observação e um Guião de Entrevista.

Os resultados demonstram que a Saída de Campo foi eficaz na promoção da construção de conhecimentos sobre os temas abordados e de competências de seleção e tratamento de informação em Geologia. Os resultados relativos ao desenvolvimento de competências de comunicação foram menos conclusivos. Os dados obtidos através da entrevista aos alunos revelam que os mesmos consideram as Saídas de Campo aulas motivadoras e que contribuem para o ganho de autonomia, criatividade e competências de comunicação em ciência.

Palavras-chave: Educação não-formal; Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo; Investigação-Ação; Magmatismo; Intervenção Pedagógica; Rochas Mágmatas; Saída de Campo; Vulcão dos Capelinhos.

Abstract

The way science education is looked at has suffered a transition process, progressively privileging active ways of teaching, focused on the student. However, the effective operationalization of this vision of teaching arrives slowly and gradually at the schools, sometimes being difficult for the school to accompany the needs of a society in constant evolution.

In this study, a Pedagogical Intervention is prepared and implemented to an 11th grade class of Biology and Geology, from the Autonomous Region of the Azores, based on the active methodology of Field-Based Learning, for the thematic of magmatism and igneous rocks. This methodology is applied through a Field Trip to the Capelinhos Volcano, associated with a visit to the respective Centre of Interpretation, a non-formal education organization, according to the Nir Orion (1993) model for Field Trips.

This work intends to study the influence of the Field Trip in multiple aspects of learning and on the motivation of students, as well as evaluation the relevance of the inclusion of a visit to a non-formal education organization within the Field Trip. The investigation methodology used for the study is Action Research, while a diagnostic test, a field guide, an observation grid and an interview script are used as data collection tools.

The results show that the Field Trip was effective on promoting the construction of knowledge on the addressed thematics and skills of selection and treatment of information in Geology. The results for the development of communication skills were less conclusive. The data obtained through the interview of the students showed that they consider Fields Trips as motivating classes and that they contribute to the gain of autonomy, creativity and communication skills in science.

Keywords: Non-Formal Education; Field-based learning; Action Research; Pedagogical Intervention; Magmatism; Igneous rocks; Field Trip; Capelinhos Volcano.

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas	viii
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização da investigação	1
1.2. Questão e objetivos de investigação	3
1.3. Contextualização curricular	4
2. Revisão de literatura	5
2.1. Aprendizagem ativa.....	5
2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo.....	6
2.3. Modelo Organizativo de Nir Orion para Saídas de Campo	7
2.4. Educação não-formal	9
3. Intervenção Pedagógica	10
3.1. Planificação	10
3.2. Pré-Saída – Aulas 1 e 2	11
3.3. Saída de Campo – Aula 3	12
3.4. Pós-Saída – Aulas 4 e 5.....	17
4. Metodologia de Investigação	18
4.1. Investigação-Ação.....	18
4.2. Caracterização da amostra	20
4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	20
A. Ficha Diagnóstica	22
B. Guião de Campo	23
C. Grelha de Observação	23
D. Guião de Entrevista.....	24
4.4. Validade e fidelidade	24
4.5. Questões de ética	24

5. Apresentação dos resultados.....	25
5.1. Ficha Diagnóstica.....	25
5.2. Guião de Campo	26
5.3. Grelha de observação	27
5.4. Entrevista	29
6. Discussão dos resultados	31
7. Conclusões	33
7.1. Conclusões gerais.....	33
7.2. Limitações e sugestões para investigações futuras.....	34
7.3. Contributos a nível profissional.....	34
Referências Bibliográficas	36
Apêndices.....	39
Apêndice 1 – Planificações	39
Apêndice 2 – Ficha diagnóstica e proposta de correção	42
Apêndice 3 – Apresentação - “Processos de diferenciação magmática”	44
Apêndice 4 – Apresentação - “Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos”.....	46
Apêndice 5 – Guião de Campo e proposta de correção	49
Apêndice 6 – Grelha de observação da intervenção pedagógica numa turma do 10.º ano de escolaridade	54
Apêndice 7 – Guião da entrevista.....	55
Apêndice 8 – Pedido de assentimento informado de alunos menores.....	57
Apêndice 9 – Pedido de consentimento informado para alunos menores.....	58
Apêndice 10 – Pedido de consentimento informado de alunos maiores	59
Apêndice 11 – Grelhas de observação preenchidas.....	60
Apêndice 12 – Transcrição da entrevista.....	61
Anexos	68
Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética	68

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Objetivos de investigação.....	3
Tabela 2 - Aprendizagens Essenciais e Áreas de Competências do PASEO.	4
Tabela 3 - Objetivos de investigação, respetivos instrumentos e técnicas de recolha de dados, técnicas de análise e dados obtidos.	21
Tabela 4 - Níveis de desempenho dos alunos na apresentação, segundo a avaliação dos observadores 1 e 2.	28
Tabela 5 - Estrutura de categorização da entrevista.....	30

Lista de Figuras

Figura 1 - Fatores do “espaço novidade”. Traduzido e adaptado de Orion, (1993, p. 326)	8
Figura 2 - Modelo organizativo de Nir Orion para uma Saída de Campo. Traduzido e adaptado de Ribeiro & Orion (2021, p.8).....	9
Figura 3 - Rochas observadas e alunos na paragem 1 da SC.	12
Figura 4 - Alunos a responder às questões do guião de campo na paragem 2 da SC.	13
Figura 5 - Alunos na visita guiada ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos - Centro Ciência Viva.	14
Figura 6 - Rochas, solos e alunos na paragem 5.	15
Figura 7 - Alunos junto aos xenólitos no Porto da Fajã da Praia do Norte.	15
Figura 8 - Alunos a observar o domo traquítico do Morro de Castelo Branco.	16
Figura 9 - Preparação da intervenção didática aplicada aos alunos do 10.º ano.	17
Figura 10 - Ciclos da Investigação-Ação. Retirado de Coutinho et al. (2009, p.369) ..	19

Lista de Abreviaturas

AE	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS
AET	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS TRANSVERSAIS
CTSA	CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE
EOATC	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR TRABALHO DE CAMPO
IP	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
IPP-PES	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL - PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
I-A	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
PAA	PLANO ANUAL DE ATIVIDADES
PASEO	PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
RE	RELATÓRIO DE ESTÁGIO
TC	TRABALHO DE CAMPO

1. Introdução

O presente Relatório de Estágio (RE) foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular (UC) de Iniciação à Prática Profissional - Prática de Ensino Supervisionada (IPP-PES), inserida no segundo ano do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Esta investigação decorreu em torno de uma Intervenção Pedagógica (IP), aplicada a quatro alunos de uma turma do 11.º ano de escolaridade, que frequentam a disciplina de Biologia e Geologia numa escola da Região Autónoma dos Açores.

1.1. Contextualização da investigação

A educação é um dos grandes pilares de uma sociedade desenvolvida e deve ser tema constante de discussão entre investigadores, legisladores e profissionais de educação, com vista à melhoria do sistema de ensino, para promover a educação da população em vários domínios de competências consideradas úteis à vida em sociedade (Tilak, 2002).

Dada esta necessidade de melhorar cada vez mais o sistema de ensino e enfrentar os desafios que surgem com a evolução da sociedade, compreende-se a importância da investigação em educação e da constante procura de métodos de ensino cada vez mais eficazes na promoção da aprendizagem (Charapaqui & Jesús, 2025). Assim, os profissionais de educação, que contactam diariamente com os seus alunos, estão numa posição privilegiada para investigar autonomamente o seu trabalho através da Investigação-Ação (I-A), com a adoção de uma postura de professor-investigador, ao procurar sempre refletir sobre a própria ação, identificar fragilidades e reformular o que for necessário (Coutinho et al., 2009).

Na formação inicial de professores, um aspirante a profissional de educação beneficia do acompanhamento de um orientador investigativo ligado a uma instituição de ensino superior e de um orientador pedagógico ligado à escola onde decorre a formação inicial. Esta situação apresenta-se como uma oportunidade de excelência para o desenvolvimento de competências profissionais e investigativas, úteis para uma postura crítica e reflexiva do ensino durante todo o percurso profissional enquanto professor (Duarte & Moreira, 2020).

Neste RE, é preparada e implementada uma IP a alunos do 11.º ano de escolaridade, centrada numa Saída de Campo (SC) ao Vulcão dos Capelinhos, na ilha do Faial, Açores, para trabalhar a temática do magmatismo e rochas magmáticas.

A principal estratégia de ensino aplicada durante a SC foi o Trabalho de Campo (TC). Esta estratégia consiste na interação ativa dos alunos com o mundo exterior (Fuller et al., 2006) e é reconhecida como uma das formas mais completas de ensinar Geociências. No entanto, a sua preparação e implementação apresenta vários desafios aos profissionais de educação, especialmente quando não beneficiaram de formação prévia em TC, podendo muitas vezes não estar capacitados para aproveitar ao máximo as potencialidades educativas de uma SC (Orion, 1993).

O Vulcão dos Capelinhos está integrado no Geoparque Açores, que dispõe de uma organização de educação não-formal inserida no local, o Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos - Centro Ciência Viva. Este centro está incluído na Rede de Centros Ciência Viva, que integra, à data, 22 espaços de divulgação científica a nível nacional e centra-se na erupção histórica que ocorreu no Vulcão dos Capelinhos em 1957/58, explorando também os fenómenos vulcânicos que ocorrem a nível mundial e a formação do arquipélago dos Açores, além de outros tipos de exposições (Geoparque Açores, 2016). Este centro de interpretação apresenta-se assim como um recurso valioso, que pode auxiliar os alunos na compreensão profunda dos fenómenos geológicos e interpretação das estruturas que observam no campo.

Assim, justifica-se esta IP de um ponto de vista educativo, por aliar uma SC com uma organização de educação não-formal, tendo o potencial para promover uma aprendizagem que não é possível replicar em sala de aula, acerca de processos geológicos e estruturas que são familiares ao contexto dos alunos, que vivem na Ilha do Pico, uma ilha vulcânica vizinha e com características semelhantes à ilha do Faial. Adicionalmente, a erupção do Vulcão dos Capelinhos levou a um fluxo migratório que afetou ambas as ilhas, produzindo impactes sociais relevantes no meio em que vivem estes alunos.

Do ponto de vista investigativo, esta IP apresenta-se como uma oportunidade de estudar, tanto a SC aplicada ao tema do magmatismo e rochas magmáticas, como também a integração do centro de interpretação na dinâmica de uma SC, enquanto auxiliar para o TC. A nível pessoal, os temas do magmatismo e vulcanismo são alguns dos que me despertam maior interesse na área da Geologia, sendo que decidi aproveitar a riqueza natural que as ilhas dos Açores têm, em termos de evidências deste tipo de processos geológicos, para levar a cabo esta investigação. Outro fator que influenciou esta escolha, foi o facto de estar incluída uma ida com os alunos à Ilha do Faial, no Plano Anual de Atividades (PAA) da escola, para a disciplina de Biologia e Geologia.

1.2. Questão e objetivos de investigação

Neste estudo, pretende-se responder à seguinte questão de investigação: “Qual a influência de uma Saída de Campo associada a uma organização de educação não-formal na construção de conhecimentos sobre magmatismo e rochas magmáticas e no desenvolvimento de competências de comunicação científica?”.

Para tal, estão definidos objetivos de conhecimentos/conteúdos, objetivos pedagógicos e objetivos profissionais (Tabela 1).

Tabela 1 - *Objetivos de investigação.*

Tipologia	Objetivos
Conhecimentos/ Conteúdos	• Relacionar a composição mineralógica das rochas magmáticas com o contexto geotectónico de formação do magma. • Relacionar as características texturais das rochas magmáticas observadas em TC, com os ambientes de consolidação dos magmas. • Compreender os processos de diferenciação magmática, relacionando-os com as características das rochas observadas em contexto de TC. • Desenvolver competências de organização e tratamento de informação, com base nos critérios de correção científica.
Científicos	• Estimular a comunicação científica em Geologia. • Explorar as potencialidades das SC a locais de particular interesse geológico, nos processos de ensino e aprendizagem. • Conhecer a opinião dos alunos sobre as SC enquanto aulas motivadoras para a aprendizagem, na disciplina de Biologia e Geologia. • Avaliar a pertinência da inclusão da visita a uma organização de educação não-formal, em contexto de SC, enquanto auxiliar à interpretação das estruturas geológicas observadas no terreno, na perspetiva dos alunos.
Profissionais	• Desenvolver competências profissionais na preparação de saídas de campo numa ótica de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo. • Explorar opções de intervenção didática envolventes, cativantes e enriquecedoras, para utilizar na prática profissional futura. • Construir competências de investigação em educação, com base na metodologia de I-A. • Adotar uma postura reflexiva enquanto profissional de educação.

Ao contrário dos demais, os objetivos profissionais não serão alvo da avaliação realizada na IP, no entanto, serão desenvolvidos durante o decurso da investigação, dado que se constituem indispensáveis ao desenvolvimento do professor-investigador, enquanto profissional durante a IPP-PES.

1.3. Contextualização curricular

A IP desenvolvida neste RE incide sobre a área científica da Geologia, no domínio “Magmatismo e rochas magmáticas” e vai ao encontro das AE definidas para o 11.º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia, trabalhando também áreas de competências do PASEO (Tabela 2).

Tabela 2 - *Aprendizagens Essenciais e Áreas de Competências do PASEO.*

Aprendizagens Essenciais: Magmatismo e rochas magmáticas
• Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese. • Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação. • Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas. • Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas. (DGE, 2018)
Aprendizagens Essenciais Transversais
• Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. • 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). (DGE, 2018)
Áreas de Competências do PASEO
• Informação e Comunicação. • Raciocínio e Resolução de Problemas. • Relacionamento Interpessoal. • Saber Científico, Técnico e Tecnológico. (DGE, 2017)

As AE de Biologia e Geologia estão delineadas de forma que os alunos, para ambas as áreas científicas, construam e mobilizem conhecimentos científicos para a tomada de decisões responsáveis relativamente a questões de conservação ambiental, utilização de recursos naturais e vivência em sociedade, bem como compreendam a história da ciência e as metodologias de trabalho utilizadas por cientistas (DGE, 2018).

Além das AE específicas, estão também definidas Aprendizagens Essenciais Transversais (AET), que pretendem orientar a tomada de decisões relativamente à forma de concretizar as AE específicas, tendo em conta as características e o contexto dos alunos, bem como as competências do PASEO que se pretendem desenvolver (DGE, 2018).

O PASEO, por sua vez, é um documento abrangente e transversal a todas as áreas disciplinares, que orienta o sistema educativo em Portugal na sua globalidade, definindo Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências que se pretendem que os alunos alcancem ao terminar a escolaridade obrigatória. As competências são definidas como uma combinação de conhecimentos, capacidades e atitudes (DGE, 2017).

2. Revisão de literatura

Neste capítulo, é realizada uma revisão de literatura sobre as várias bases em que assenta esta investigação. Em primeiro lugar é abordada a aprendizagem ativa. De seguida, é explicitada a metodologia de ensino que foi utilizada na IP, bem como a principal estratégia que define esta metodologia e a sua relevância no ensino das geociências. Posteriormente, é apresentado o modelo organizativo de Nir Orion (1993) para a organização das SC e do TC. Por fim, são discutidos o papel das organizações de educação não-formal e a sua relevância para o ensino das Ciências.

2.1. Aprendizagem ativa

O ensino é algo fundamental para a sociedade, que impacta de forma significativa vários setores e atrai muita atenção. Dada a sua importância, é alvo de constante investigação e escrutínio por parte de vários autores de diferentes áreas, estando em permanente transformação (Costa, 2023).

Ao longo da história existiram várias formas de olhar para o ensino, no que concerne ao papel dos alunos e dos professores. Na atualidade, a visão dominante abandona o ensino baseado na instrução, o qual é centrado no professor como transmissor de conhecimentos, em favor da aprendizagem ativa, em que o aluno é visto como um

sujeito ativo e construtor do seu próprio conhecimento, adotando o professor um papel de facilitador e moderador da aprendizagem do aluno (Vasconcelos et al., 2003).

A aprendizagem ativa pode ser operacionalizada através de várias metodologias e tende a envolver os alunos a nível intelectual e a nível emocional mais do que aulas meramente expositivas, o que contribui para uma melhor aprendizagem (Johnson & Johnson, 2018).

2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo

O Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC), é uma metodologia ativa de ensino das ciências, que se propõe a promover a aprendizagem, maioritariamente através do TC. Esta metodologia é particularmente relevante em Geociências, visto que a deslocação a locais de interesse geológico permite o contacto direto dos alunos com fenómenos naturais e estruturas resultantes de processos que são difíceis de replicar em sala de aula ou laboratório, dado a sua grande escala, quer dimensional, quer temporal (Orion, 1993).

Estudos conduzidos sobre a metodologia de EOATC, indicam que o TC permite a construção de conhecimentos através de uma aprendizagem ativa, promove a colaboração entre pares na resolução de problemas, ajuda a contextualizar os conhecimentos teóricos à realidade, facilita o *feedback* entre professores e alunos e aumenta a motivação (Esteves et al., 2015; Jones & Washko, 2022).

Por outro lado, esta metodologia apresenta várias limitações, associadas à implementação de SC, visto que estas exigem elevado planeamento logístico e gastos financeiros em comparação a aulas mais tradicionais, bem como acarretam responsabilidades legais acrescidas, associadas à segurança dos alunos fora do recinto escolar, especialmente com turmas de grandes dimensões (Orion, 1993; Jones & Washko, 2022). A estas dificuldades, aliam-se a falta de preparação dos professores para a utilização do exterior como ambiente de aprendizagem e à visão das SC como algo complementar e dispensável, não central ao Currículo (Orion, 1993).

De forma a justificar a implementação da metodologia de EOATC nas escolas, entende-se que é de elevada importância investigar as potencialidades do TC para o ensino, como o aplicar enquanto estratégia e como formar os professores para que tirem o melhor proveito das SC, apesar das dificuldades anteriormente mencionadas (Jones & Washko, 2022).

Em 1993, Nir Orion desenvolveu um modelo para orientar as SC, de forma a capacitar os professores para planificar e aplicar o TC de forma eficaz e integrada no Currículo escolar e ultrapassar algumas das dificuldades que possam surgir (Orion, 1993). Este modelo apresenta-se, portanto, como uma forma de operacionalizar o EOATC e dada a sua clareza e estrutura bem definida, tem sido usado a nível mundial ao longo dos anos, demonstrando sucesso na promoção do trabalho colaborativo de investigação, interação social e ligação entre os alunos e o ambiente (Esteves et al., 2015).

2.3. Modelo Organizativo de Nir Orion para Saídas de Campo

O modelo de Nir Orion (1993) para o TC, foi proposto para estruturar as SC, de forma que estas espelhem o trabalho dos cientistas no campo, promovendo um papel ativo e investigador dos alunos em ambiente de trabalho colaborativo, centrado na resolução de problemas. Neste contexto, o professor deve ser um mediador do trabalho, orientando os alunos na discussão de ideias, de forma a facilitar o progresso da resolução de problemas e colmatar dificuldades sentidas pelos alunos, mas sem adotar um papel instrucionista. Numa SC segundo este modelo, distinguem-se três fases essenciais: a unidade preparatória, a SC e a unidade de síntese. Nesta investigação, estas fases adotarão as designações de Pré-Saída, SC e Pós-Saída, respetivamente.

A unidade preparatória ocorre antes da SC e deve preparar os alunos para o trabalho que irão desenvolver no campo. Segundo Orion, quando os alunos estão numa SC e são colocados num ambiente com características desconhecidas, só se conseguem concentrar na resolução das questões e problemas propostos após se terem familiarizado com o ambiente. As características do ambiente no qual decorre a SC que podem levar a esta dispersão na concentração dos alunos são denominadas pelo autor de “*novelty space*”, ou “espaço novidade”, o qual se divide em três fatores: cognitivos, geográficos e psicológicos (Figura 1). Como tal, a função da unidade preparatória será a de reduzir para o mínimo esse “espaço novidade”, de forma que na SC, os alunos se sintam suficientemente familiarizados com o seu ambiente para iniciarem de imediato a resolução dos problemas propostos, tornando a SC mais produtiva e eficiente (Orion, 1993).



Figura 1 - *Fatores do "espaço novidade"*. Traduzido e adaptado de Orion, (1993, p. 326)

Os fatores cognitivos referem-se às competências prévias dos alunos (Orion & Hofstein, 1991), que podem não estar suficientemente desenvolvidas para o trabalho a realizar na SC. Assim, o professor deve procurar desenvolver estas competências na unidade preparatória, através de atividades letivas em que os alunos tenham a oportunidade de abordar conhecimentos fundamentais a aplicar na SC, pelo contacto com os materiais que vão encontrar no campo e simulações dos fenómenos que serão observados (Orion 1993). Os fatores geográficos consistem no grau de familiaridade com o local onde decorre a SC (Orion & Hofstein, 1991). Estes fatores podem ser minimizados através de um trabalho prévio em aula com mapas da região. Podem ainda ser utilizadas tecnologias GIS (Sistemas de Informação Geográfica), quando os aspetos da paisagem a estudar exigirem uma integração a diferentes escalas temporais e espaciais (Orion 1993; Ribeiro & Orion, 2021). Os fatores psicológicos relacionam-se com a disposição dos alunos para encarar as SC como momentos de aprendizagem e estão intimamente ligadas com as suas experiências prévias em situações semelhantes (Orion & Hofstein, 1991). Estes fatores podem ser reduzidos através da discussão de aspetos práticos, como o percurso, objetivos e tempo estimado da SC, as condições meteorológicas previstas, a roupa e calçado adequados, entre outras (Orion 1993; Ribeiro & Orion, 2021).

A segunda fase, SC, decorre fora da sala de aula e é onde se desenvolve o TC. Para maximizar a aprendizagem, a SC deve ser orientada por um guião de campo concebido para promover uma exploração ativa do ambiente onde decorre a SC e/ou mini-posteres informativos, que podem orientar o professor na explicação das observações feitas no campo, especialmente quando tem pouca experiência na condução de ensino na metodologia de TC (Orion 1993). Nesta fase, devem ser aplicadas as competências desenvolvidas na unidade preparatória às observações efetuadas no campo, o que

permite aumentar o pensamento sistémico e o grau de abstração (Ribeiro & Orion, 2021).

Na unidade de síntese, terceira e última fase, abordam-se os conceitos de elevado grau de complexidade, que exigem um maior nível de abstração e consolidam-se as competências desenvolvidas durante a SC, através, por exemplo, da abordagem à dimensão espaciotemporal dos processos geológicos e da integração dos conhecimentos a novas situações (Orion 1993; Ribeiro & Orion, 2021).

Sendo assim, este modelo organizacional propõe uma organização hierárquica da aprendizagem nas três fases de uma SC, relacionando-as com o nível de abstração que se pretende que os alunos desenvolvam. Na fase preparatória parte-se dos conceitos concretos, e aumenta-se gradualmente o nível de abstração, com o objetivo de guiar os alunos no desenvolvimento de um pensamento sistémico (Figura 2).

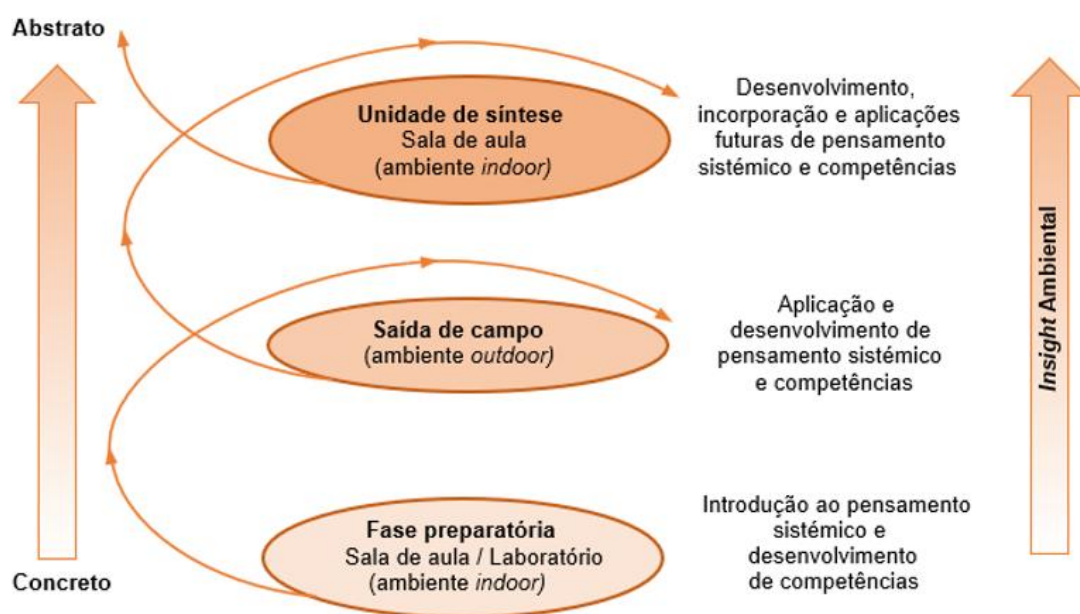


Figura 2 - Modelo organizativo de Nir Orion para uma Saída de Campo. Traduzido e adaptado de Ribeiro & Orion (2021, p.8)

2.4. Educação não-formal

A educação não-formal é um processo, a partir do qual os indivíduos desenvolvem competências consideradas valiosas, mas não necessariamente vinculadas a programas oficiais, nem a uma avaliação ou certificação (Souto-Otero, 2021). Este tipo de educação caracteriza-se por um maior grau de flexibilidade, em comparação com a educação formal, que ocorre maioritariamente em estabelecimentos de ensino mais convencionais como escolas e universidades, visto que existe uma intencionalidade em

promover a aprendizagem, não sendo definidos, no entanto, objetivos concretos (Jurczyszyn, 2024).

No contexto das ciências, a educação não-formal é desenvolvida em organizações dedicadas, como museus de ciências, jardins zoológicos, aquários e centros de ciência (Schwan et al., 2014), com os objetivos de aproximar o público à ciência, fornecendo um acesso inclusivo e equitativo, promover a literacia científica, a responsabilidade em relação a questões de sustentabilidade, promover o sentido crítico e combater a desinformação, entre outros (Dantas et al., 2020). Estas organizações podem ser utilizadas como um complemento curricular à educação formal dos alunos, mesmo quando os tópicos abordados não têm uma correspondência exata com os abordados na escola e, geralmente, estão disponíveis e preparadas com programas especiais para receber excursões de alunos, sendo frequente o estabelecimento de parcerias com as escolas (Monteiro et al., 2016).

As organizações que promovem o ensino não-formal, frequentemente, incluem exposições e tecnologias que fornecem perspetivas da ciência que raramente se consegue replicar em contexto de sala de aula. O contacto de alunos de idade escolar com estes ambientes tem demonstrado bons resultados na aprendizagem e no interesse pela ciência, muitas vezes deixando impactos positivos duradouros (Mujtaba et al., 2018).

3. Intervenção Pedagógica

Neste capítulo é abordada a planificação da sequência didática que operacionaliza a IP. A planificação foi elaborada para procurar dar resposta ao problema e objetivos de investigação, e contempla a SC, que decorreu durante a totalidade de um dia letivo e mais nove aulas de 45 minutos, perfazendo um total de 405 minutos excluindo a Saída de Campo.

3.1. Planificação

A planificação das aulas é uma componente central do trabalho de um professor. Permite uma reflexão ponderada sobre qual a melhor forma de abordar os conteúdos e alcançar os objetivos, tendo em conta os alunos da turma em questão. Este trabalho prévio também apoia o professor na gestão do tempo e dos recursos em aula. Assim, planificar com qualidade é uma competência que deve ser desenvolvida na formação inicial de professores, auxiliando-os na sua carreira enquanto profissionais de educação (Moreira & Duarte, 2019).

Visto que esta IP adota a metodologia de EOATC operacionalizada através de uma SC segundo o modelo de Nir Orion (1993), a planificação das aulas desta sequência didática foi dividida em três partes, correspondentes à Pré-Saída, SC e Pós-Saída ([Apêndice 1](#)).

3.2. Pré-Saída – Aulas 1 e 2

As primeiras duas aulas de 90 minutos, 180 minutos no total, corresponderam à fase de Pré-Saída e centraram-se na redução dos fatores cognitivos, geográficos e psicológicos do “espaço novidade”. A aula 1 iniciou-se com uma ficha diagnóstica ([Apêndice 2](#)), que foi concebida para a função de ajudar o professor a diagnosticar, tanto o grau de consolidação dos conhecimentos fundamentais dos alunos sobre rochas magmáticas, já abordados nas aulas anteriores, como os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas dos ambientes de formação de magmas e diferenciação magmática (30 min). Na ótica dos alunos, a ficha diagnóstica serve também para que tomem consciência das suas próprias dificuldades. Seguiu-se a exploração parcial da apresentação PowerPoint® “Processos de diferenciação magmática” ([Apêndice 3](#)), com exposição de conceitos que foram posteriormente mobilizados durante a Saída de Campo (35 min). Com o objetivo de que os alunos tivessem contacto com as rochas semelhantes às que iriam observar no campo, ainda para reduzir os fatores cognitivos, seguiu-se a exploração dos espécimes “Basalt – Staffa” (Virtual Microscope, s.d.a) e “Olivine Basalt – Clyde plateau lavas” (Virtual Microscope, s.d.b) das páginas 1 e 4, respetivamente, do *website* “UK Virtual Microscope” (25 min). O segundo basalto apresenta cristais de olivina bem desenvolvidos, o que não é o caso para o primeiro, assim sendo, a comparação entre estas duas rochas é relevante para o tópico da diferenciação magmática, que foi também trabalhado na SC.

Na aula 2 iniciou-se pela conclusão da exploração da apresentação PowerPoint® “Processos de diferenciação magmática”, abordando a Série de Bowen (20 min). Seguiu-se o manuseamento de amostras de mão de granito, gabro e diorito, discutindo-se a sua composição mineralógica frente à série de Bowen (15 min). Estes momentos das aulas 1 e 2 pretenderam reduzir os fatores cognitivos do “espaço novidade”. O último momento da aula 2 foi exploração da apresentação PowerPoint® - “Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos” ([Apêndice 4](#)), onde se exploraram os objetivos, o percurso e outras informações sobre a SC, com o objetivo de reduzir os fatores geográficos e psicológicos do “espaço novidade” (55 min). Foi ainda explicitada a questão central da SC: “De que forma os processos magmáticos determinam o tipo de vulcanismo na Ilha do Faial e impactam a vida dos seus habitantes?”. Pretende-se, com

esta questão, estabelecer uma ligação entre o vulcanismo observado na ilha e os processos magmáticos subjacentes a este mesmo vulcanismo, abordando também os impactes sociais da erupção histórica recente do Vulcão dos Capelinhos na população da ilha.

3.3. Saída de Campo – Aula 3

A aula 3 consistiu na Saída de Campo. Visto que esta decorreu numa ilha diferente daquela em que os alunos vivem e estudam, a sua realização exigiu uma logística que ocupou um dia letivo inteiro, incluindo uma viagem de barco. As paragens da SC foram marcadas com recurso ao Google Earth™ e estão explicitadas no seguinte link: <https://earth.google.com/earth/d/1jQyAUnSZdxNWDn7ReCiCvo0Q5CVhf8a6?usp=sharing>.

O Guião de Campo ([Apêndice 5](#)), que serviu instrumento de recolha de dados e de recurso orientador para toda a SC, inclui, além de uma contextualização da SC e do local, um texto introdutório sobre ambientes de formação de magma e foi entregue aos alunos, lido e analisado ao chegar à primeira paragem.

Nesta primeira paragem, localizada no Jardim da Praça da República, cidade da Horta, os alunos observaram algumas rochas presentes no local e responderam às questões do guião correspondentes à paragem (Figura 3).



Figura 3 - Rochas observadas e alunos na paragem 1 da SC.

Após uma viagem até ao Vulcão dos Capelinhos e uma caminhada por um trilho até um miradouro numa zona alta, fez-se a segunda paragem, onde os alunos observaram a paisagem vulcânica e contactaram com as rochas características da zona no campo, respondendo às questões correspondentes à paragem no Guião de Campo (Figura 4).



Figura 4 - Alunos a responder às questões do guião de campo na paragem 2 da SC.

Após uma curta descida até à paragem 3, os alunos usufruíram de uma visita guiada ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos – Centro Ciência Viva, onde observaram um conjunto de exposições principalmente relacionadas com a erupção do Vulcão dos Capelinhos de 1957/1958 e com o vulcanismo nas ilhas dos Açores. Estas exposições incluem dados sobre as características da erupção e também exploram os acontecimentos de um ponto de vista social, explicitando a relação deste acontecimento com uma grande vaga de emigração dos habitantes da Ilha do Faial e das ilhas vizinhas, principalmente para os Estados Unidos da América. Os alunos observaram ainda uma coleção de minerais e rochas, exposições dedicadas ao vulcanismo a nível global, entre outras (Figura 5). Durante a visita a esta organização de educação não-formal, os alunos foram respondendo às questões do guião de campo correspondentes à paragem 3.



Figura 5 - Alunos na visita guiada ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos - Centro Ciência Viva.

Seguiu-se a paragem 4, as ruínas de um farol nas imediações do Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos – Centro Ciência Viva, onde podem ser observados os efeitos de uma erupção vulcânica nos edifícios próximos. Os alunos almoçaram nas ruínas do farol, o que constituiu numa oportunidade de reflexão sobre as consequências das erupções e a importância da previsão e prevenção. As questões do guião de campo para esta paragem foram ao encontro destes temas.

Após uma curta caminhada até à paragem 5, uma zona balnear nas imediações do Vulcão dos Capelinhos, os alunos tiveram a oportunidade de observar rochas de escoadas lávicas e solos formados por acumulação de piroclastos em camadas (Figura 6), respondendo às questões do guião de campo correspondentes a esta paragem, a última localizada na zona do Vulcão dos Capelinhos.



Figura 6 - Rochas, solos e alunos na paragem 5.

Seguidamente, a turma foi transportada até à zona costeira do Porto da Fajã da Praia do Norte, onde podem ser observados xenólitos olivínicos em rochas vulcânicas (Figura 7). Estes xenólitos são evidências de minerais com alto ponto de fusão, incorporados em rochas compostas por minerais com pontos de fusão mais baixos. O conceito de diferentes pontos de fusão dos diversos minerais é fundamental para o entendimento da cristalização fracionada, sendo a pergunta correspondente a esta paragem direcionada para esse aspeto.



Figura 7 - Alunos junto aos xenólitos no Porto da Fajã da Praia do Norte.

Por fim, após uma viagem até ao Morro de Castelo Branco, sétima e última paragem da SC, os alunos observaram o domo traquítico que constitui este marco geológico (Figura 8), tendo também manuseado traquitos encontrados no solo. Com o auxílio das

questões desta paragem e da Série de Bowen anexada ao guião de campo, os alunos exploraram os processos de diferenciação magmática que levaram ao surgimento de uma estrutura com este tipo de rocha de composição mais ácida, numa ilha onde existe predominância de basaltos e andesitos.



Figura 8 - Alunos a observar o domo traquítico do Morro de Castelo Branco.

Após a paragem 7, sucedeu-se o retorno para casa e deu-se por terminada a SC. Durante a SC os alunos puderam contactar com litologias e estruturas que são manifestações naturais de fenómenos que estudaram em sala de aula. À medida que foram preenchendo o Guião de Campo, as questões colocadas exploraram tópicos já anteriormente trabalhados pelos alunos relativos às rochas magmáticas e processos vulcânicos, progredindo para questões que exigiram conhecimentos mais aprofundados sobre a formação de magmas e diferenciação magmática, associados a zonas com evidências de fenómenos mais complexos. O Guião de Campo foi preparado de forma a abordar conteúdos com grau de dificuldade crescente, à medida que os alunos foram construindo conhecimentos e ficando cada vez mais familiarizados com o local. Através da ida ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos – Centro Ciência Viva, os alunos puderam beneficiar de uma visita guiada a exposições e recursos que os auxiliaram a compreender a realidade dos processos geológicos da ilha e contactar com formas diversificadas de comunicar ciência. Esta visita foi estrategicamente colocada após as paragens mais focadas nas características gerais do local e antes das paragens onde foram abordados fenómenos mais complexos, por opções de carácter pedagógico.

3.4. Pós-Saída – Aulas 4 e 5

As aulas 4 e 5 tiveram uma duração total de 225 minutos e corresponderam à fase de Pós-Saída do modelo de Nir Orion.

A aula 4 iniciou-se pela correção e discussão das questões do Guião de Campo, deixando espaço para o esclarecimento de dúvidas e correção de conceções alternativas (30 min). De seguida, discutiu-se com a turma a Questão Central do Guião de Campo “De que forma os processos magmáticos determinam o tipo de vulcanismo na Ilha do Faial e impactam a vida dos seus habitantes?” (15 min). Esta questão em aberto permitiu a discussão do tema do magmatismo não só numa perspetiva puramente científica, mas aplicando-o também à vivência das populações que vivem próximas a zonas vulcanicamente ativas, que é o caso dos alunos com os quais esta IP foi conduzida.

Nos últimos 90 minutos desta aula, os alunos prepararam, com o auxílio do professor, uma intervenção didática, com o objetivo de partilhar alguns dos conhecimentos que construíram no decurso desta sequência didática, realizando uma atividade de *peer teaching*, com alunos de anos de escolaridade inferior, neste caso, uma turma do 10.º ano de Biologia e Geologia. Os alunos trabalharam em grupo e desenvolveram um recurso digital, utilizando o programa PowerPoint®, que lhes serviu de suporte para a intervenção didática (90 min).

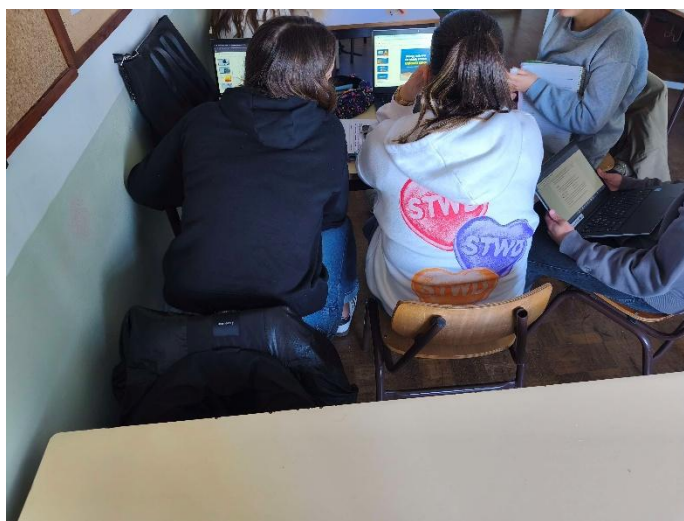


Figura 9 - Preparação da intervenção didática aplicada aos alunos do 10.º ano.

Na aula 5 foi concretizada a apresentação do trabalho desenvolvido pelos alunos. Esta aula consistiu numa ida à sala de aula da turma de 10.º ano, para apresentar o seu

trabalho e responder às questões que lhes foram colocadas (45 min). Esta apresentação foi avaliada por dois observadores, por meio de uma grelha de observação ([Apêndice 6](#)), nos domínios de informação comunicada, mobilização de conhecimentos e comunicação. O momento final desta aula não decorreu no mesmo dia em que foi realizada a apresentação, por motivos logísticos. Nesta atividade, que marcou o final de toda a sequência didática, os alunos participaram numa entrevista, orientada por um Guião de Entrevista ([Apêndice 7](#)), onde tiveram a oportunidade de refletir e partilhar a sua opinião sobre vários aspetos da IP, em particular, sobre a SC enquanto aula motivadora para a aprendizagem, a forma como a mesma foi conduzida e pertinência da inclusão da visita ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos – Centro Ciência Viva na SC (45 min).

4. Metodologia de Investigação

Neste capítulo explora-se a metodologia de investigação empregada neste RE, a I-A. É também caracterizada a amostra que vai ser alvo desta investigação, são descritos os instrumentos de recolha de dados e a sua validade e fidelidade e, por fim, abordadas as questões de ética inerentes às investigações.

4.1. Investigação-Ação

A I-A é uma metodologia em que o investigador analisa as próprias práticas educativas, de uma forma autónoma e sistemática, procurando refletir sobre as mesmas, com o objetivo de as melhorar (Coutinho et al., 2009),

Esta metodologia de investigação baseia-se num processo cíclico e contínuo de planificar, atuar, observar e refletir (Figura 10) e é usada por professores, que ao aplicar esta forma de olhar para o ensino, tornam-se em professores-investigadores (Coutinho, 2011).

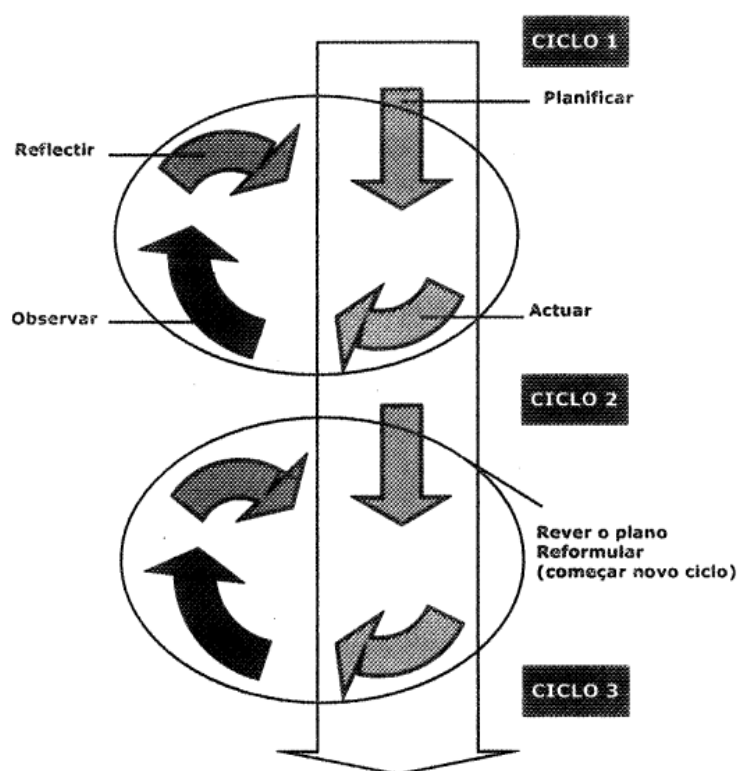


Figura 10 - Ciclos da Investigação-Ação. Retirado de Coutinho et al. (2009, p.369)

A fase de planificar de um ciclo consiste na elaboração de um plano para melhorar algo, com base nas informações disponíveis, segue-se a fase de atuar, em que o plano é aplicado, de seguida, na fase de observar, o professor-investigador observa os resultados da aplicação do plano, sendo que, na fase final, a fase de refletir, o professor-investigador reflete sobre os resultados, o que serve como ponto de partida para uma nova planificação, iniciando-se assim outro ciclo (Coutinho et al.,2009).

A presente investigação enquadra-se nesta metodologia, visto que inclui a planificação de uma IP composta por uma sequência de aulas, a implementação da IP e recolha de dados utilizando vários instrumentos, a análise dos dados e uma reflexão sobre os mesmos. Apenas foi implementado um ciclo devido às restrições de tempo inerentes à IPP-PES, no entanto, as reflexões resultantes deste ciclo podem ser utilizadas para ocasiões futuras, sendo este um trabalho de melhoria constante, que pode ser feito ao longo de toda a carreira docente. Esta metodologia revela-se assim como uma boa forma de professores melhorarem as suas práticas educativas, enfrentarem os novos desafios que vão surgindo durante a sua carreira (Charapaqui & Jesús, 2025).

4.2. Caraterização da amostra

Esta IP foi implementada numa Escola Básica e Secundária dos Açores, a quatro alunos de uma turma do 11.º ano, três do sexo feminino e um do sexo masculino, a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia, resultante da junção dos alunos de duas turmas, que estão inscritos nesta disciplina.

À data da implementação da IP, todos os alunos que participaram no estudo tinham entre 16 e 18 anos, sendo a idade média dos alunos de 16,8 anos. Em termos de aproveitamento, não é possível caraterizar os alunos com base na avaliação do Conselho de Turma, visto que a configuração da turma na disciplina de Biologia e Geologia é única, devido à possibilidade de permutas de disciplina que esta escola oferece. À disciplina de Biologia e Geologia, os alunos obtiveram as classificações de 11, 12, 12 e 13 no 10.º ano de escolaridade.

Esta amostra estava previamente definida e não pode ser alterada para fins de investigação, pelo que se trata de uma amostra de conveniência, não probabilística e não representativa, portanto, apenas se pode obter indicadores dos parâmetros em questão, mas não se podem generalizar resultados para uma população mais abrangente (Cohen et al., 2017).

4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Como instrumentos de recolha de dados, nesta investigação utilizou-se uma Ficha Diagnóstica, um Guião de Campo, uma Grelha de Observação e um Guião de Entrevista. À exceção do Guião de Entrevista, que é um instrumento de recolha de dados mais tradicional, os instrumentos de recolha de dados desta investigação consistem em instrumentos de avaliação que são comumente utilizados pelos professores para a avaliação formativa e/ou sumativa dos alunos. Assim, não se espera que interfiram muito com o normal funcionamento das aulas. Dada a dimensão reduzida da amostra, todos os dados foram tratados através da análise de conteúdo. O cruzamento entre objetivos, instrumentos, técnicas e dados obtidos está explicitado na Tabela 3.

Tabela 3 - *Objetivos de investigação, respetivos instrumentos e técnicas de recolha de dados, técnicas de análise e dados obtidos.*

Objetivo de investigação	Instrumento de recolha de dados	Técnica de recolha de dados	Técnica de análise	Dados obtidos
Relacionar a composição mineralógica das rochas magmáticas com o contexto geotectónico de formação do magma.	Ficha diagnóstica (conhecimentos prévios) Guião de campo (conhecimentos construídos).	Inquérito por questionário	Análise de conteúdo	Grau de domínio de pré-requisitos (caraterísticas das principais rochas magmáticas). Conhecimentos prévios dos alunos relativamente a ambientes de formação de magmas e diferenciação magmática e conhecimentos construídos após a SC.
Relacionar as caraterísticas texturais das rochas magmáticas observadas em TC, com os ambientes de consolidação dos magmas.				
Compreender os processos de diferenciação magmática, relacionando-os com as caraterísticas das rochas observadas em contexto de TC.				
Desenvolver competências de organização e tratamento de informação, com base nos critérios de correção científica.	Grelha de observação.	Observação	Análise de conteúdo	Competências de organização e tratamento de informação científica.
Estimular a comunicação científica em Geologia.	Grelha de observação.	Observação	Análise de conteúdo	Competências de comunicação durante uma apresentação, perante um público.

Explorar as potencialidades das SC a locais de particular interesse geológico, nos processos de ensino e aprendizagem.	Ficha diagnóstica Guião de campo. Grelha de observação. Guião de entrevista.	Observação, Inquérito por entrevista e por questionário	Análise de conteúdo	Conhecimentos contruídos, organizados e comunicados durante a IP. Reflexões críticas dos alunos sobre a SC.
Conhecer a opinião dos alunos sobre as SC enquanto aulas motivadoras para a aprendizagem, na disciplina de Biologia e Geologia	Guião de entrevista	Inquérito por entrevista	Análise de conteúdo	Opiniões dos alunos sobre a SC.
Avaliar a pertinência da inclusão da visita a uma organização de educação não-formal, em contexto de SC, enquanto auxiliar à interpretação das estruturas geológicas observadas no terreno, na perspetiva dos alunos.	Guião de entrevista	Inquérito por entrevista	Análise de conteúdo	Opinião dos alunos sobre a pertinência da inclusão da visita ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos na SC

A. Ficha Diagnóstica

O primeiro instrumento de recolha de dados aplicado durante a IP foi a Ficha Diagnóstica ([Apêndice 2](#)). Esta ficha é composta por quatro perguntas de resposta aberta, que se separam em dois grupos, quanto à sua função. As primeiras duas questões avaliaram o grau de consolidação dos conhecimentos sobre as características mineralógicas e texturais das rochas magmáticas, que já tinham sido abordadas em aulas anteriores e são conhecimentos fundamentais, que serviram de base para os desenvolvidos durante a SC. As duas últimas perguntas avaliaram os conhecimentos

prévios dos alunos sobre os processos de formação de magmas e diferenciação magmática, assuntos que ainda não tinham sido abordados em contexto de aula.

B. Guião de Campo

Durante a fase de SC da IP, os alunos foram orientados por um Guião de Campo ([Apêndice 5](#)), que serviu de recurso educativo, instrumento de avaliação e instrumento de recolha de dados e é por excelência o recurso que deve orientar os alunos no campo (Orion, 1993). O Guião de Campo da SC desta IP contém informações sobre o enquadramento geográfico e geotectónico da zona onde decorreu a SC, uma introdução teórica sobre fatores e ambientes de formação de magmas e sete paragens, com a respetiva informação introdutória e questões associadas. Embora todas as paragens da SC tenham valor do ponto de vista educativo, as questões relativas às paragens 3, 4 e 5 não foram utilizadas para a recolha de dados a nível desta investigação, visto que os temas tratados nestas paragens são principalmente relacionados com o vulcanismo.

As questões das paragens 1 e 2 avaliam principalmente a aplicação dos conhecimentos sobre as características mineralógicas e texturais das rochas magmáticas à realidade observada no local e ao contexto geotectónico da formação dos magmas que lhes deram origem. As questões correspondentes às paragens 6 e 7 avaliam os conhecimentos relativos à diferenciação magmática aplicada às rochas observadas no local.

C. Grelha de Observação

O trabalho preparado e apresentado pelos alunos à turma do 10.º ano foi avaliado por dois observadores, por meio de uma Grelha de Observação ([Apêndice 6](#)).

A grelha foi construída de forma a avaliar a seleção e o rigor da informação científica selecionada e tratada pelos alunos, a mobilização dos conhecimentos, articulação do discurso científico e capacidade de resposta às perguntas que lhes foram colocadas durante a apresentação e também as suas competências de comunicação, ao nível da voz, postura e expressividade.

Visto que a recolha de dados por observação se baseia na perspetiva do observador, o que pode gerar um certo grau de ambiguidade, foram tomados os devidos cuidados na elaboração dos descritores da grelha, de forma a procurar minimizar a variância de dados obtidos por diferentes observadores.

D. Guião de Entrevista

A entrevista foi conduzida no final da IP, em contexto de *focus group*, sendo aplicada aos quatro alunos em simultâneo com auxílio do Guião de Entrevista ([Apêndice 7](#)). Esta entrevista permitiu recolher dados sobre a opinião dos alunos em relação à IP, mais concretamente, à SC propriamente dita, à inclusão da visita ao Centro de Ciência na SC, aos conhecimentos e competências transversais desenvolvidas durante a SC e à influência da SC na sua capacitação para a preparação e apresentação do trabalho à turma do 10.º ano.

4.4. Validade e fidelidade

A validade e fidelidade de um estudo são elementos indispensáveis a uma investigação, visto que se o investigador não assegurar estas dimensões nos seus instrumentos de recolha de dados, as conclusões do seu estudo podem ser postas em causa (Coutinho, 2011). A validade mede a que ponto o instrumento mede o parâmetro que se pretende medir e a fidelidade mete o fator de repetibilidade do instrumento, ou seja, se quando aplicado várias vezes, produz resultados semelhantes (Coutinho, 2011).

Antes da aplicação dos instrumentos de recolha de dados que constam deste projeto, foi garantida a sua validade e fidelidade através de validação por parte de especialistas da área, nomeadamente, o docente da FCUP, orientador da IPP-PES e a professora cooperante da escola, docente do Grupo 520 com elevado tempo de serviço.

4.5. Questões de ética

Na investigação em educação, à semelhança das restantes áreas de investigação, é necessário garantir a participação voluntária e informada dos alunos e a proteção dos seus dados pessoais, segundo a legislação em vigor (Cohen et al., 2017).

Para este fim, foi solicitado aos alunos menores de idade, o preenchimento de uma Declaração de Assentimento Informado, em como aceitam participar na investigação ([Apêndice 8](#)), bem como aos Encarregados de Educação uma Declaração de Consentimento Informado, na qual concordam em que o seu educando participe na investigação ([Apêndice 9](#)). Para alunos maiores de idade, foi-lhes solicitado diretamente o consentimento para participar na investigação, através de uma Declaração de Consentimento Informado ([Apêndice 10](#)).

Foi pedido um parecer da Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para esta investigação, o qual foi aprovado (Ref.: Prof. CE2026/p644985), podendo-se proceder à sua aplicação ([Anexo 1](#)).

5. Apresentação dos resultados

Neste capítulo apresentam-se e analisam-se os dados recolhidos através dos instrumentos implementados na IP. Serão discutidos os dados recolhidos através da Ficha Diagnóstica, do Guião de Campo, da Grelha de Observação e da entrevista.

5.1. Ficha Diagnóstica

Nas respostas dos alunos à ficha diagnóstica, composta por quatro questões de resposta aberta, registou-se uma disparidade entre as respostas dos alunos às duas primeiras questões, relativas a conteúdos abordados nas aulas anteriores e às duas últimas, relativas a conteúdos ainda não abordados.

Com a questão 1, avaliou-se a capacidade de os alunos relacionarem a textura do basalto com o arrefecimento rápido da lava à superfície. Nesta questão, dois alunos explicitaram corretamente esta relação, outro aluno forneceu uma resposta incompleta e demonstrou dificuldades na estruturação de respostas e um aluno respondeu de forma incorreta, fornecendo informação descontextualizada.

Na questão 2, onde foi pedida a comparação de duas rochas magmáticas quanto ao teor de sílica e quantidade de minerais félsicos/máficos, dois alunos responderam corretamente, um aluno caracterizou corretamente o teor de sílica das rochas, mas trocou os conceitos de félsico e máfico, considerando-se a resposta parcialmente correta, o último aluno apresenta percentagens coerentes com a quantidade de sílica das rochas pedidas, no entanto, atribui essas percentagens à quantidade de minerais máficos e não à quantidade de sílica, considerando-se a resposta incorreta.

A questão 3 avalia a capacidade dos alunos de relacionar a predominância de basalto na Ilha do Pico, com localização geotectónica da ilha, pretendendo-se uma explicação da formação de magmas em contexto de rifte. Nenhum aluno respondeu corretamente a esta questão, no entanto, dois alunos mencionaram a proximidade da ilha ao rifte como fator, tendo um deles referido que o magma da ilha do pico é “jovem” e básico. Outro aluno referiu ainda o baixo teor em sílica do magma, que origina os basaltos do Pico, não podendo dar origem a rochas mais ricas em sílica.

Na questão 4, foi pedido aos alunos que fundamentassem uma afirmação, explicando por que razão duas rochas diferentes podem ter o mesmo magma parental. Dois dos alunos não compreenderam o verbo de comando “fundamenta”, tendo negado a afirmação. Os restantes alunos seguiram o verbo de comando, tendo um deles apresentado uma justificação considerada incorreta e o último mencionado um “processo que o magma passa”, não referindo, no entanto, de que processo se trata, pelo que se considera a resposta muito incompleta.

5.2. Guião de Campo

O Guião de Campo foi o instrumento utilizado para a recolha de dados durante a fase de viagem da SC. De acordo com o que foi anteriormente mencionado, apenas as respostas às perguntas das paragens 1, 2, 6 e 7 serão consideradas para este estudo.

Na paragem 1 foi pedido aos alunos que identificassem a rocha magmática observada no campo, com auxílio da carta geológica da Ilha do Faial, bem como o tipo de textura e velocidade de arrefecimento do magma que deu origem a essa rocha. Todos os alunos responderam corretamente às questões desta paragem.

Na questão 1 da paragem 2, todos os alunos relacionaram a atividade vulcânica observada na Ilha do Faial com a proximidade ao rifte, dorsal e/ou limite de placas, tendo dois dos quatro alunos associado esta atividade também à presença do *hotspot*, pelo que se consideram duas respostas totalmente corretas e duas incompletas. Na questão 2 todos os alunos selecionaram corretamente o tipo de magma que está associado ao enquadramento geotectónico da zona. A questão 3 avalia a capacidade dos alunos de verificar se as características das rochas observadas no terreno apoiam a associação da pergunta anterior. A esta pergunta apenas um aluno respondeu de forma completa, associando a textura e a cor das rochas observadas com o basalto, dois alunos respondem de forma incompleta, associando corretamente a cor, mas não mencionando a textura. O último aluno descreve corretamente a cor e a textura, mas não estabelece a relação com o basalto, evidenciando conhecimentos sobre as características das rochas, apesar de não responder de forma completa à questão.

A questão correspondente à paragem 6 avaliou a capacidade dos alunos de explicar por que razão os xenólitos se mantêm no estado sólido quando transportados pelo magma que formou a rocha circundante. Todos os alunos relacionaram este fenómeno com o alto ponto de fusão das olivinas, no entanto, todos assumiram como dado adquirido que os xenólitos observados são compostos inteiramente por olivina, não o explicitando na sua resposta, por esta razão, as respostas consideram-se incompletas.

Na questão 1 da paragem 7, todos os alunos selecionaram corretamente o tipo de mineral (félsico) predominante no traquito observado no campo e a rocha magmática que mais se assemelha à sua composição mineralógica, de entre as opções (riólito). Nas respostas à questão 2, dois alunos explicaram de forma correta e completa a evolução de um magma basáltico alcalino para um magma traquítico, um aluno explicou este fenómeno de forma incompleta, visto que não mencionou a remoção de compostos químicos a partir da cristalização dos minerais e outro aluno menciona a perda de cálcio, no entanto, construiu uma resposta muito incompleta e mal estruturada. Na última questão desta paragem, onde é pedido aos alunos para explicarem por que razão não se considera que o traquito tenha sido formado por assimilação de rochas da crosta, todos os alunos mencionam que a crosta oceânica tem composição basáltica, contudo, apenas um aluno respondeu de forma correta à questão, embora tenha evidenciado uma construção frásica exageradamente simples. Um outro aluno respondeu de forma parcialmente correta, mas construiu uma frase incoerente, os dois alunos restantes afirmam incorretamente que o magma ácido provém dos riftes.

5.3. Grelha de observação

A grelha de observação, usada como instrumento de recolha de dados na avaliação do desempenho dos alunos na apresentação da intervenção didática que prepararam para a turma de 10.º ano, permite avaliar os alunos nos domínios de “Informação comunicada” (C1), “Mobilização de conhecimentos” (C2) e “Comunicação” (C3), segundo o seu nível de desempenho: Insuficiente (1), Suficiente (2), Bom (3) ou Muito bom (4).

Dois observadores preencheram a grelha, sendo o professor-investigador o observador 1 e a orientadora cooperante do estágio o observador 2 ([Apêndice 11](#)). Importa referir que o observador 1 participou ativamente em certos momentos da intervenção, orientando os alunos quando necessário e colocando-lhes questões, enquanto o observador 2 adotou uma postura de observador passivo. Os níveis de desempenho atribuídos a cada critério pelos observadores, estão explicitados na Tabela 4.

Tabela 4 - Níveis de desempenho dos alunos na apresentação, segundo a avaliação dos observadores 1 e 2.

		Observador 1				Observador 2			
Alunos		1	2	3	4	1	2	3	4
Critérios	C1.1	4	4	4	4	4	4	4	4
	C1.2	3	4	4	3	3	4	4	4
	C1.3	4	4	4	4	3	4	3	4
	C2.1	2	4	4	3	2	4	3	3
	C2.2	3	3	4	4	2	4	4	4
	C2.3	3	3	4	3	3	3	3	3
	C3.1	2	3	3	3	2	4	4	3
	C3.2	3	3	3	3	3	3	4	3
	C3.3	2	3	4	3	2	3	3	3

Dentro do domínio C1, o critério “Seleção de Informação” (C1.1) demonstra que todos os alunos selecionaram informação completamente relevante ao tema para a sua apresentação. O critério “Correção científica” (C1.2) demonstra que de uma forma geral os alunos cometeram, no máximo, dois erros científicos ligeiros durante a apresentação, não se verificando erros científicos graves e existindo alunos que não cometeram erros desta natureza. De acordo com os dados do critério “Tratamento da informação” (C1.3), os alunos organizaram as informações de acordo com uma estrutura coerente, de uma forma geral, detetando um observador algumas incoerências ligeiras. Os alunos demonstraram, de uma forma transversal, bons resultados neste domínio, evidenciando uma boa capacidade de selecionar e preparar a informação para a apresentação.

No domínio C2, os resultados da observação foram mais heterogéneos, sendo que, no critério “Domínio dos conteúdos” (C2.1), um aluno mostrou total domínio, outro aluno demonstrou total a bom domínio dos conteúdos, outro aluno demonstrou bom domínio

dos conteúdos e um último apenas um domínio suficiente. No critério “Articulação do discurso” (C2.2), dois alunos demonstraram um discurso totalmente consistente com avaliação de nível 4, outro aluno foi avaliado neste critério com nível de desempenho 3 a 4, e um último aluno um nível de desempenho 2 a 3. No critério “Capacidade de resposta” (C2.3), as respostas dos alunos às questões colocadas, foram, de uma forma geral, avaliadas como ligeiramente incompletas, no entanto, um dos observadores avaliou um dos alunos como tendo respondido de forma totalmente correta às questões.

A respeito do domínio C3, observou-se, à semelhança do domínio anterior, algum grau de heterogeneidade nos níveis de desempenho dos alunos, sendo que no critério “Posicionamento da voz” (C3.1), dois alunos foram avaliados como tendo adotado um tom de voz totalmente perceptível a perceptível com ligeiras exceções, um aluno foi avaliado como tendo adotado um tom de voz perceptível com ligeiras exceções e um aluno foi avaliado como tendo adotado um tom de voz minimamente perceptível. O critério “Postura” (C3.2) demonstra que os alunos adotaram na generalidade uma boa postura, com alguma insegurança, sendo que um dos observadores avaliou um aluno como tendo demonstrado total segurança. Por fim, no critério “Comunicação expressiva” (C3.3), um aluno foi avaliado como tendo comunicado de forma moderadamente a muito expressiva, dois alunos foram avaliados como tendo comunicado de forma moderadamente expressiva e um aluno foi avaliado como tendo comunicado de forma pouco expressiva.

No panorama global o desempenho dos alunos nesta atividade foi bom. Os alunos obtiveram níveis 3 e 4 de desempenho a todos os critérios, à exceção de um único aluno com vários níveis 2 de desempenho a alguns critérios. Observa-se que o desempenho dos alunos na organização e seleção de informação esteve, de uma forma geral, a um nível superior, quando comparado às competências de mobilização de conhecimentos e de comunicação em ciência.

5.4. Entrevista

A entrevista realizada aos alunos foi gravada e posteriormente transcrita ([Apêndice 12](#)). A análise de conteúdo da entrevista foi conduzida a partir de um conjunto de categorias, as quais foram elaboradas com base nos objetivos estabelecidos para a entrevista e se encontram descritas na Tabela 5.

Tabela 5 - Estrutura de categorização da entrevista.

Categoria	Subcategoria	Descrição
A. Influência na motivação	A1. SC enquanto aula motivadora	SC como aulas motivadoras, em comparação com aulas mais tradicionais.
B. Centro de Interpretação	B1. Inclusão da visita ao Centro de Interpretação na SC	Pertinência da inclusão do Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos – Centro Ciência Viva na SC.
C. Competências desenvolvidas	C1. Conhecimentos sobre magmatismo e rochas magmáticas	Comparação da SC com uma aula tradicional em termos do desenvolvimento de conhecimentos sobre magmatismo e rochas magmáticas.
	C2. Competências transversais	Competências transversais desenvolvidas na SC (resolução de problemas, criatividade, comunicação em ciência, relacionamento interpessoal, autonomia, etc).
	C3. Capacitação para o <i>peer teaching</i>	Contribuição da SC na capacitação dos alunos para a atividade de <i>peer teaching</i> .

Em relação à categoria “Influência na motivação” (A), a mesma é constituída por uma única subcategoria, “SC enquanto aula motivadora” (A1). Quando questionados diretamente sobre se uma SC é mais motivadora que uma aula tradicional, os alunos responderam “sim”, de forma unânime. Forneceram ainda alguns comentários para justificar esta resposta:

A2: Eu acho que tar... tar mesmo lá no sítio, onde podemos ver onde tudo aconteceu torna mais fácil nós percebermos como é que essas coisas acontecem e é mais interessante de ver, com os próprios olhos.

A3: Acho que dá para aprender mais.

A4: A mim chama-me mais à atenção a matéria lá do que nas aulas.

A1: Exatamente.

A categoria “Centro de Interpretação” (B) é, à semelhança da anterior, constituída apenas por uma subcategoria, “Inclusão da visita ao Centro de Interpretação na SC” (B1) e pretendeu avaliar a opinião dos alunos quanto à inclusão desta organização de educação não-formal na SC. Todos os alunos responderam de forma afirmativa quando questionados se a inclusão da visita ao Centro de Interpretação foi importante para que conseguissem relacionar os conhecimentos do magmatismo e rochas magmáticas com

o que observaram no terreno. Após terem sido questionados sobre como seria se não tivesse sido incluída esta visita os alunos responderam o seguinte:

A1: Mais dificuldades porque no Centro de Interpretação a gente sabe a história, mais ou menos do que é que aconteceu...

A4: E a senhora...

A1: E a senhora acaba por nos... desculpa... a senhora acaba por nos explicar também certas... detalhes d'ali de roda... e de outros sítios também, mas d'ali de roda, que nos fazem perceber, não é? Se... talvez se a gente fosse lá só ver, sem explicação nenhuma, não íamos ter perceção... tanto.

A categoria “Competências desenvolvidas” (C) está subdividida em três subcategorias, a saber: “Conhecimentos sobre magmatismo e rochas magmáticas” (C1); “Competências transversais” (C2) e “Capacitação para o *peer teaching*” (C3).

Quanto à subcategoria C1, todos os alunos consideraram que a Saída de Campo os ajudou a desenvolver conhecimentos sobre o tema do magmatismo de uma forma mais eficaz e aprofundada do que uma aula normal. Quando questionados sobre as competências que desenvolveram durante a SC, subcategoria C2, os alunos mencionaram comunicação em ciência, criatividade e autonomia. Finalmente, em relação à categoria C3, os alunos partilharam que sentiram dificuldades em apresentar aos colegas a informação, ainda que na sua estrutura mental existissem conhecimentos sobre o tema. Ainda assim todos concordaram que a SC contribuiu para os capacitar para a apresentação dos seus temas. Um aluno comentou o seguinte em relação a esse aspeto:

A4: Toda a informação que tava na minha parte do trabalho foi da visita de estudo e do guião, então eu tinha coisas que ajudaram.

6. Discussão dos resultados

Os dados obtidos através da ficha diagnóstica demonstram que antes da IP os alunos possuíam conhecimentos sobre as características químicas e texturais das rochas magmáticas, embora anda não muito bem consolidados, no caso de alguns alunos, e poucos conhecimentos prévios sobre ambientes de formação de magmas e diferenciação magmática. Durante a implementação da IP, os alunos evidenciaram uma clara construção de conhecimento sobre o magmatismo e rochas magmáticas,

correspondentes aos três primeiros objetivos de investigação da tipologia “Conhecimentos/Conteúdos”. Relativamente às características mineralógicas das rochas magmáticas, foram capazes de as identificar e relacionar com o contexto geotectónico da Ilha do Faial, ainda que alguns não tenham mencionado a existência de um possível *hotspot*. Também evidenciaram a capacidade de identificar as rochas magmáticas encontradas no campo e caracterizar a sua textura. Os alunos demonstraram também um grau satisfatório de compreensão dos processos de diferenciação magmática, tendo interpretado corretamente a presença de xenólitos nas rochas e demonstrado, no geral, um nível de conhecimento razoável acerca da formação do domo traquítico, de acordo com conhecimentos relativos a este tema. Estes dados sugerem que a SC segundo o modelo de Nir Orion (1993) foi eficaz na promoção da construção de conhecimentos, como defendido por Esteves et al. (2015) e Becker & Batista (2019).

Quanto ao último objetivo de investigação de tipologia “Conhecimentos/Conteúdos” e o primeiro objetivo da tipologia “Científicos”, os mesmos foram avaliados por meio da Grelha de Observação. No que diz respeito às competências de organização e tratamento de informação, com base nos critérios de correção científica, os dados da Grelha de Observação indicam que a IP contribuiu para o bom desempenho que os alunos demonstraram durante a apresentação dos conteúdos aos colegas do 10.º ano de escolaridade, sendo que prepararam informação pertinente e bem trabalhada, com correção científica, evidenciando o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, o que apoia os resultados obtidos por Esteves et al. (2015). Na estimulação da comunicação científica, os dados são menos conclusivos, dado que o desempenho dos alunos foi mais inconsistente neste aspeto, embora bom no geral.

O objetivo de tipologia “Científicos” que se propõe a “explorar as potencialidades das SC a locais de particular interesse geológico, nos processos de ensino e aprendizagem” foi avaliado por meio de todos os instrumentos de recolha de dados, dado tratar-se de um objetivo de carácter generalista. Quer na construção de conhecimentos, quer na promoção do desenvolvimento de competências de organização e tratamento de informação, os dados indicam que as SC potenciam o desenvolvimento de conhecimentos contextualizados à realidade do terreno, permitindo aos alunos compreender o terreno de forma aprofundada, em conformidade com Becker & Batista (2019). Na opinião dos alunos, a SC permitiu-lhes desenvolver criatividade, autonomia e comunicação em ciência, apesar de esta última competência não se ter verificado de forma clara através da Grelha de Observação.

No que concerne aos dois últimos objetivos de tipologia “Científicos”, os dados foram recolhidos exclusivamente a partir da entrevista, tendo os alunos considerado que as SC constituem aulas motivadoras para a aprendizagem, em conformidade com o afirmado por Correia & Gomes (2011) e Esteves et al. (2015). Os alunos consideraram também que a inclusão da visita a uma organização de educação não-formal, em contexto de SC, constituiu uma mais-valia, auxiliando os alunos na sua aprendizagem.

7. Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões decorrentes da implementação e análise da IP, as limitações do estudo e sugestões para investigações futuras, bem como os contributos para o professor-investigador, a nível profissional.

7.1. Conclusões gerais

Várias conclusões podem ser retiradas do presente estudo, face à questão de investigação inicialmente colocada: “Qual a influência de uma Saída de Campo associada a uma organização de educação não-formal na construção de conhecimentos sobre magmatismo e rochas magmáticas e no desenvolvimento de competências de comunicação científica?”

Os dados indicam que a SC promoveu o desenvolvimento de conhecimentos e competências de organização e tratamento de informação, embora os resultados relativos à comunicação científica não sejam conclusivos. Indicam também que a inclusão de uma organização de educação não-formal contribuiu para estes objetivos e se enquadrou na dinâmica desta SC.

Sendo a motivação um fator muito importante para a aprendizagem dos alunos, os dados indicam também que esta SC foi uma aula motivante do ponto de vista dos alunos.

Apesar de os resultados deste estudo apoiarem a metodologia de EOATC operacionalizada através de uma SC segundo o modelo organizativo de Nir Orion (1993), enquanto opção eficaz para ensinar o tema do magmatismo e rochas magmáticas, é importante reconhecer que dadas as características da amostra, que é de conveniência e composta por apenas quatro alunos, bem como a especificidade da IP, não é possível generalizar os resultados. Assim, os resultados do estudo são meramente indicativos.

7.2. Limitações e sugestões para investigações futuras

As características e toda a contextualização deste estudo levaram à existência de algumas limitações.

Uma limitação prende-se com a inexperiência do professor-investigador em questões de investigação, sendo a primeira vez que realiza um trabalho desta natureza, o que pode levar a lapsos que provavelmente não estariam presentes se o estudo tivesse sido conduzido por alguém com maior grau de experiência. Esta limitação é agravada pelo facto de o acompanhamento por parte do orientador da FCUP ter sido realizado à distância, dificultando assim a comunicação.

Outra limitação desta investigação prende-se com o facto de a mesma estar inserida na IPP-PES, sendo condicionada a nível de tempo e realizada em simultâneo com outras responsabilidades do professor-investigador perante a escola, dado o mesmo ter realizado a IPP-PES em regime de professor estagiário, com turmas ao seu encargo e sendo convocado para outras funções conforme as necessidades da escola.

A respeito da IP propriamente dita, a logística na SC foi desafiante, apresentando-se como uma limitação muito significativa presente nas SC tradicionais. Sugere-se para estudos futuros a implementação de uma Saída de Campo Virtual ao Vulcão dos Capelinhos, como forma de colmatar estas dificuldades.

A inexistência de uma turma de controlo dificulta a comparação desta IP com uma forma mais tradicional de abordar os temas trabalhados, sugerindo-se a condução de estudos semelhantes em situações onde a comparação com uma turma de controlo seja possível.

Por fim, outra limitação do estudo foi a dimensão muito reduzida da amostra, que constitui um obstáculo à análise dos resultados, por retirar valor a uma eventual análise estatística. Para trabalhos futuros sugere-se a implementação de uma investigação semelhante a uma amostra de maiores dimensões.

7.3. Contributos a nível profissional

A nível profissional, este estudo constituiu uma oportunidade de ter um contacto direto com o trabalho de investigação, através da implementação de uma IP interessante do posto de vista educativo. Foi uma forma de desenvolver várias competências profissionais, na preparação de aulas motivadoras e ativas para utilizar no futuro e refletir sobre a melhoria das práticas enquanto docente, tal como tinha sido proposto nos objetivos de tipologia “Profissionais”, que foram definidos. Estes objetivos não foram

objeto de análise, no entanto foram trabalhados no decorrer da IP de forma implícita e, por vezes, explícita, como é o caso de algumas perguntas da entrevista que não foram analisadas para o estudo, mas serviram para uma reflexão da parte do professor-investigador sobre aspetos a melhorar.

A exploração de formas de abordar o ensino mais centradas em metodologias ativas é algo importante na formação inicial de professores, representando o ponto de partida para a implementação das evoluções no sistema educativo que uma sociedade em constante transformação exige.

Referências Bibliográficas

- Charapaqui, J. R. H., & Jesús, E. E. M. (2025). La investigación acción en el sector educativo: Revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 9, 2892–2908. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1093>
- Cohen, L, Manion, L, & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education* (8ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Correia, G., & Gomes, C. (2011). O trabalho de campo no ensino da Geologia: um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade.
- Costa Júnior, J. F. (2023). A importância da educação como ferramenta para enfrentar os desafios da sociedade da informação e do conhecimento. *Convergências: Estudos Em Humanidades Digitais*, 1(01), 127–144. <https://doi.org/10.59616/conehd.v1i01.97>
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª edição). Almedina.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Psicologia, Educação e Cultura*, 12(2), 455–479. <https://hdl.handle.net/1822/10148>
- Dantas, L., Alves, T., & Deccache-Maia, E. (2020). A importância dos centros e museus de ciências: a contribuição de suas atividades. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3, 167-184. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v3i2.129>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção-Geral da Educação. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/perfil-dos-alunos>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 11.º ano. Ensino secundário. Biologia e Geologia*. Direção-Geral da Educação. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-secundario>
- Duarte, P., & Moreira, A. (2020). Que professor investigador? para uma (possível) resposta, análise de relatórios de estágio de futuros docentes. *Da investigação às práticas*, 10(1), 78-98. <http://dx.doi.org/10.25757/invep.v10i1.204>

- Esteves, H., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). A Field-based Approach to Teach Geoscience: A Study with Secondary Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.323>
- Fuller, I. A. N., Edmondson, S., France, D., Higgitt, D., & Ratinen, I. (2006). International Perspectives on the Effectiveness of Geography Fieldwork for Learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 89–101. <https://doi.org/10.1080/03098260500499667>
- Geoparque Açores, (2016) *Geoparque Açores (II)*, Revista de Ciência Elementar, 4(4). <http://doi.org/10.24927/rce2016.026>
- Johnson, D., & Johnson, R. (2018). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. In S. M. D. R. Brito (Ed.), *Active Learning - Beyond the Future*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>
- Jones, J. C., & Washko, S. (2022). More than fun in the sun: The pedagogy of field trips improves student learning in higher education. *Journal of Geoscience Education*, 70(3), 292–305. <https://doi.org/10.1080/10899995.2021.1984176>
- Jurczyszyn, E. (2024). Exploring the Dynamic Landscape of Formal, Informal and Non-Formal Learning. *International Journal of Pedagogy, Innovation and New Technologies*, 11(1), 53–59. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7069>
- Monteiro, B. A. P., Martins, I., de Souza Janerine, A., & de Carvalho, F. C. (2016). The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 419–437. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9638-4>
- Moreira, A., & Duarte, P. (2019). A planificação na formação inicial de professores: um retrato a partir dos contributos da educação histórica. *Indagatio Didactica*, 11, 41–60. <https://doi.org/10.34624/id.v11i4.10575>
- Mujtaba, T., Lawrence, M., Oliver, M., & Reiss, M. J. (2018). Learning and engagement through natural history museums. *Studies in Science Education*, 54(1), 41–67. <https://doi.org/10.1080/03057267.2018.1442820>

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*, 93(6), 325-331. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1993.tb12254.x>

Orion, N. & Hofstein, A. (1991). Factors Which Influence Learning Ability during a Scientific Field Trip in a Natural Environment. *Proceedings of the annual convention of the National Association for research in Science Teaching*, Fontana, IL. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED338493>

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>

Schwan, S., Grajal, A., & Lewalter, D. (2014). Understanding and Engagement in Places of Science Experience: Science Museums, Science Centers, Zoos, and Aquariums. *Educational Psychologist*, 49(2), 70–85. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.917588>

Souto-Otero, M. (2021). Validation of non-formal and informal learning in formal education: Covert and overt. *European Journal of Education*, 56(3), 365–379. <https://doi.org/10.1111/ejed.12464>

Vasconcelos, C., Praia, J. F., & Almeida, L. S. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia escolar e educacional*, 7(1), 11-19. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572003000100002>

Virtual Microscope. (s.d.a). Basalt - Staffa. <https://www.virtualmicroscope.org/content/basalt-staffa>

Virtual Microscope. (s.d.a). Olivine basalt – Clyde plateau lavas. <https://www.virtualmicroscope.org/content/olivine-basalt-clyde-plateau-lavas>

Tilak, J. B. G. (2002). Knowledge Society, Education and Aid. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 32(3), 297–310. <https://doi.org/10.1080/0305792022000007463>

Apêndices

Apêndice 1 – Planificações

Ano Letivo: 2025/2026

Sequência Didática

Disciplina	Biologia e Geologia
Ano, turma	11.º ano, turma CT/LH

Número de aulas	9 + Saída de Campo
Minutos	405 min + Saída de Campo

Professor: André da Palma Roque

Data de início: 24/02/2026

Contextualização curricular Domínio: Magmatismo e rochas magmáticas			
Aprendizagens Essenciais Transversais		Aprendizagens Essenciais Específicas	
- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. - 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).		- Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese. - Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação. - Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas. - Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.	
Áreas de Competências			Descritores
☐ Linguagens e Textos ☒ Informação e Comunicação ☒ Raciocínio e Resolução de Problemas ☐ Pensamento Crítico e Pensamento Criativo ☒ Relacionamento Interpessoal			☐ A ☐ F ☒ B ☐ G ☒ C ☐ H ☐ D ☒ I ☒ E ☐ J

Campo conceptual	Andesito; Astenosfera; Basalto; Fluidos; Fusão; Limite de placas convergente; Limite de placas divergente; Litosfera; Magma; Magma andesítico; Magma basáltico; Magma riolítico; Manto; Minerais; Ponto de fusão; Pressão; Riólito; Rocha magmática; Rocha magmática plutónica; Rocha magmática vulcânica; Solidificação; Temperatura; Textura afanítica/agranular; Textura fanerítica/granular; Voláteis;
------------------	--

Abordagem	CTSA
Metodologia de Ensino	Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo
Finalidade(s)	- Desenvolver conhecimentos de Geologia, através da participação numa Saída de Campo aliada a uma organização de ensino não formal, sobre o tema do magmatismo e rochas magmáticas. - Desenvolver competências de comunicação em ciência, através da sistematização e apresentação de conteúdos científicos.

Biologia e Geologia | Professor André Roque

1

Ano Letivo: 2025/2026

Pré-Viagem: Aula 1 (90 min.) – 24/02/2026	
Sumário	Avaliação diagnóstica. Processos de diferenciação magmática: Mistura de magmas, assimilação magmática, cristalização fracionada e diferenciação gravítica.

Desenvolvimento da aula				
Professor			Alunos	
Procedimento	Estratégia(s) de ensino	Recursos/materiais educativos	Objetivos da Aprendizagem	Participação do aluno
1. Aplicação de uma ficha diagnóstica (30 min).	Avaliação diagnóstica.	Ficha de avaliação diagnóstica.	Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o magmatismo e as rochas magmáticas e diagnosticar concepções alternativas.	Resolver a ficha diagnóstica.
2. Exploração da apresentação PowerPoint® - "Processos de diferenciação magmática" (35 min).	Exposição.	Apresentação PowerPoint® - "Processos de diferenciação magmática".	Abordar os processos de diferenciação magmática, nomeadamente: Mistura de magmas, assimilação magmática, cristalização fracionada e diferenciação gravítica.	- Questionar, partilhar conhecimentos ou experiências prévias, responder a questões colocadas. - Registar apontamentos no caderno diário.
3. Observação dos espécimes "Basalt – Staffa" e "Olivine Basalt – Clyde plateau lavas" das páginas 1 e 4, respetivamente, do website "UK Virtual Microscope". (25 min).	Análise de amostras de rochas.	- Computador. - Website "UK Virtual Microscope".	- Observar os minerais constituintes do basalto ao microscópio. - Relacionar a existência de basaltos com olivinas visíveis e invisíveis a olho nu, com os processos de diferenciação magmática.	Explorar os espécimes, questionar e discutir observações com o professor e os colegas.

Avaliação das aprendizagens			
Tipologia de avaliação	Instrumento de avaliação	Indicadores das aprendizagens	Observações
Formativa	Ficha diagnóstica.	Conhecimentos prévios na temática do magmatismo e rochas magmáticas.	Concepções alternativas dos alunos.

Biologia e Geologia | Professor André Roque

2

Ano Letivo: 2025/2026

Pré-Viagem: Aula 2 (90 min.) – 25/02/2026				
Sumário	Série de Bowen. Apresentação da Saída de Campo.			
Desenvolvimento da aula				
Professor			Alunos	
Procedimento	Estratégia(s) de ensino	Recursos/materiais educativos	Objetivos da Aprendizagem	Participação do aluno
1. Exploração da apresentação PowerPoint® - "Processos de diferenciação magmática" (20 min).	Exposição.	Apresentação PowerPoint® - "Processos de diferenciação magmática".	Abordar a Série de Bowen.	- Questionar, partilhar conhecimentos ou experiências prévias, responder a questões colocadas. - Registar apontamentos no caderno diário.
2. Observação de amostras de mão de granito, diorito e gabro e discussão das suas composições mineralógicas, frente à Série de Bowen (15 min).	Questionamento.	- Apresentação PowerPoint® - "Processos de diferenciação magmática". - Amostras de mão de granito, diorito e gabro.	Associar os processos de cristalização fracionada com as características mineralógicas das principais rochas magmáticas.	Questionar, partilhar conhecimentos ou experiências prévias, responder a questões colocadas.
3. Exploração da apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos" e do percurso criado na plataforma Google Earth (55 min).	Exposição.	- Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos". - Percurso criado na plataforma Google Earth.	Introduzir a Saída de Campo e reduzir o "espaço novidade".	Questionar, partilhar conhecimentos ou experiências prévias, responder a questões colocadas.

Biologia e Geologia | Professor André Roque

3

Ano Letivo: 2025/2026

Saída de Campo: Aula 3 (Aproximadamente 9h:30min) – 27/02/2026				
Sumário	Saída de Campo.			
Desenvolvimento da aula				
Professor			Alunos	
Procedimento	Estratégia(s) de ensino	Recursos/materiais educativos	Objetivos da Aprendizagem	Participação do aluno
1. Deslocação para a primeira paragem da Saída de Campo, distribuição de um Guião de Campo por cada aluno e leitura do mesmo durante a viagem. (30 min).	Trabalho de Campo.	Guião de Campo.	- Contextualizar os alunos ao trabalho a desenvolver. - Introduzir conceitos de ambientes de formação de magmas.	Ler o Guião de Campo, questionando os aspetos que não sejam claros.
2. Deslocação e exploração das diversas paragens da Saída de Campo e visita ao Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos (aproximadamente 7h no total).	Trabalho de Campo.	Guião de Campo.	- Desenvolver competências através do Trabalho de Campo. - Desenvolver competências através do contacto com uma organização de ensino não formal.	- Participar ativamente no trabalho de Campo, refletir criticamente sobre os aspetos discutidos e colocar questões. - Responder às perguntas do Guião de Campo.
Avaliação das aprendizagens				
Tipologia de avaliação	Instrumento de avaliação	Indicadores das aprendizagens		Observações
Formativa/Sumativa	Guião de Campo.	Mobilização de conhecimentos no preenchimento do Guião de Campo.		Interação dos alunos com o campo e com os recursos/guia no Centro de Interpretação.

Biologia e Geologia | Professor André Roque

4

Pós-Saída: Aula 4 (135min) – 2/03/2026	
Sumário	Correção do Guião de Campo. Discussão da Questão Central da Saída de Campo. Preparação do recurso digital para a intervenção pedagógica numa turma do 10º ano.

Desenvolvimento da aula				
Professor			Alunos	
Procedimento	Estratégia(s) de ensino	Recursos/materiais educativos	Objetivos da Aprendizagem	Participação do aluno
1. Correção e discussão das perguntas do Guião de Campo (30 min).	Trabalho de Campo.	Guião de Campo.	Desenvolver o sentido crítico sobre o trabalho realizado e corrigir conceções alternativas remanescentes.	Refletir criticamente sobre o trabalho desenvolvido no campo.
2. Discussão da Questão Central da Saída de Campo – “De que forma os processos magmáticos afetam o vulcanismo na ilha do Faial e impactam a vida dos seus habitantes?” (15 min).	Questionamento.	Guião de Campo.	Desenvolver o pensamento sistémico acerca dos processos geológicos e da sua interação com o ser humano, através de uma questão aberta e abrangente, relacionada com a Saída de Campo e contextualizada em CTSA.	Participar ativamente na discussão da Questão Central da Saída de Campo.
3. Preparação em grupo (toda a turma) do recurso digital para uma intervenção didática, realizada pelos alunos, a uma turma do 10º ano de escolaridade (90 min).	Trabalho colaborativo de pesquisa e organização de informações.	- Computador. - Programa de criação de recursos didáticos digitais.	Desenvolver competências de organização de informações científicas e comunicação em ciência em contexto de trabalho colaborativo.	Pesquisar e organizar informações pertinentes para o tema a apresentar.

Pós-Saída: Aula 5 (45min + 45min) – 19/03/2026 e 24/03/2026	
Sumário	Implementação da intervenção pedagógica numa turma do 10º ano de escolaridade. Entrevista sobre a Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos.

Desenvolvimento da aula				
Professor			Alunos	
Procedimento	Estratégia(s) de ensino	Recursos/materiais educativos	Objetivos da Aprendizagem	Participação do aluno
1. Apresentação da intervenção pedagógica preparada pelos alunos a uma turma do 10º ano de escolaridade e resposta às questões colocadas pela audiência (45 min).	Peer teaching.	Recurso digital desenvolvido pelos alunos.	Desenvolver competências de comunicação em ciência.	- Apresentar o trabalho com correção científica, postura correta e com de voz cativante. - Interagir com as questões colocadas.
2. Entrevista aos alunos sobre a sua experiência na Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos (45 min).	Resposta à entrevista.	Guião de entrevista.	Avaliar a perceção dos alunos sobre diversos aspetos da Saída de Campo.	Adotar uma postura reflexiva sobre todo o trabalho e as competências desenvolvidas durante a Saída de Campo.

Avaliação das aprendizagens			
Tipologia de avaliação	Instrumento de avaliação	Indicadores das aprendizagens	Observações
Sumativa	Grelha de observação.	Mobilização de conhecimentos e competências de comunicação em ciência.	Postura dos alunos e conhecimentos demonstrados na apresentação do trabalho e resposta às questões colocadas.
Formativa	Guião de entrevista.	Opiniões dos alunos sobre os diversos aspetos da Saída de Campo.	Recetividade dos alunos às questões e conteúdo das respostas.

Apêndice 2 – Ficha diagnóstica e proposta de correção

Biologia e Geologia – 11º ano

24/02/2026

Ficha de trabalho diagnóstica: Magmatismo e rochas magmáticas

Nome: _____

Nº _____

As ilhas dos Açores são uma zona muito rica em rochas magmáticas. Estas rochas resultam de processos de magmatismo e podem apresentar uma grande diversidade de características.

1 – O basalto apresenta textura afanítica. Relaciona este tipo de textura com as condições de formação da rocha.

2 – Compara o basalto e o riólito quanto ao teor de sílica e à quantidade de minerais félsicos/máficos.

3 – A rocha mais comum na Ilha do Pico é o basalto. Tendo em conta a localização geotectónica desta ilha, explica por que razão o basalto é a rocha mais comum (e não qualquer outra rocha magmática).

4 – Considera a seguinte afirmação: Um magma que quando solidificou deu origem a basaltos e um magma que quando solidificou deu origem a riólitos podem ter tido a mesma origem.

Fundamenta a afirmação anterior.

Bom trabalho!
André Roque

Proposta de correção:

1 – O basalto apresenta textura afanítica. Relaciona este tipo de textura com as condições de formação da rocha.

A textura afanítica do basalto é resultante do arrefecimento rápido da lava à superfície, que não permite o bom desenvolvimento dos cristais.

2 – Compara o basalto e o riólito quanto ao teor de sílica e à quantidade de minerais félsicos/máficos.

O basalto apresenta um teor de sílica baixo e predominância de minerais máficos, em comparação com o riólito, que tem um teor de sílica alto e predominância de minerais félsicos.

3 – A rocha mais comum na Ilha do Pico é o basalto. Tendo em conta a localização geotectónica desta ilha, explica por que razão o basalto é a rocha mais comum (e não qualquer outra rocha magmática).

A Ilha do Pico localiza-se perto da zona de rifte da Crista Médio-Atlântica, associada a um limite divergente de placas tectónicas. Nestas zonas, a ascensão de materiais provenientes da astenosfera e a diminuição da espessura da litosfera, leva à ocorrência de descompressão e fusão parcial de peridotitos do manto superior, originando magmas basálticos, que caso não sofram processos fortes de diferenciação, originam rochas de composição basáltica quando são expelidos para a superfície, o que explica a predominância do basalto nesta ilha.

4 – Considera a seguinte afirmação: Um magma que quando solidificou deu origem a basaltos e um magma que quando solidificou deu origem a riólitos podem ter tido a mesma origem.

Fundamenta a afirmação anterior.

O basalto e o riólito apresentam uma composição mineralógica diferente, portanto os magmas que lhes deram origem apresentavam necessariamente composições químicas diferentes aquando da consolidação das rochas. No entanto, estes magmas podem ter tido a mesma origem e uma composição basáltica, sendo que uma parte do magma sofreu um processo de diferenciação até adquirir uma composição riolítica, enquanto outra parte não sofreu estes processos de forma acentuada, mantendo uma composição basáltica. A solidificação de ambos os magmas, leva à consolidação de riólitos e basaltos a partir do mesmo magma parental.

Apêndice 3 – Apresentação - “Processos de diferenciação magmática”

Processos de diferenciação magmática



Morro de Castelo Branco, Ilha do Faial, Açores

Professor: André Roque

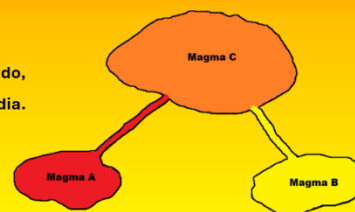
Diferenciação magmática – o que é?

Processo em que um magma dá origem a outro magma, de composição diferente.



Mistura de magmas

- Dois magmas de composição diferente misturam-se.
- Criam um magma com nova composição.
- Se um magma básico se misturar com um ácido, originam um magma de composição intermédia.



Assimilação magmática

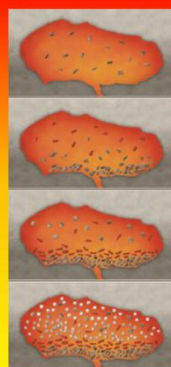
- O magma incorpora substâncias químicas das rochas que estão à sua volta.
- Os compostos químicos que sofrem fusão são incorporados no magma e podem alterar a sua composição.
- Os que não sofrem fusão podem originar xenólitos.



Retirado de: National Geographic Education. Disponível em: <https://education.nationalgeographic.org/resource/xenolith/>

Cristalização fracionada e diferenciação gravítica

- À medida que o magma arrefece, alguns minerais vão cristalizando.
- Os minerais ferromagnesianos, com o ponto de fusão mais alto cristalizam primeiro.
- Esses minerais são mais densos que o magma que lhes deu origem e afundam para o fundo da câmara magmática.
- O fundo da câmara magmática torna-se isolado e rico em minerais ferromagnesianos, enquanto as outras camadas empobrecem nestes minerais.
- A composição do magma é progressivamente alterada à medida que este arrefece, permitindo cristalizar cada vez mais minerais.



Retirado de Reis et al., 2022 – Manual escolar Odisseia 11: biologia e geologia, 11.º ano, Porto Editora.

Série de Bowen



Retirado de Reis et al., 2022 – Manual escolar Odisseia 11: biologia e geologia, 11.º ano, Porto Editora.

Bibliografia

- Farner, M. J., & Lee, C.-T. A. (2017). Effects of crustal thickness on magmatic differentiation in subduction zone volcanism: A global study. *Earth and Planetary Science Letters*, 470, 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.04.025>
- Marjorie, W. (1993). Magmatic differentiation. *Journal of the Geological Society*, 150(4), 611–624. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.150.4.0611>
- Morgavi, D., Laumonier, M., Petrelli, M., & Dingwell, D. B. (2022). Decrypting Magma Mixing in Igneous Systems. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 87(1), 607–638. <https://doi.org/10.2138/rmg.2022.87.13>
- Reiners, P. W., Nelson, B. K., & Ghiorso, M. S. (1995). Assimilation of felsic crust by basaltic magma: Thermal limits and extents of crustal contamination of mantle-derived magmas. *Geology*, 23(6), 563–566. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1995\)023<0563:AOFCBB>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1995)023<0563:AOFCBB>2.3.CO;2)
- Sichel, S. E., Motoki, A., Iwanuch, W., Vargas, T., Aires, J. R., de Melo, D. P., ... & Rodrigues, J. G. (2012). Cristalização fracionada e assimilação da crosta continental pelos magmas de rochas alcalinas félsicas do estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35(2), 84–104.

Apêndice 4 – Apresentação - “Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos”



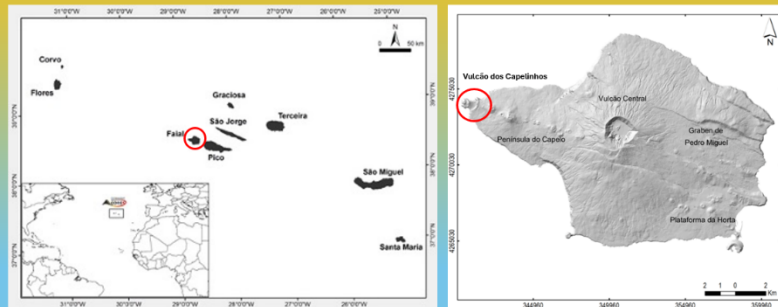
Questão Central

De que forma os processos
magmáticos determinam o tipo de
vulcanismo na Ilha do Faial e
impactam a vida dos seus habitantes?

Objetivos

- Consolidar conceitos de magmatismo e rochas magmáticas.
- Observar estruturas resultantes do magmatismo no campo.
- Abordar a temática dos ambientes de formação de magmas.
- Comunicar e discutir ideias para resolver as questões do Guião de Campo.
- Conhecer uma das erupções mais impactantes da história dos Açores.
- Refletir sobre as consequências do magmatismo para a população dos Açores.

Enquadramento geográfico

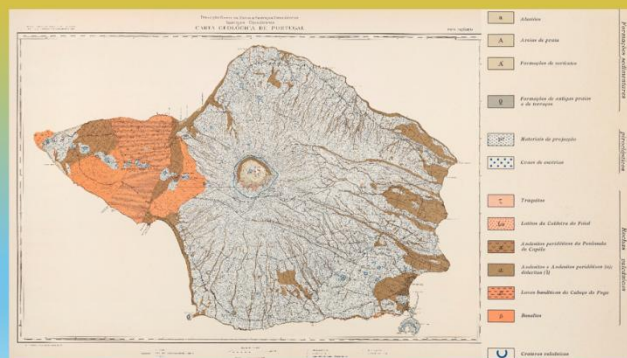


Enquadramento geográfico da Ilha do Faial e Vulcão dos Capelinhos. (Adaptado de Geoparque Açores, 2016 e Pacheco et al., 2013)

Enquadramento geológico

- Zona de Rife
- Proximidade da Crista Médio-Atlântica.
- Proximidade da Falha Açores-Gibraltar.
- Microplaca dos Açores.
- Proximidade de um limite de placas divergente favorece o vulcanismo.
- Potencial *hotspot* dos Açores.

Carta geológica 1:25.000 da Ilha do Faial

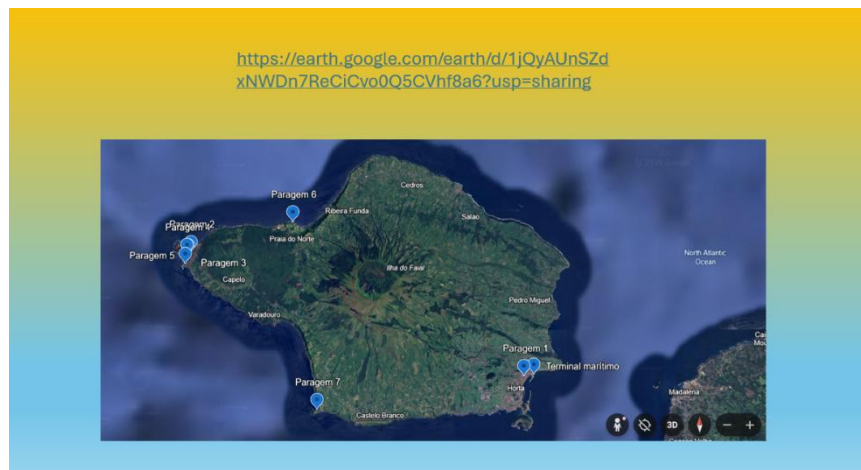


Fonte: LNEG

Disponível em:
https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cartografia_geologica_azores/ilhafail/

Percurso

- Barco - 8:15 - 8:45
- Paragem 1 (Jardim da Praça da República) - 9:00 - 9:30
- Transporte para Vulcão dos Capelinhos - 9:30 - 10:00
- Paragem 2 (Miradouro Vulcão dos Capelinhos) - 10:15 - 10:40
- Paragem 3 (Centro de Interpretação) - 10:45 - 13:00
- Paragem 4 (Farol) - 13:00 - 13:20
- Almoço - 13:20 - 13:45
- Paragem 5 (Porto do Comprido) - 13:50 - 14:15
- Transporte para Porto da Fajã - 14:15 - 14:30
- Paragem 6 (Porto da Fajã) - 14:30 - 15:00
- Transporte para Morro de Castelo Branco - 15:00 - 15:30
- Paragem 7 (Morro de Castelo Branco) - 15:30 - 16:00
- Transporte para terminal da Horta - 16:00 - 16:25
- Barco - 17:15 - 17:45



Meteorologia, roupa e outros preparativos

Previsão meteorológica: Faial (Horta) dia 27/02/2026

Temperatura minima: 12°C

Temperatura máxima: 17°C

Probabilidade de precipitaç

Probabilidade de precipitação: 10%
(maioritariamente ao final da tarde)

Dados do IPMA (24/02/2026)

Devem levar:

Roupa apropriada para temperaturas moderadas;

Calçado confortável;

Material de escrita (lápis, borracha, caneta e caderno ou bloco de notas);

Comida para o almoço e água.

Referências

- Cannat, M., Briaies, A., Deplu, C., Escartín, J., Georger, J., Lin, J., Mercouriev, S., Meyzen, C., Muller, M., Pouliquen, G., Rabain, A., & da Silva, P. (1999). Mid-Atlantic Ridge–Azores hotspot interactions: along-axis migration of a hotspot-derived event of enhanced magmatism 10 to 4 Ma ago. *Earth and Planetary Science Letters*, 173(3), 257–269. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(99\)00234-4](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(99)00234-4)
- Costa, I. Ribeiro da, & Barriga, F.J.A.S.. (2010). O manto superior subjacente à Crista Média Atlântica no sector dos Açores. *Comunicações Geológicas*, (97), 23-34. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1647-581X2010000100002
- Geoparque Açores, (2016) *Geoparque Açores (I)*, Revista de Ciência Elementar, 4(2), 1-6. <http://doi.org/10.24927/rce2016.013>
- Pacheco, J., Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J., & Goulart, C. (2013). Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores. In *Geologia de Portugal* (pp. 596–690).

Apêndice 5 – Guião de Campo e proposta de correção

Saída de campo: Vulcão dos Capelinhos e Centro de Interpretação.



Guião do aluno
27/02/2026

Enquadramento geotectónico

A ilha do Faial situa-se nas proximidades de uma junção tripla entre as placas tectónicas Euroasiática, Africana e Norte-Americana, separadas por duas grandes estruturas, a Crista Médio-Atlântica e a Falha Açores-Gibraltar (Pacheco *et al.*, 2013), numa zona conhecida por alguns autores como a Microplaca dos Açores.

A proximidade a limites de placas, em particular numa zona de rifte, como o que está instalado na Crista Média Atlântica, favorece a ocorrência de vulcanismo, principalmente ao longo das principais falhas que foram identificadas nesta zona. Adicionalmente, embora não consensual, alguns autores defendem a existência de um *hotspot* dos Açores, que intensifica a produção de magma, promovendo o vulcanismo (Canot *et al.*, 1999; Costa & Barriga, 2010; Pacheco *et al.*, 2013).

O Vulcão dos Capelinhos é um importante *geossítio* do Geoparque Açores, sendo o mais recente da cadeia de vulcões que forma a Península do Capelo, na ilha do Faial. Neste vulcão, ocorreu uma importante erupção histórica (de 27 de setembro de 1957 a 24 de outubro de 1958). Esta erupção foi bem documentada (Rebelo, 1999) e tem relevância nacional e internacional, dadas as suas características particulares (Pacheco, 2013) e as suas consequências sociais, nomeadamente o desencadeamento de um importante fluxo migratório para os E.U.A.

Enquadramento da Saída de Campo

Questão Central

De que forma os processos magmáticos determinam o tipo de vulcanismo na Ilha do Faial e impactam a vida dos seus habitantes?

Enquadramento geográfico

O Vulcão dos Capelinhos situa-se no arquipélago dos Açores, no extremo Oeste da ilha do Faial, a uma latitude de aproximadamente 38,60°N e uma longitude de aproximadamente 28,83°W. Encontra-se a uma distância aproximada de 19km da cidade da Horta, o principal centro urbano da ilha (Figura 1).

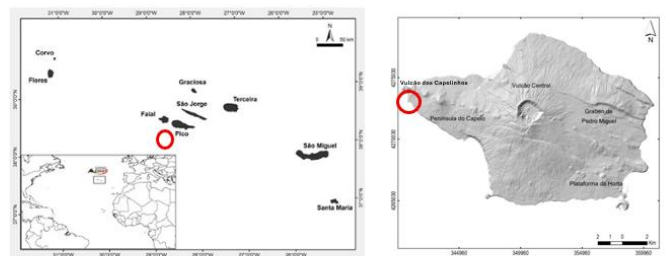


Figura 1 – Enquadramento geográfico da ilha do Faial e Vulcão dos Capelinhos. (Adaptado de Geoparque Açores, 2016 e Pacheco *et al.*, 2013)

Fatores e ambientes de formação de magmas

O estado físico do material rochoso é principalmente determinado pela interação entre a sua composição química e as condições de pressão e temperatura a que está sujeito.

O aumento da temperatura leva à fusão das rochas e formação de magma. Quanto menor o ponto de fusão de um magma, menor é a temperatura necessária para iniciar o processo de fusão. O aumento da pressão, compacta a estrutura cristalina de um mineral, elevando o seu ponto de fusão, atuando assim como um contrapeso ao aumento de temperatura (Murase & McBirney, 1973).

A composição química também influencia o ponto de fusão, sendo que, geralmente, quanto maior a percentagem de sílica, menor será o ponto de fusão. A presença de voláteis, como a água, também é um fator que diminui o ponto de fusão dos minerais (Murase & McBirney, 1973).

Determinados ambientes, por influenciarem significativamente um ou mais destes fatores, promovem a formação de magmas, destacando-se os limites de placas convergentes, os limites de placas divergentes e os *hotspots* (Wyllie, 1984; White & McKenzie, 1989; Dardos de Matos, 2021).

Nos limites de placas convergentes onde ocorre a subducção de uma placa litosférica, esta, à medida que afunda, é aquecida até à libertação dos voláteis, especialmente presentes nas zonas mais superficiais da placa *subductada*. Estes voláteis difundem-se para a astenosfera, diminuindo assim o ponto de fusão das rochas e formando magma. Em zonas oceânicas, este magma é geralmente de composição andesítica quando resulta da fusão parcial da placa *subductada* e de composição basáltica quando resulta da fusão parcial da astenosfera. Em zonas continentais forma-se magma de composição riolítica (Wyllie, 1984).

Nos limites de placas divergentes, o afastamento das placas litosféricas provoca a redução da sua espessura e a ascensão de materiais provenientes da astenosfera. Verifica-se assim uma decompressão que promove a fusão parcial dos peridotitos do manto superior, originando magmas de composição basáltica (White & McKenzie, 1989).

Os *hotspots* são locais onde plumas de materiais sobreaquecidos do manto ascendem e atingem a base da litosfera, provocam decompressão, que juntamente com a ação do calor, leva à fusão do manto superior, originando magmas basálticos (Dardos de Matos, 2021).

Saída de Campo

Paragem 1 – Jardim da Praça da República

No Jardim da Praça da República, localizado na cidade da Horta, é possível observar uma rocha característica da ilha do Faial, bem como das outras ilhas dos Açores, dentro de um contexto urbano.

Esta rocha faz parte do dia-a-dia dos açorianos, marcando a paisagem natural destas ilhas, e sendo amplamente utilizada para atividades económicas, como na construção civil (casas, monumentos, etc.) e na agricultura, servindo para a construção de muros que protegem e aquecem as videiras, criando-se impressionantes paisagens de vinha, algumas até protegidas pela UNESCO, como é o caso da Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico.

Questões:

1- Identifica, com a ajuda da carta geológica (anexo 1), a rocha que se observa neste local.

2- Esta rocha apresenta uma textura _____, resultante de um arrefecimento _____.

(Circula a letra da opção que te permite obter uma afirmação correta)

- (A) afanítica (...) rápido, à superfície. (C) fanerítica (...) rápido, à superfície.
(B) afanítica (...) lento em profundidade. (D) fanerítica (...) lento em profundidade.

Paragem 2 – Miradouro do Vulcão dos Capelinhos

Chegando ao Vulcão dos Capelinhos, é possível observar a paisagem vulcânica originada pela erupção que ocorreu nesta zona em 1957-1958, bem como a Arriba Fóssil do Costado da Nau, que demarcava o extremo Oeste da ilha antes da erupção.

Esta erupção recente é uma importante prova de que o Faial é, atualmente, uma ilha vulcanicamente ativa, ocorrendo a formação de magmas neste local.

Questões:

1- Relaciona o facto de a ilha do Faial ser vulcanicamente ativa com o contexto geotectónico onde se encontra.

2- Tendo em conta o enquadramento geotectónico da ilha do Faial, espera-se que o magma predominante nesta zona seja de composição...

(Circula a letra da opção que te permite obter uma afirmação correta)

- (A) ... riolítica. (C) ... basáltica.
(B) ... granítica. (D) ... andesítica.

3- Discute se as características das rochas que se encontram neste local apoiam ou contrariam a tua resposta à questão anterior.

Paragem 3 - Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos

O Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos faz parte da Rede de Centros Ciência Viva e fornece um conjunto de exposições principalmente relacionadas com a erupção do Vulcão dos Capelinhos e com o vulcanismo nas ilhas dos Açores. Dispõe também de uma coleção de minerais e rochas, exposições dedicadas ao vulcanismo a nível global, entre outras.

Durante a visita guiada ao Centro de Interpretação, procura informações que te auxiliem a responder às questões relativas a esta paragem, nas exposições e recursos do Centro de Interpretação ou perguntando ao/à guia.

Questões:

1- Ordena as seguintes fases da erupção dos Capelinhos de 1957/58 de forma a reconstituir cronologicamente os acontecimentos.

- (A) Fase subaérea efusiva. ____
(B) Fase submarina. ____
(C) Fase subaérea explosiva. ____

2- Descreve os efeitos da água do oceano nas erupções vulcânicas.

3- Explica de que forma a erupção do Vulcão dos Capelinhos conduziu a um fluxo migratório dos habitantes de várias ilhas dos Açores, principalmente para os E.U.A.

4- Discute a seguinte afirmação: "Das ilhas dos Açores, a Ilha do Pico é a que iniciou a sua formação mais recentemente, no entanto, algumas zonas das outras ilhas, como por exemplo, o Vulcão dos Capelinhos, são mais recentes que a grande maioria das rochas presentes na Ilha do Pico".

Paragem 4 – Farol da Ponta dos Capelinhos

Nas imediações do Centro de Interpretação, podem ser observadas as ruínas do Farol da Ponta dos Capelinhos, que foi parcialmente soterrado durante a erupção, tendo sido desativado. As ruínas desse farol são um testemunho do poder destrutivo das erupções e das consequências de eventos deste tipo nas construções humanas.

Questão:

1- Explica de que forma as consequências negativas das erupções podem ser minimizadas através...

1.1- ... da monitorização e previsão de erupções.

1.2- ... das medidas de prevenção e preparação das populações.

Paragem 5 – Porto do Comprido

No Porto do Comprido, imediatamente após o estacionamento, o solo tem características diferentes das rochas que se observam mais à frente, junto ao oceano. Nota que, em algumas zonas, é possível observar que este solo é composto por várias camadas.

Questões:

1- Descreve o processo de formação...

a) ... das rochas que estão junto ao oceano.

b) ... do solo observado junto ao parque de estacionamento.

2- Explica por que razão se observam camadas neste solo.

Paragem 6 – Porto da Fajã da Praia do Norte

No Porto da Fajã podem ser observados xenólitos. Quando o magma está em ascensão, pode arrancar pedaços sólidos da litosfera por onde passa. Quando este magma arrefece, dá origem a uma rocha magmática que contém estes fragmentos de litosfera intactos, que se denominam xenólitos, e que têm uma composição diferente da do magma que deu origem à rocha envolvente.

2- Uma hipótese para a existência de rochas traquíticas é a ocorrência de enriquecimento do manto com compostos alcalinos, sob a influência do *hotspot* dos Açores, originando-se um magma basáltico alcalino, que depois sofre um processo de diferenciação, até adquirir uma composição traquítica.

Tendo em conta o processo de cristalização fracionada, explica a forma como ocorre a evolução de um magma basáltico alcalino para um magma traquítico. Utiliza as séries reacionais de Bowen (anexo 2) como auxiliar para construíres a tua resposta.

3- Um magma de composição traquítica, também pode ser formado por assimilação magmática. Neste processo, o magma basáltico, ao ascender e contactar com as rochas mais ácidas da crosta que é atravessada, incorpora algumas substâncias provenientes da fusão destas rochas, adquirindo uma composição mais ácida.

Este processo é, no entanto, considerado uma hipótese improvável para a origem dos traquitos do Morro de Castelo Branco. Propõe uma explicação para esta consideração.

Questão:

1- Propõe uma explicação para o facto de os xenólitos se manterem no estado sólido, mesmo quando são incorporados no magma.

Paragem 7 – Morro de Castelo Branco

Tal como está descrito no painel informativo, o Morro de Castelo Branco é um domo traquítico. O traquito é uma rocha vulcânica, resultante da consolidação de magma de composição ácida a intermédia, com um teor em sílica relativamente alto, principalmente formada por feldspato alcalino e alguma plagioclase, podendo conter alguns minerais subordinados, como biotite, anfíbolos, algum quartzo ou feldspatoides, entre outros. É o equivalente vulcânico do sienito, uma rocha ígnea plutónica.

A presença deste domo contrasta com a maioria da paisagem vulcânica da ilha do Faial visto que o tipo de magma que origina o traquito (magma traquítico), é significativamente diferente do que dá origem ao basalto (magma basáltico).

Questões:

1- O traquito é uma rocha magmática que apresenta predominantemente minerais _____, sendo, em termos de composição mineralógica, mais semelhante ao _____.

(Circula a letra da opção que te permite obter uma afirmação correta)

(A) félsicos (...) basalto.

(C) máficos (...) basalto.

(B) félsicos (...) riólito.

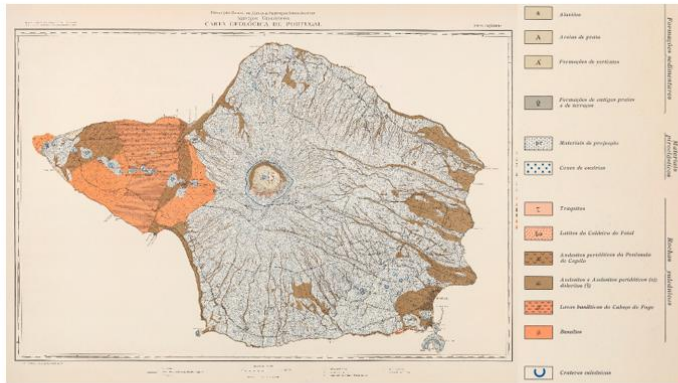
(D) máficos (...) riólito.

Referências Bibliográficas

- Cannat, M., Briais, A., Deplus, C., Escartin, J., Georgen, J., Lin, J., Mercouriev, S., Meyzen, C., Muller, M., Pouliquen, G., Rabain, A., & da Silva, P. (1999). Mid-Atlantic Ridge-Azores hotspot interactions: along-axis migration of a hotspot-derived event of enhanced magmatism 10 to 4 Ma ago. *Earth and Planetary Science Letters*, 173(3), 257–269. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(99\)00234-4](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(99)00234-4)
- Clebson, C., Alves Da Motta, J., Freitas De Oliveira França, L., & Pereira Da Silva, E. (2009). Tectonismo E Ação Da Isostasia Na Estruturação Do Arquipélago Dos Açores. *11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society*, cp-195-00111. https://doi.org/10.3997/2214-4609-pdb.195.1633_evt_6year_2009
- Costa, I. Ribeiro da, & Barriga, F. J. A. S. (2010). O manto superior subjacente à Crista Média Atlântica no sector dos Açores. *Comunicações Geológicas*, (97), 23–34. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1647-581X2010000100002
- Darros de Matos, R. M. (2021). Magmatism and hotspot trails during and after continental break-up in the South Atlantic. *Marine and Petroleum Geology*, 129, 105077. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105077>
- Geoparque Açores, (2016) *Geoparque Açores (I)*, Revista de Ciência Elementar, 4(2), 1–6. <http://doi.org/10.24927/rce2016.013>
- Murase, T., & McBirney, A. R. (1973). Properties of Some Common Igneous Rocks and Their Melts at High Temperatures. *GSA Bulletin*, 84(11), 3563–3592. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1973\)84<3563:POSCIR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1973)84<3563:POSCIR>2.0.CO;2)
- Pacheco, J. (2013). O vulcanismo submarino: um importante fenómeno geológico nos Açores. *Açoriano Oriental*, 24–25.
- Pacheco, J., Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J., & Goulart, C. (2013). Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores. In *Geologia de Portugal* (pp. 596–690).
- Rebello, F. (1999). Importante compilação de trabalhos sobre o Vulcão dos Capelinhos. *Territorium*, (6), 67–68.
- Reis, J., Guimarães, A., Saraiva, A. & Novais, H. (2022). *Odisseia 11: biologia e geologia*, 11.º ano. Porto Editora.
- White, R., & McKenzie, D. (1989). Magmatism at rift zones: The generation of volcanic continental margins and flood basalts. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 94(B6), 7685–7729. <https://doi.org/10.1029/JB094iB06p07685>
- Wyllie, P. J. (1984). Sources of granitoid magmas at convergent plate boundaries. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 35(1), 12–18. [https://doi.org/10.1016/0031-9201\(84\)90030-X](https://doi.org/10.1016/0031-9201(84)90030-X)

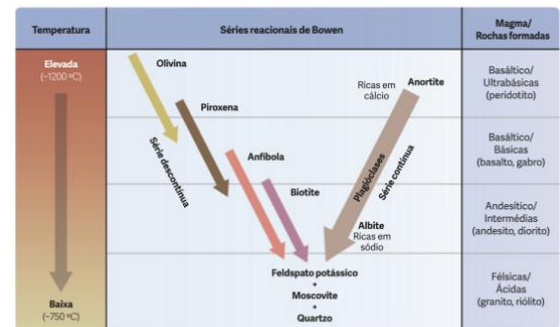
Anexos

Anexo 1 – Carta geológica 1:25.000 da Ilha do Faial e legenda amplificada.



Carta geológica 1:50.000 da ilha do Faial e legenda amplificada. Disponível em:
https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cartografia_geologica_acores/ilhafaiat/

Anexo 2 – Séries reacionais de Bowen.



Retirado de Reis et al., 2022 – Manual escolar Odisseia 11: biologia e geologia, 11.º ano, Porto Editora.

Proposta de correção

Paragem 1 – Jardim da Praça da República

1- Identifica, com a ajuda da carta geológica (anexo 1), a rocha que se observa neste local.

R: Andesito.

2- Esta rocha apresenta uma textura _____, resultante de um arrefecimento _____.

(A) afanítica (...) rápido, à superfície.

Paragem 2 – Miradouro do Vulcão dos Capelinhos

1- Relaciona o facto de a ilha do Faial ser vulcanicamente ativa com o contexto geotectónico onde se encontra.

R: A ilha do Faial encontra-se na proximidade da Crista Média Atlântica, uma zona de limite divergente de placas, onde está instalado um rife, sendo que este contexto promove a formação de magma e, consequentemente, o vulcanismo. Aceita-se também a existência de um *hotspot* nesta zona, promovendo ainda mais a ocorrência destes processos geológicos.

2- Tendo em conta o enquadramento geotectónico da ilha do Faial, espera-se que o magma predominante nesta zona seja de composição...

(C) ... basáltica.

3- Discute se as características das rochas que se encontram neste local apoiam ou contrariam a tua resposta à questão anterior.

R: As rochas que são observadas neste local são magmáticas e apresentam uma cor escura, evidenciando a presença maioritária de minerais máficos, pelo que apoiam a hipótese de que o magma que lhes deu origem era de composição basáltica.

Paragem 3 - Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos

1- Ordena as seguintes fases da erupção dos Capelinhos de 1957/58 de forma a reconstituir cronologicamente os acontecimentos.

(B) Fase submarina.

(C) Fase subaérea explosiva

(A) Fase subaérea efusiva.

2- Descreve os efeitos da água do oceano nas erupções vulcânicas.

R: A água é uma substância volátil nas erupções. Quando entra em contacto com o/a magma/lava a elevadas temperaturas, sofre uma evaporação instantânea, e expande, aumentando a explosividade das erupções.

3- Explica de que forma a erupção do Vulcão dos Capelinhos conduziu a um fluxo migratório dos habitantes de várias ilhas dos Açores, principalmente para os E.U.A.

R: A erupção do Vulcão dos Capelinhos teve consequências socioeconômicas negativas para a população da ilha do Faial, especialmente devidas às cinzas, que afetaram habitações e campos agrícolas. Para colmatar esta situação, John F. Kennedy impulsionou o "Azorean Refugee Act", que previa 1500 vistos para a emigração de 1500 famílias afetadas para os E.U.A. A população aproveitou esta oportunidade concedida pelos E.U.A., tendo o número de vistos posteriormente aumentado para mais de 2000.

4- Discute a seguinte afirmação: "Das ilhas dos Açores, a Ilha do Pico é a que iniciou a sua formação mais recentemente, no entanto, algumas zonas das outras ilhas, como por exemplo, o Vulcão dos Capelinhos, são mais recentes que a grande maioria das rochas presentes na Ilha do Pico".

R: O vulcanismo nos Açores é um processo contínuo, sendo assim, embora seja correto afirmar que as ilhas têm uma ordem no que concerne aos primeiros vestígios de atividade vulcânica, casos como o Vulcão dos Capelinhos no Faial demonstram que numa ilha “mais

antiga", podem existir zonas que foram formadas por vulcanismo mais recente que o que formou ilhas "mais novas".

Paragem 4 – Farol da Ponta dos Capelinhos

1- Explica de que forma as consequências negativas das erupções podem ser minimizadas através...

1.1- ... da monitorização e previsão de erupções.

R: A monitorização e previsão de erupções permite reconhecer os sinais precursores e as características das erupções, o que permite a adoção de medidas prévias para minimizar as suas consequências negativas.

1.2- ... das medidas de prevenção e preparação das populações.

R: A prevenção e preparação das populações para a eventualidade de uma erupção é importante, para que os habitantes das zonas de risco vulcânico conheçam os riscos das erupções e os procedimentos a adotar em caso de emergência, aumentando a segurança de todos e minimizando as consequências negativas destes acontecimentos.

Paragem 5 – Porto do Comprido

1- Descreve o processo de formação...

a) ... das rochas que estão junto ao oceano.

R: As rochas que estão junto ao oceano formaram-se a partir da solidificação de escoadas de lava, resultantes de erupções vulcânicas.

b) ... do solo observado junto ao parque de estacionamento.

R: O solo observado junto ao parque de estacionamento resulta da acumulação de piroclastos (principalmente cinzas), resultantes da erupção do Vulcão dos Capelinhos.

2- Explica por que razão se observam camadas neste solo.

R: A erupção do Vulcão dos Capelinhos decorreu por um período superior a um ano, sendo que existiram várias fases de emissão de piroclastos, os quais se foram acumulando em grandes quantidades nas zonas próximas ao vulcão, formando as camadas sucessivas que se observam neste solo.

Paragem 6 – Porto da Fajã da Praia do Norte

1- Propõe uma explicação para o facto de os xenólitos se manterem no estado sólido, mesmo quando são incorporados no magma.

R: Os xenólitos observados nesta zona são essencialmente compostos por olivina, um mineral com um ponto de fusão elevado. Estes fragmentos mantêm-se no estado sólido, porque são constituídos por minerais com um ponto de fusão superior à temperatura a que está o magma que os transporta.

Paragem 7 – Morro de Castelo Branco

1- O traquito é uma rocha magmática que apresenta predominantemente minerais _____, sendo, em termos de composição mineralógica, mais semelhante ao _____.

(B) félsicos (...) riólito.

2- Uma hipótese para a existência de rochas traquíticas é a ocorrência de enriquecimento do manto com compostos alcalinos, sob a influência do *hotspot* dos Açores, originando-se um magma basáltico alcalino, que depois sofre um processo de diferenciação, até adquirir uma composição traquítica.

Tendo em conta o processo de cristalização fracionada, explica a forma como ocorre a evolução de um magma basáltico alcalino para um magma traquítico. Utiliza as séries reacionais de Bowen (anexo 2) como auxiliar para construíres a tua resposta.

R: A partir do arrefecimento gradual de um magma basáltico alcalino, ocorre a cristalização dos minerais com pontos de fusão mais elevados. Os primeiros minerais a cristalizar são as olivinas, as plagioclases de cálcio e as piroxenas. Os compostos químicos utilizados para cristalizar estes minerais são, desta forma, removidos do magma, o que altera a sua composição. Este processo de diferenciação pode levar à origem de um magma de composição traquítica.

3- Um magma de composição traquítica, também pode ser formado por assimilação magmática. Neste processo, o magma basáltico, ao ascender e contactar com as rochas mais ácidas da crosta que é atravessada, incorpora algumas substâncias provenientes da fusão destas rochas, adquirindo uma composição mais ácida.

Este processo é, no entanto, considerado uma hipótese improvável para a origem dos traquitos do Morro de Castelo Branco. Propõe uma explicação para esta consideração.

R: Um magma basáltico que atravessa a crosta continental riolítica pode, por assimilação de minerais félsicos, originar um magma traquítico. No entanto, a ilha do Faial localiza-se numa zona de crosta oceânica, que apresenta uma de composição média basáltica, pobre em minerais félsicos. Tendo em conta estas características, torna-se improvável que o magma, ao atravessar a crosta oceânica, assimile a quantidade necessária de minerais félsicos para atingir uma composição traquítica.

Apêndice 6 – Grelha de observação da intervenção pedagógica numa turma do 10.º ano de escolaridade

Domínios	Critérios	Níveis de desempenho			
		Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Bom (3)	Muito bom (4)
Informação comunicada (C1)	Seleção da informação (os alunos selecionam conteúdos relevantes de acordo com o tópico a abordar)	Informações pouco relevantes.	Algumas informações relevantes	Informação quase toda relevante	Informação toda relevante
	Correção científica (os alunos apresentam informações cientificamente corretas)	Erros científicos graves ou mais de 4 erros científicos ligeiros.	3 ou 4 erros científicos ligeiros	1 ou 2 erros científicos ligeiros	Nenhum erro científico
	Tratamento da informação (os alunos organizam a informação com uma estrutura coerente)	Informação desestruturada	Informação com alguma estrutura, mas com incoerências graves.	Informação maioritariamente estruturada, com incoerências ligeiras	Informação com estrutura totalmente coerente
Mobilização de conhecimentos (C2)	Domínio dos conteúdos (os alunos demonstram domínio do tema no seu discurso)	Pouco domínio dos conteúdos	Domínio básico dos conteúdos	Bom domínio dos conteúdos	Total domínio dos conteúdos
	Articulação do discurso (os alunos demonstram capacidade de articular de forma lógica os diferentes conteúdos no seu discurso)	Discurso ilógico	Discurso com muitas inconsistências lógicas	Discurso com poucas inconsistências lógicas	Discurso sem inconsistências lógicas
	Capacidade de resposta (os alunos demonstram capacidade de responder de forma correta às questões colocadas)	Não responde às questões colocadas ou responde de forma incorreta	Responde de forma muito incompleta às questões colocadas	Responde de forma ligeiramente incompleta às questões colocadas	Responde com total correção às questões colocadas
Comunicação (C3)	Posicionamento de voz (os alunos comunicam com um posicionamento de voz perceptível)	Posicionamento de voz desadequado ou impercetível	Posicionamento de voz minimamente perceptível	Posicionamento de voz perceptível, salvo ligeiras exceções	Posicionamento de voz totalmente perceptível
	Postura (os alunos adotam uma postura corporal que demonstra segurança)	Postura desadequada	Postura aceitável, mas demonstrando muita insegurança	Boa postura, demonstrando alguma insegurança	Boa postura, demonstrando total segurança
	Comunicação expressiva (os alunos comunicam com expressividade)	Comunicação monótona, inexpressiva	Comunicação pouco expressiva	Comunicação com moderada expressividade	Comunicação muito expressiva

Alunos		1	2	3	4
Critérios	C1.1				
	C1.2				
	C1.3				
	C2.1				
	C2.2				
	C2.3				
	C3.1				
	C3.2				
	C3.3				

Apêndice 7 – Guião da entrevista

I – Início da entrevista

Objetivos:

- Fornecer uma estimativa da duração da entrevista e recordar os objetivos.
- Garantir o anonimato e confidencialidade.
- Sublinhar a importância da colaboração dos entrevistados.
- Pedir autorização para gravar.

Tópicos:

- Esta entrevista vai centrar-se na saída de campo que realizaram ao Vulcão dos Capelinhos e terá uma duração estimada de 20 minutos, podendo variar, no entanto, de acordo com a profundidade das vossas respostas.
- A vossa participação é muito importante para o sucesso deste estudo.
- A entrevista será utilizada apenas para fins académicos, e serão garantidos o anonimato e a confidencialidade, sendo o áudio transcrito para texto no produto final. Tendo isto em conta, podemos gravar?

II – Recolha de dados sobre a opinião dos alunos quanto à saída de campo, de acordo com os objetivos da mesma.

Objetivos:

- Perceber se os alunos encaram as saídas de campo como aulas motivantes para a aprendizagem.
- Avaliar a opinião dos alunos quanto à pertinência da inclusão da visita ao centro de interpretação na saída de campo.
- Estudar a perceção dos alunos quanto aos conhecimentos e competências que mais desenvolveram durante a saída de campo.
- Fazer um levantamento das dificuldades sentidas durante a atividade de comunicação da ciência desenvolvida pelos alunos e da contribuição da saída de campo para a sua preparação, na ótica dos alunos.
- Questionar os alunos quanto a sugestões de melhoria, a ter em conta na preparação de futuras saídas de campo.

Tópicos:

- Têm alguma coisa a dizer, à partida, sobre a saída de campo?
- Já tinham participado numa saída de campo?
- Consideram que uma saída de campo é mais motivadora do que uma aula tradicional? Porquê?
- O facto de a saída de campo incluir uma visita a um centro de interpretação foi útil para relacionar os conhecimentos do magmatismo e rochas magmáticas com as formações geológicas que observaram no terreno?
- Consideram que esta saída de campo vos ajudou a desenvolver conhecimentos sobre o tema do magmatismo de forma mais eficaz e aprofundada do que uma aula tradicional?
- Que competências acham que desenvolveram durante a saída de campo? Alguns exemplos de competências são: resolução de problemas, criatividade, comunicação em ciência, relacionamento interpessoal e autonomia. Mais alguma?
- Quais são as maiores dificuldades que sentiram, ao comunicar conceitos científicos a colegas que têm menos conhecimentos sobre o tema?
- A saída de campo contribuiu para vos capacitar a preparar uma apresentação para os colegas mais novos sobre este tema? De que forma?
- Se voltassem a participar numa saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos, que aspetos mudariam para a tornar mais motivante e enriquecedora? Sugestões: organização, execução, recursos disponibilizados.
- Antes de terminarmos, têm algum comentário final a fazer sobre a saída de campo?

III – Conclusão da entrevista

Objetivos:

- Informar os alunos da conclusão da entrevista.
- Agradecer a contribuição dos participantes.

Tópicos:

- Não havendo mais questões a discutir, termina assim a entrevista, muito obrigado pela vossa participação e vou parar a gravação.

Apêndice 8 – Pedido de assentimento informado de alunos menores

Declaração de Assentimento Informado



Título do projeto: Saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11º ano de escolaridade.

Nome do investigador principal: André da Palma Roque

Orientador científico: Ilídio André Pinto Monteiro da Costa

Contacto do investigador principal: up202408915@fc.up.pt

Caro(a) aluno(a),

Convidamos-te a participar numa investigação educacional inserida no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo de Ensino Básico e no Ensino Secundário, centrada numa saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos e respetivo Centro de Interpretação.

Eu, _____ (nome completo) abaixo-assinado, aceito participar neste projeto, sabendo que é garantido o anonimato para o exterior, a confidencialidade no tratamento dos dados, assim como a proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendo que a minha participação é voluntária e anónima (para fora da equipa de investigação). Sei que posso desistir a qualquer momento da participação neste projeto, sem indicar o motivo, mas que o sucesso desta investigação depende da minha colaboração.

O aluno:

Data: __/__/__

O investigador principal:

Data: __/__/__

Apêndice 9 – Pedido de consentimento informado para alunos menores

Declaração de Consentimento Informado



Título do projeto: Saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11º ano de escolaridade

Nome do investigador principal: André da Palma Roque

Orientador científico: Ilídio André Pinto Monteiro da Costa

Contacto do investigador principal: up202408915@fc.up.pt

Eu, encarregado de educação abaixo assinado, declaro que:

1. Autorizo a participação do meu educando _____, na investigação acima referida.
2. Compreendi as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pelo investigador principal acima referido, sobre a investigação supracitada.
3. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que este poderá desistir a qualquer momento da sua participação neste projeto, sem indicar o motivo. No entanto, entendo que o sucesso do estudo está dependente da sua colaboração.
4. Compreendi que a participação do meu educando na investigação mencionada incluirá o preenchimento de uma ficha diagnóstica, participação numa saída de campo com preenchimento de um guião de campo, preparação e implementação de uma intervenção didática para uma turma de um ano de escolaridade inferior e participação numa entrevista, conduzidos pelo investigador principal.
5. Autorizo a gravação de áudio da entrevista e compreendo que o mesmo será devidamente encriptado e armazenado numa conta institucional da Universidade do Porto e não será divulgado, estando o seu acesso limitado ao investigador principal e ao seu orientador. O áudio será transcrito, sem a identificação dos alunos intervenientes, como instrumento de recolha de dados a constar do relatório, sendo seguidamente destruído.
6. Percebi que os dados recolhidos serão tratados pelo investigador principal, armazenados numa conta institucional da Universidade do Porto, sendo garantido o anonimato para o exterior da equipa de investigação, constando do relatório de forma anónima e sendo posteriormente destruídos.
7. Entendi que o investigador principal irá armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O encarregado de educação:

O investigador principal:

Data: __/__/__

Data: __/__/__

Apêndice 10 – Pedido de consentimento informado de alunos maiores

Declaração de Consentimento Informado



Título do projeto: Saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11.º ano de escolaridade

Nome do investigador principal: André da Palma Roque

Orientador científico: Ilídio André Pinto Monteiro da Costa

Contacto do investigador principal: up202408915@fc.up.pt

Eu, _____ aluno do 11.º ano de escolaridade abaixo assinado, declaro que:

1. Aceito participar no projeto acima referido.
2. Compreendi as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pelo investigador acima referido, sobre a investigação supracitada.
3. Compreendi que a minha participação é voluntária e que poderei desistir a qualquer momento da minha participação neste projeto, sem indicar o motivo. No entanto, entendo que o sucesso do estudo está dependente da minha colaboração.
4. Compreendi que a minha participação na investigação mencionada incluirá o preenchimento de uma ficha diagnóstica, participação numa saída de campo com preenchimento de um guião de campo, preparação e implementação de uma intervenção didática para uma turma de um ano de escolaridade inferior e participação numa entrevista, conduzidos pelo investigador principal.
5. Autorizo a gravação de áudio da entrevista e compreendo que o mesmo será devidamente encriptado e armazenado numa conta institucional da Universidade do Porto e não será divulgado, estando o seu acesso limitado ao investigador principal e ao seu orientador. O áudio será transcrito, sem a identificação dos alunos intervenientes, como instrumento de recolha de dados a constar do relatório de forma anónima, sendo posteriormente destruído.
6. Percebi que os dados recolhidos serão tratados pelo investigador principal, armazenados numa conta institucional da Universidade do Porto, sendo garantido o anonimato para o exterior da equipa de investigação, constando do relatório de forma anónima e sendo posteriormente destruídos.
7. Entendi que o investigador principal irá armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O aluno/participante:

O investigador principal:

Data: __/__/__

Data: __/__/__

Apêndice 11 – Grelhas de observação preenchidas

Observador 1

Alunos		1	2	3	4
Critérios	C1.1	4	4	4	4
	C1.2	3	4	4	3
	C1.3	4	4	4	4
	C2.1	2	4	4	3
	C2.2	3	3	4	4
	C2.3	3	3	4	3
	C3.1	2	3	3	3
	C3.2	3	3	3	3
	C3.3	2	3	4	3

Observador 2

Alunos		1	2	3	4
Critérios	C1.1	4	4	4	4
	C1.2	3	4	4	4
	C1.3	3	4	3	4
	C2.1	2	4	3	3
	C2.2	2	4	4	4
	C2.3	3	3	3	3
	C3.1	2	4	4	3
	C3.2	3	3	4	3
	C3.3	2	3	3	3

Apêndice 12 – Transcrição da entrevista

Informação inicial

Entrevista realizada por: André da Palma Roque (E)

Entrevistados: Quatro alunos do 11.º ano de Biologia e Geologia (A1, A2, A3 e A4)

Data: 24/03/2026

Duração: 9 minutos e 39 segundos

E: Então, vamos começar a entrevista. Esta entrevista vai centrar-se na Saída de Campo que fizeram ao Vulcão dos Capelinhos, terá uma duração estimada de 20 minutos, mas pode variar. Vai depender da profundidade das vossas respostas, do quanto vocês estejam disponíveis para falar um bocadinho mais.

Só dizer que a vossa participação é muito importante para o sucesso deste estudo, não é? A entrevista será realizada apenas para fins académicos. Serão garantidos anonimato e confidencialidade, sendo o áudio transcrito para texto no produto final. Tendo isto em conta, podemos gravar?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Ok, então... primeira pergunta:

Logo à partida, têm alguma coisa a dizer sobre a Saída de Campo?

A4: Como assim...? Eu acho que é ser giro... fixe...

A2: Interessante.

A4: Ya, é interessante...

A1: Eu acho que é interessante.

E: OK, mais nada? Assim logo... que pensem. Alguma opinião concreta...

A4: Vá, e, tava com dúvidas antes, antes de ir e o professor disse que iam ser respondidas lá e foram, então isso ajudou bastante.

E: Ok. Então, já tinham participado numa Saída de Campo antes?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Não.

E: Pelo menos desta forma, não é?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Já foram em visitas de estudo, talvez a... talvez a outro sítio...

A1: Sim, mas não tivémos...

A3: Sim, mas sempre cá, não...

E: Ok. Certo. Então, consideram que uma Saída de Campo é mais motivadora do que uma aula tradicional?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Porquê?

A2: Eu acho que tar... tar mesmo lá no sítio, onde podemos ver onde tudo aconteceu torna mais fácil nós percebermos como é que essas coisas acontecem e é mais interessante de ver, com os próprios olhos.

A3: Acho que dá para aprender mais.

A4: A mim chama-me mais à atenção a matéria lá do que nas aulas.

A1: Exatamente.

E: Mais alguma coisa que queiram dizer sobre a Saída de Campo ser motivadora, mais do que uma aula tradicional? Todos concordaram, não é, mas além daquilo que foi referido, mais alguma coisa?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Não.

E: Certo, então, próxima pergunta:

O facto de a Saída de Campo incluir uma visita de estudo a um Centro de Interpretação foi útil para relacionar os conhecimentos do magmatismo e rochas magmáticas, com as formações geológicas que observaram no terreno?

A4: Sim.

E: Vou repetir. A inclusão da Saída de Campo, não é? Foi incluído um Centro de Interpretação. Isso foi importante para vocês conseguirem relacionar os conhecimentos do magmatismo e rochas com o que observaram no terreno?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Ok. Têm alguma coisa a dizer a mais sobre isso? Como é que acham que foi importante?

Será que se não incluíssem o Centro de Interpretação, seria igual, seria melhor, seria pior, mais dificuldades a interpretar aquilo que vêm?

A1: Mais dificuldades porque no Centro de Interpretação a gente sabe a história, mais ou menos do que é que aconteceu...

A4: E a senhora...

A1: E a senhora acaba por nos... desculpa... a senhora acaba por nos explicar também certas... detalhes d'ali de roda... e de outros sítios também, mas d'ali de roda, que nos fazem perceber, não é? Se... talvez se a gente fosse lá só ver, sem explicação nenhuma, não íamos ter perceção... tanto.

E: Ok, também concordas?

A4: Sim.

E: Mais alguém?

Ótimo, então, consideram que esta Saída de Campo vos ajudou a desenvolver conhecimentos sobre o tema do magmatismo de uma forma mais eficaz e aprofundada do que uma aula normal... uma aula tradicional?

A1, A2 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Acham que sim?

A4: Sim.

E: Todos?

A1, A2, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

E: Certo, então, que competências é que acham que desenvolveram durante a Saída de Campo? Vou-vos dar alguns exemplos: Resolução de problemas; criatividade; comunicação em ciência; relacionamento interpessoal e autonomia.

Algumas destas acham que desenvolveram na... ou qual é que acham que desenvolveram mais?

Vou repetir: Resolução de problemas; criatividade; comunicação em ciência; relacionamento interpessoal; autonomia.

A2: Comunicação em ciência.

E: Comunicação em ciência?

A2: Hmhm

A1: Sim.

A3: Mais ou menos.

E: OK. Acham que foi essa a que desenvolveram mais destas?

A4: Criatividade.

E: Criatividade? Hmhm. E mais alguma que não tenha listado?

A4: Professor, o professor pode re... ah deixe.

E: Não, posso repetir sim: Resolução de problemas; criatividade; comunicação em ciência; relacionamento interpessoal; autonomia. E se tiverem mais alguma que queiram dizer, podem dizer.

A4: Eu acho que também autonomia.

A1: Sim, autonomia, porque normalmente a gente vai pás visitas de estudo mas... não escrevemos nada, ficamos só...

A4: Yah...

E: Hmhm, certo. É Mais normal ter uma visita de estudo que seja mais passiva e menos ativa, menos mãos à massa, não é?

A1, A3 e A4 em simultâneo: Sim.

A2: Hmhm.

E: OK. Então, quais foram as maiores dificuldades que sentiram a comunicar conceitos científicos a colegas que têm menos conhecimentos sobre o tema? Na apresentação que fizeram na... no outro dia, quais é que foram... onde é que sentiram mais dificuldades?

A4: A apresentar.

E: A apresentar?

A1: Sim, acho que a apresentar, porque na nossa cabeça, as coisas não têm... tão a fazer sentido, mas saber explicá-las...

A4: Yah...

A1: De uma forma... científica, mas de maneira também que eles percebam...

E: Pronto, acham que é difícil... colocar os vossos conhecimentos de forma a conseguir transmiti-los a outra pessoa, não é? É uma coisa difícil de... de fazer. E resumi-los ou simplificá-los, concordam?

A2 e A3 em simultâneo: Sim.

E: E... mais alguma coisa?

A3: Não... não.

E: Gostaram mais da parte de responder a perguntas dos colegas, ou... ter uma apresentação preparada e simplesmente falar?

A1: Simplesmente falar.

A4: Simplesmente...

A2: Responder às perguntas.

E: É? Então não estão de acordo uns com os outros. Há quem prefira perguntas, há quem prefira ter a...

A4: Simplesmente falar.

E: Simplesmente falar. Certo.

Então, pergunto-vos também, a Saída de Campo contribuiu para vos capacitar a preparar uma apresentação para os colegas mais novos sobre este tema?

A1 e A4 em simultâneo: Sim.

A2 e A3 em simultâneo: Sim.

E: De que forma?

A4: Toda a informação que tava na minha parte do trabalho foi da visita de estudo e do guião (E: Hmhm), então eu tinha coisas que ajudaram.

E: Portanto ajudou-te com os conhecimentos que eram necessários para...

A4: Hmhm.

E: Certo. E... mais alguma coisa?

Não? Ok, estamos quase.

Se voltassem a participar numa Saída de Campo ao Vulcão dos Capelinhos, que aspetos mudariam para tornar a visita mais motivante e enriquecedora? Eu dou-vos algumas sugestões: A organização inicial; a execução, o que fizemos lá e recursos que foram disponibilizados para vocês... que vos foram dados.

Têm alguma coisa a dizer sobre a organização, execução, recursos...? Isto para melhoria... Para melhoria de... no futuro. Se tiverem alguma sugestão é bom dizerem.

A1: Acho que tava bem.

E: Achas que estava bem? Da organização? Acham que...

A3: Sim.

A2: Sim.

E: Estava bem organizado, que correu bem a execução?

A1: Sim.

E: Tinham os recursos que eram necessários para trabalharem bem?

A3: Sim.

Pensam que sim?

A1: Sim.

E: Certo, então, antes de terminarmos, têm algum comentário final a fazer sobre a Saída de Campo? Depois de pensar nisto tudo...

A1: Foi bom.

E: Foi bom?

A1: Hmhm.

E: Mais alguma coisa?

A3: Foi divertido.

E: Hmhm, gostavam de participar em mais... fazer outra vez?

A4: E foi bom ter o guião. Na minha opinião, acho que se não tivesse o guião, não prestava a atenção que prestei.

E: Ok. Mais alguém?

Então não havendo mais questões a discutir, termina assim a entrevista. Muito obrigado pela vossa participação, e vou parar a gravação, sim?

A3: Sim.

Anexos

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética



Parecer

Ref.: Proc. CE2026/p644985

Relativamente ao pedido de parecer requerido por André da Palma Roque no âmbito do projeto intitulado “Saída de campo ao Vulcão dos Capelinhos: Ensino orientado para a aprendizagem por trabalho de campo com alunos do 11º ano de escolaridade”, a Comissão de Ética nada tem a opor à realização desse projeto, uma vez que estão garantidos o anonimato para o exterior, a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, o consentimento informado dos encarregados de educação/tutores responsáveis pelos alunos menores de idade, o assentimento informado desses mesmos alunos participantes no projeto e o consentimento informado dos alunos maiores de idade.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2 de fevereiro de 2026

O Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **João José de Faria Graça Afonso**
Lima
Num. de identificação: 07103810
Data: 2026.02.02 15:05:00+00'00'