

Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: Investigação-ação com os alunos do 10.º ano de escolaridade

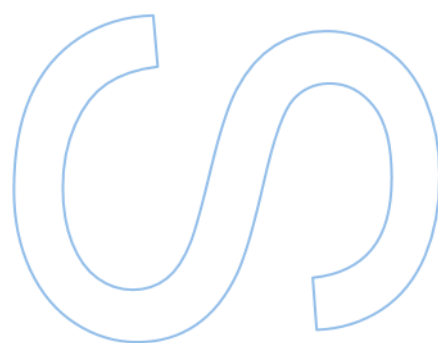
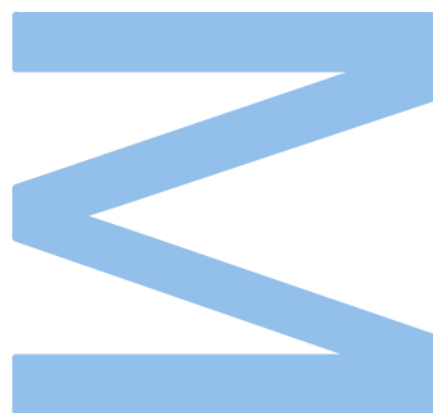
André Filipe Oliveira Ramos

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

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2025





Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: Investigação-ação com os alunos do 10.º ano de escolaridade

André Filipe Oliveira Ramos

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2025

Orientadora

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

Agradecimentos

A conclusão deste relatório de estágio representa o culminar de uma etapa intensa, desafiante e profundamente enriquecedora no meu percurso de formação enquanto professor. Este caminho não teria sido possível sem o apoio, a orientação e a inspiração de muitas pessoas, a quem deixo aqui o meu mais sincero agradecimento.

Primeiramente, agradeço à minha professora orientadora, Clara Vasconcelos, pela orientação rigorosa, exigente e sempre construtiva, bem como pela disponibilidade e apoio prestado ao longo de todo o estágio. A sua paixão pelo ensino e pela formação de professores foi uma inspiração constante.

À professora cooperante, agradeço profundamente pela forma como me acolheu, guiou e integrou na dinâmica da escola. O seu exemplo de profissionalismo e dedicação foi decisivo para o meu crescimento enquanto futuro docente.

Agradeço à minha namorada, Soraia Freitas, pelo apoio incondicional, pela paciência nos momentos de maior exigência e pela presença constante ao longo de todo este percurso. O seu amor, a sua compreensão e o seu incentivo foram fundamentais.

Aos meus pais e ao meu irmão, agradeço por todo o amor, estabilidade e encorajamento ao longo da vida. Foram e continuam a ser a minha base e o meu porto seguro.

À própria escola de acolhimento, expresso a minha gratidão pela forma como me recebeu e integrou, criando um ambiente propício à aprendizagem, à partilha e ao desenvolvimento profissional. Foi um privilégio poder estagiar numa escola com uma identidade tão rica e uma comunidade tão envolvente. Agradeço também aos alunos das turmas que acompanhei, pela abertura, participação e por me ensinarem tanto, mesmo sem se darem conta. Foram, sem dúvida, a razão e a motivação diária para dar o meu melhor.

Aos meus professores da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, agradeço pela formação sólida, exigente e inspiradora que me proporcionaram ao longo destes anos. Os vossos ensinamentos e exemplo académico foram determinantes.

Um agradecimento especial aos meus colegas da escola e da faculdade, com quem partilhei desafios, aprendizagens, dúvidas e conquistas. O vosso companheirismo e espírito de entreajuda tornaram este percurso mais leve, motivador e humano.

Por fim, agradeço aos meus amigos, que mesmo à distância deste processo académico, estiveram sempre presentes com palavras de apoio, incentivo e boa disposição, ajudando a manter o equilíbrio necessário ao longo deste percurso exigente.

A todos, o meu sincero obrigado. Este percurso foi construído convosco e ficará para sempre marcado na minha memória e na minha formação pessoal e profissional.

Resumo

O ensino das geociências tem acompanhado a evolução científica e tecnológica, promovendo metodologias inovadoras que tornem a aprendizagem mais acessível e significativa. O Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo é uma componente fundamental nesse processo, permitindo a observação direta das estruturas geológicas e promovendo uma compreensão mais profunda dos fenómenos naturais. No entanto, a realização de saídas de campo tradicionais apresenta desafios como custos elevados, dificuldades logísticas e restrições de acessibilidade. Nesse contexto, as saídas de campo virtuais surgem como alternativa, permitindo a exploração remota de locais de interesse geológico.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto de uma saída de campo virtual à Ilha de São Miguel, nos Açores, utilizando o *Google Earth*. A investigação foi conduzida junto de uma turma de alunos do 10.º ano de escolaridade da disciplina de Biologia e Geologia na cidade de Matosinhos. O foco da investigação esteve na aprendizagem de conceitos relacionados com o vulcanismo, os seus impactes socioeconómicos e a receptividade por parte dos alunos em relação ao recurso didático utilizado. Na planificação da saída de campo virtual foi seguido o modelo organizativo de Orion (1993), estruturando a atividade em três fases: preparação, saída de campo virtual e unidade de síntese.

Para a recolha de dados, foi utilizada uma ficha diagnóstica, um guião de campo, um poster digital, uma grelha de observação e um relatório em formato *snapshot*. Desta forma, pretendeu-se estudar o contributo da saída de campo virtual como estratégia de ensino que possibilita a acessibilidade a conteúdos científicos de difícil exploração no ambiente escolar, promovendo um ensino mais inclusivo e interativo.

Os resultados da investigação demonstram a eficácia da saída de campo virtual enquanto estratégia de ensino inovadora, inclusiva e viável para o ensino do vulcanismo, superando limitações logísticas e geográficas. A análise dos guiões de campo e dos posters digitais revelou uma consolidação clara dos conteúdos científicos. A grelha de observação evidenciou níveis elevados de desempenho nas dimensões de conhecimentos, competências sociais e resolução de problemas, refletindo o envolvimento ativo e colaborativo dos alunos. Por sua vez, os dados obtidos através do *snapshot* confirmaram uma perceção positiva da atividade, destacando a interatividade, a acessibilidade e o interesse gerado pela atividade.

Palavras-chave: Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo, saída de campo virtual, vulcanismo, impactes socioeconómicos, Ilha de São Miguel, investigação-ação.

Abstract

The teaching of geoscience has kept pace with scientific and technological advancements, promoting innovative methodologies that make learning more accessible and meaningful. Field-Based Learning is a fundamental component in this process, allowing for direct observation of geological structures and fostering a deeper understanding of natural phenomena. However, conventional field trips pose challenges such as high costs, logistical difficulties, and accessibility constraints. In this context, virtual field trips emerge as an alternative, enabling the remote exploration of geologically significant locations.

This study aimed to assess the impact of a virtual field trip to São Miguel Island, in the Azores, using *Google Earth*. The investigation was conducted with a 10th-grade class in the subject of Biology and Geology in the city of Matosinhos. The focus of the research was on the students' learning of concepts related to volcanism, its socioeconomic impacts, and their receptiveness to the educational resource used. The planning of this virtual field trip follows the organizational model proposed by Orion (1993), structuring the activity into three phases: preparation, virtual field trip, and synthesis unit.

For data collection, a diagnostic sheet, a field guide, a digital poster, one observation grid, and a snapshot-type report were used. This study aim to evaluate the contribution of this virtual field trip as a teaching strategy that facilitates access to scientific content that is otherwise difficult to explore in a school environment, promoting a more inclusive and interactive learning experience.

The research results demonstrate the effectiveness of the virtual field trip as an innovative, inclusive, and feasible teaching strategy for the topic of volcanism, overcoming logistical and geographical limitations. The analysis of the field guides and digital posters revealed a clear consolidation of scientific content. The observation grid indicated high levels of performance in the areas of knowledge, social skills, and problem-solving, reflecting the students' active and collaborative engagement. In turn, the data obtained from the snapshot confirmed a positive perception of the activity, highlighting its interactivity, accessibility, and the interest it generated.

Keywords: Field-based learning, virtual field trip, volcanism, socioeconomic impacts, São Miguel Island, action research.

Índice

Lista de Tabelas	6
Lista de Figuras	6
Lista de Abreviaturas	7
1. Introdução	8
1.1 Contextualização da investigação	8
1.2 Questões e objetivos de investigação	10
2. Contextualização Curricular	11
2.1 Aprendizagens Essenciais	11
2.2 O ensino do vulcanismo em Portugal.....	12
3. Metodologia de Ensino	13
3.1 Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo	13
3.2 Modelo Organizativo de Nir Orion	13
3.3 Saída de campo virtual	16
4. Intervenção Pedagógica.....	17
4.1 Planificação	18
4.1.1 Aula 1 – Pré-Saída.....	18
4.1.2 Aula 2 - Saída de Campo Virtual.....	20
4.1.3 Aula 3 – Pós-Saída	21
5. Metodologia de Investigação.....	24
5.1 Investigação-ação	24
5.2 Professor-Investigador	25
5.3 Caracterização da Amostra.....	26
5.4 Técnicas e instrumentos de recolha de dados	26
5.4.1 Ficha diagnóstica	27
5.4.2 Guião de campo e poster digital.....	27
5.4.1 Grelha de observação da SCV.....	27
5.4.2 <i>Snapshot</i>	28
5.5 Validade e fidelidade do estudo	28
5.6 Questões de Ética.....	29

6.	Análise e discussão dos resultados.....	30
6.1	Análise da ficha diagnóstica.....	30
6.2	Análise do guião de campo e poster digital.....	33
6.3	Análise da grelha de observação	36
6.4	Análise do <i>Snapshot</i>	38
6.5	Discussão dos resultados	42
7.	Conclusões	45
7.1	Conclusões gerais	45
7.2	Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.....	46
7.3	Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional	47
	Referências Bibliográficas	48
	Apêndices	52
	Apêndice 1 – Planificação das aulas	52
	Apêndice 2 – Ficha diagnóstica e proposta de correção	55
	Apêndice 3 – Apresentação <i>PowerPoint</i> - Pré-Viagem	57
	Apêndice 4 – Guião de campo	59
	Apêndice 5 – Grelha de observação da SCV	61
	Apêndice 6 – Grelha de avaliação do poster digital.....	62
	Apêndice 7 – <i>Snapshot</i>	63
	Apêndice 8 – Pedido de consentimento informado.....	65
	Apêndice 9 – Pedido de assentimento informado.....	66
	Apêndice 10 – Proposta de correção às questões do guião de campo da SCV	67
	Apêndice 11 – Grelhas de avaliação dos posters digitais preenchidas	68
	Apêndice 12 – Grelhas de observação da SCV preenchidas	69
	Anexos	70
	Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética	70
	Anexo 2 – Desenhos da estrutura de um vulcão elaborados pelos alunos na ficha diagnóstica	71
	Anexo 3 – Posters digitais elaborados pelos alunos.....	73

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Objetivos pedagógicos, científicos e profissionais da IP.....	10
Tabela 2 - Aprendizagens Essenciais do 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia, referentes à temática da IP.	11
Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens das SCV em relação às Saídas de Campo Tradicionais.	17
Tabela 4 - Estatística descritiva das respostas obtidos na ficha diagnóstica.	30
Tabela 5 – Resultados da análise aos desenhos da estrutura de um vulcão.	32
Tabela 6 - Estatística descritiva das respostas obtidos no guião de campo.	33
Tabela 7 – Resultados da avaliação dos posters digitais de cada grupo.....	36
Tabela 8 - Resultados do nível de desempenho médio por grupo, resultantes da observação efetuada pelos observadores 1, 2 e 3.	37
Tabela 9 - Tabela representativa das respostas à questão Q8 do <i>snapshot</i>	41
Tabela 10 - Tabela representativa das respostas à questão Q9 do <i>snapshot</i>	42
Tabela 11 - Tabela representativa das respostas à questão Q10 do <i>snapshot</i>	42

Lista de Figuras

Figura 1 - Os três fatores que influenciam o “espaço novidade”.....	14
Figura 2 - Modelo organizativo de Nir Orion para uma Saída de Campo.	15
Figura 3 - Realização da ficha diagnóstica e desenhos da estrutura de um vulcão....	18
Figura 5 - Itinerário com a localização das 17 paragens da SCV à Ilha de São Miguel nos Açores (https://shorturl.at/v5Urz).	19
Figura 4 – Apresentação durante a aula da Pré-Saída.....	19
Figura 6 - Exploração das diferentes paragens da SCV, permitindo a visualização em modo <i>Street View</i> (a 3D) e integradas com fotografias, vídeos, textos descritivos e questões orientadoras	20
Figura 7 - Realização da SCV em pequenos grupos de trabalho e sob a orientação do professor-investigador.	21
Figura 9 - Correção e discussão das respostas ao guião de campo (https://shorturl.at/YPDaz).....	22
Figura 8 - <i>Padlets</i> com as respostas dos grupos às questões do guião de campo (https://shorturl.at/8hlpY).	22
Figura 10 - Apresentação dos posters digitais de cada grupo.	23
Figura 11 - Preenchimento do relatório em formato <i>snapshot</i> por parte dos alunos....	23

Figura 12 - Ciclos em espiral da Investigação – Ação.	25
Figura 13 - Gráfico representativo da frequência de resposta corretas, erradas, incompletas e que os alunos não responderam nas questões 1 a 4 da ficha diagnóstica.	31
Figura 14 – Exemplos de três desenhos da estrutura de um vulcão elaborados pelos alunos.....	32
Figura 15 - Gráfico representativo da frequência de respostas corretas, erradas, incompletas e que os grupos não responderam nas questões do guião de campo.....	34
Figura 17 - Representação gráfica dos resultados obtidos pelo preenchimento da grelha de observação individual (n=27) pelos observadores 1, 2 e 3. Para cada critério, foi considerada a frequência absoluta referente a cada nível de desempenho definido...	36
Figura 18 - Gráfico representativo das respostas às questões Q1 e Q5 do <i>snapshot</i> . 38	
Figura 19 - Gráfico representativo das respostas às questões Q2, Q3 e Q4 do <i>snapshot</i>	39
Figura 20 - Gráfico representativo das respostas à questão Q6 do <i>snapshot</i>	40
Figura 21 - Gráfico representativo das respostas à questão Q7 do <i>snapshot</i>	40

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
I-A	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IP	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
PASEO	PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PES	PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
SC	SAÍDA DE CAMPO
SCV	SAÍDA DE CAMPO VIRTUAIL
TC	TRABALHO DE CAMPO

1. Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), integrando a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Este documento resulta da elaboração e implementação de uma Intervenção Pedagógica (IP), com uma turma do 10.º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia, numa escola de 3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário da cidade de Matosinhos.

1.1 Contextualização da investigação

O ensino das geociências tem evoluído ao longo do tempo, impulsionando a exploração de novas abordagens e a renovação das metodologias existentes de forma a melhorar a aprendizagem.

O trabalho de campo (TC) tem sido amplamente reconhecido como uma componente pedagógica essencial para o ensino das geociências. A observação direta de fenómenos naturais e a interação com o meio físico proporcionam aos alunos uma compreensão mais aprofundada dos processos geológicos (Orion, 1993). No entanto, as limitações associadas às saídas de campo tradicionais, como os custos elevados, dificuldades de acesso a determinados locais e questões de segurança, têm levado à exploração de alternativas digitais (Mead et al., 2019).

As saídas de campo virtuais (SCV) surgem como uma alternativa inovadora e complementar às saídas de campo tradicionais. A sua implementação contribui para a democratização do ensino, reduzindo barreiras logísticas e económicas. Além disso, promovem a literacia digital e o desenvolvimento de competências essenciais para a educação e o mercado de trabalho do século XXI (Ribeiro et al., 2024). Estas tornam-se mais inclusivas e oferecem maior flexibilidade, permitindo superar limitações logísticas, financeiras e de acessibilidade associadas ao ensino ao ar livre (Pugsley et al., 2021; Zhao et al., 2020). A integração de ferramentas digitais como o *Google Earth* possibilita a exploração de ambientes remotos, oferecendo oportunidades educativas que anteriormente estavam limitadas por barreiras geográficas e económicas (Bond & Cawood, 2021).

A Ilha de São Miguel, nos Açores, destaca-se como um cenário geológico de grande relevância para a investigação, devido à presença de vulcanismo ativo e inativo, bem como aos seus impactes socioeconómicos, como o aproveitamento geotérmico, o turismo e a arquitetura (Gaspar et al., 2015).

O presente trabalho consistiu na elaboração e implementação de uma IP com alunos do 10.º ano de escolaridade, na qual foi explorada a temática do vulcanismo em Portugal,

recorrendo a uma SCV. Esta investigação teve como objetivo analisar a eficácia da SCV à Ilha de São Miguel na consolidação dos conceitos científicos e a receptividade a este recurso didático por parte dos alunos.

Tornou-se assim um desafio enquanto professor-investigador do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, desenvolver uma IP inovadora e inspirada na investigação em educação. Neste sentido, foi essencial pesquisar, analisar e interpretar criticamente a literatura científica que abordasse metodologias de ensino inovadoras, promovendo a utilização de tecnologias no ensino das ciências.

A escolha do tema deste trabalho é fundamentada pela necessidade de responder a algumas condicionantes existentes no ensino da temática do vulcanismo na escola onde decorre a PES. A escola localiza-se a uma distância considerável das regiões com maiores evidências de atividade vulcânica em Portugal, como a Ilha de São Miguel nos Açores, objeto da presente investigação. A distância, os custos associados e as condicionantes logísticas, tornam inviável a realização de uma saída de campo tradicional e justificam a necessidade de recorrer a uma SCV. Esta representa uma alternativa inovadora, acessível e inclusiva (Mead et al., 2019).

Nesse sentido, a integração da tecnologia pode facilitar a aprendizagem e contribuir para a criação de aulas de ciências mais inovadoras (Guerra et al., 2017). Sendo essencial que a sua implementação nas práticas pedagógicas seja mais sistemática e estruturada. A escola onde decorreu a PES incentiva os professores para a utilização de tecnologias digitais no ensino, sendo essencial fomentar a sua adoção para promover experiências de aprendizagem mais significativas.

A pertinência da SCV também se justifica pelo perfil dos alunos da turma onde a IP foi implementada, caracterizada por uma diversidade de estilos de aprendizagem e diferentes níveis de interesse pela disciplina de Biologia e Geologia. Muitos dos alunos demonstravam dificuldades em visualizar conceitos abstratos e compreender fenómenos naturais que não fazem parte do seu cotidiano. A utilização de uma SCV permitiu contornar esses desafios, proporcionando uma experiência imersiva e interativa que facilita a compreensão dos conteúdos geológicos e promove um ensino mais inclusivo e motivador (Bond & Cawood, 2021; Zhao et al., 2020).

Guerra et al. (2017) destacam que a integração da tecnologia no ensino das ciências permite criar sequências didáticas inovadoras e melhorar a compreensão dos fenómenos científicos pelos alunos. Assim, pretendeu-se o desenvolvimento de uma SCV que possibilitasse a participação ativa e interação dos alunos com conteúdos científicos através de plataformas digitais, como o *Google Earth*, maximizando a aprendizagem através da visualização e exploração virtual dos fenómenos geológicos.

A necessidade de reformular o ensino tradicional e incluir estratégias digitais torna-se evidente num contexto onde os recursos tecnológicos ainda são subutilizados. A SCV surge, assim, como uma oportunidade para desenvolver novas estratégias de ensino, promovendo maior acessibilidade ao conhecimento.

1.2 Questões e objetivos de investigação

O problema de investigação deste estudo foi avaliar o impacto da realização de uma SCV na compreensão da atividade vulcânica em Portugal, com alunos do 10.º ano de escolaridade. Assim, pretendeu-se responder à seguinte questão de investigação: "Pode a implementação de uma SCV contribuir para a consolidação de conceitos relacionados com a atividade vulcânica em Portugal e ao mesmo tempo, ser bem recebida pelos alunos do 10.º ano de escolaridade?".

De forma a responder ao problema e à questão de investigação propostos e orientar o desenvolvimento do estudo, foram definidos alguns objetivos de natureza pedagógica, científica e profissional, que estão descritos na Tabela 1.

Tipologia	Objetivos
Pedagógicos	- Fomentar o desenvolvimento do EOATC através das SCV no Grupo Disciplinar de Biologia e Geologia. - Promover as SCV como forma de contornar os constrangimentos associadas a saídas de campo tradicionais, fomentando um Ensino mais inclusivo. - Promover o pensamento crítico, trabalho em equipa, responsabilidade ambiental e social.
Científicos	- Distinguir vulcanismo ativo de inativo e localizar as suas evidências em Portugal. - Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactes socioeconómicos através do EOATC. - Identificar os impactes socioeconómicos da atividade vulcânica (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico) em Portugal.
Profissionais	- Aprofundar competências científicas acerca da atividade vulcânica em Portugal e os seus impactes socioeconómicos. - Desenvolver competências profissionais na organização de SCV e na gestão do trabalho de grupo. - Promover a utilização de recursos didáticos virtuais como estratégias de ensino e aprendizagem. - Fomentar a atividade crítica e reflexiva no professor investigador.

Tabela 1 - Objetivos pedagógicos, científicos e profissionais da IP.

A SCV utilizou o *Google Earth* na aprendizagem de conteúdos relacionados com o vulcanismo ao nível do domínio cognitivo de alunos do 10.º ano de escolaridade.

Foram definidas três variáveis (duas dependentes e uma independente), sendo a independente a implementação de uma SCV e as dependentes o sucesso na

consolidação de conceitos relacionados com o tema estudado e a receptividade por parte dos alunos ao recurso didático utilizado.

2. Contextualização Curricular

A disciplina de Biologia e Geologia tem como objetivo desenvolver conhecimentos e competências nestas áreas científicas. A aprendizagem combina teoria e prática experimental e promove uma cidadania responsável, ajudando os alunos a tomar decisões informadas sobre questões ambientais e sociais. Pretende-se que compreendam como o conhecimento científico é construído e que desenvolvam competências de investigação e intervenção fundamentada em questões técnico-científicas. As Aprendizagens Essenciais (AE) incluem dimensões transversais (AET) e específicas, exigindo estratégias de ensino e avaliação integradas e adaptadas às necessidades dos alunos. A interdisciplinaridade é fundamental para maximizar contextos de aprendizagem e alinhar a disciplina com as competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

2.1 Aprendizagens Essenciais

A presente IP incidiu no domínio “Estrutura e Dinâmica da Geosfera” referente à disciplina de Biologia e Geologia, do 10.º ano do Ensino Secundário. A temática científica abordada pretende aplicar conhecimentos, conceitos e temas que vão de encontro às AE definidas pelo Ministério de Educação para o 10.º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia, descritas na Tabela 2.

Aprendizagens Essenciais Transversais:

- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos.
- Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).
- Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.

(DGE, 2018, p.4)

Aprendizagens Essenciais:

Domínio: Estrutura e dinâmica da geosfera

- Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra.
- Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).

(DGE, 2018, p.6)

Tabela 2 - Aprendizagens Essenciais do 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia, referentes à temática da IP. Adaptado de Direção Geral de Educação (DGE, 2018).

A escolha desta temática, que inclui a localização de evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos, nomeadamente o aproveitamento

geotérmico, turístico e arquitetónico, vão de encontro a um conjunto de competências impostas no PASEO. Interligando conhecimentos, capacidades, atitudes e valores de forma que os alunos sejam capazes de pensar crítica e autonomamente, com competências de trabalho colaborativo e capacidades de comunicação essenciais para enfrentar os vários desafios existentes na sociedade atual (Bonito & Oliveira, 2023; Martins et al., 2017).

2.2 O ensino do vulcanismo em Portugal

O vulcanismo é um fenómeno geológico central para compreender a evolução do planeta. Vulcões ativos são aqueles que apresentam atividade eruptiva ou manifestações secundárias, como fumarolas, enquanto vulcões inativos não apresentam atividade recente, mas podem ter moldado significativamente a paisagem e a crosta terrestre (Grotzinger & Jordan, 2014). O estudo de vulcões, tanto ativos como inativos, oferece perspectivas sobre os processos tectónicos, ciclos de carbono e a evolução climática ao longo do tempo geológico (Gaspar et al., 2015; Grotzinger & Jordan, 2014; Viveiros et al., 2020). Em contextos educacionais, explorar a distinção entre vulcanismo ativo e inativo permite aos alunos compreender a dinâmica interna do planeta e os riscos naturais associados (Mei et al., 2020). A integração de estudos locais sobre vulcanismo pode despertar o interesse pela ciência e preparar os alunos para a tomada de decisões informadas em situações de emergência (Mei et al., 2020).

Portugal apresenta uma rica herança vulcânica, especialmente no Arquipélago dos Açores e na Ilha da Madeira (Gaspar et al., 2015). Estes locais oferecem exemplos concretos de vulcanismo ativo e inativo, que são explorados tanto pela ciência como pelo turismo (Gaspar et al., 2015; Lima et al., 2018). Representam também autênticos laboratórios naturais para o estudo geológico e o desenvolvimento socioeconómico, como o aproveitamento da energia geotérmica e o crescimento do turismo (Franco et al., 2020; Gaspar et al., 2015; Lima et al., 2018). A energia geotérmica, em particular, é um recurso sustentável que tem ganho destaque nos Açores. De acordo com Franco et al. (2020), o potencial geotérmico da região não apenas contribui para a diversificação energética, mas também impulsiona a economia local e reduz a dependência de combustíveis fósseis. Além disso, a atividade vulcânica nos Açores tem impacto significativo no turismo, atraindo visitantes para experiências únicas, como banhos termais e a observação de paisagens vulcânicas (Lima et al., 2018). Esta influência também se reflete na arquitetura, com materiais de origem vulcânica a serem amplamente utilizados na construção civil na região (Lima et al., 2018). Esta dimensão cultural e prática do vulcanismo enriquece ainda mais a abordagem interdisciplinar necessária para ensinar esses conteúdos. A integração do estudo do vulcanismo no currículo permite desenvolver competências essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e a compreensão ambiental. Utilizar as SCV e os recursos

digitais pode enriquecer a experiência de aprendizagem. Além disso, a discussão sobre os benefícios e riscos do vulcanismo promove uma reflexão crítica sobre a relação entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

3. Metodologia de Ensino

Este capítulo aborda a metodologia de ensino utilizada na IP, bem como a estratégia principal associada. De seguida, realiza-se uma contextualização da metodologia e a sua importância no ensino das geociências. Posteriormente apresenta-se o modelo organizativo a ser adotado na preparação e execução da saída de campo (SC), seguindo o modelo de organização proposto por Nir Orion. Por fim, é apresentada uma reflexão sobre a utilização das SCV, uma alternativa aos desafios logísticos do TC tradicional, permitindo uma experiência de campo mais acessível e flexível. O modelo organizativo de Orion (1993), com a integração de métodos inovadores como as SCV, oferece uma base sólida para a promoção de uma aprendizagem significativa e eficaz nas geociências.

3.1 Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo

A metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo (EOATC) é uma componente fundamental no ensino das geociências, permitindo a observação direta de estruturas geológicas e facilitando a compreensão dos processos geológicos que ocorreram na área em análise. Para além disso, proporciona tanto aos professores como aos alunos uma oportunidade valiosa de interagir, cooperar e fortalecer o espírito de equipa (Evelpidou et al., 2021).

Com as limitações do sistema escolar atual, a falta de materiais de ensino adequados e o desconhecimento dos professores sobre o uso do exterior como ambiente de aprendizagem, esta estratégia é pouco aplicada.

Para ajudar e motivar os docentes a utilizar o ambiente exterior, mesmo face às limitações mencionadas, Nir Orion, em colaboração com outros investigadores do Departamento de Educação das Ciências do Instituto Weizmann de Ciência de Israel, desenvolveu, em 1993, um modelo baseado na planificação e implementação de atividades de campo como parte integrante dos currículos. Este modelo obteve sucesso escolar, sendo reconhecido a nível mundial e utilizado até aos dias de hoje (Orion, 1993).

3.2 Modelo Organizativo de Nir Orion

O modelo de TC proposto por Orion (1993) tem uma base construtivista, com o objetivo de oferecer aos alunos uma visão global das ciências, surgida do confronto de teorias e integrada numa rede interdisciplinar que abrange outras formas de conhecimento. Assim, o professor assume o papel de facilitador da reflexão e do debate sobre

situações problemáticas e orientador na construção do conhecimento, enquanto o aluno adquire um papel ativo e participativo, investigando e resolvendo o problema em discussão. Orion (1993) defende que o TC deve ocorrer de forma precoce no processo de aprendizagem, mas não como a primeira atividade, devendo ser antecedida por uma fase preparatória que visa reduzir o “espaço novidade”. Esta, de acordo com o autor, é composta por três componentes: fatores cognitivos, psicológicos e geográficos (Figura 1).

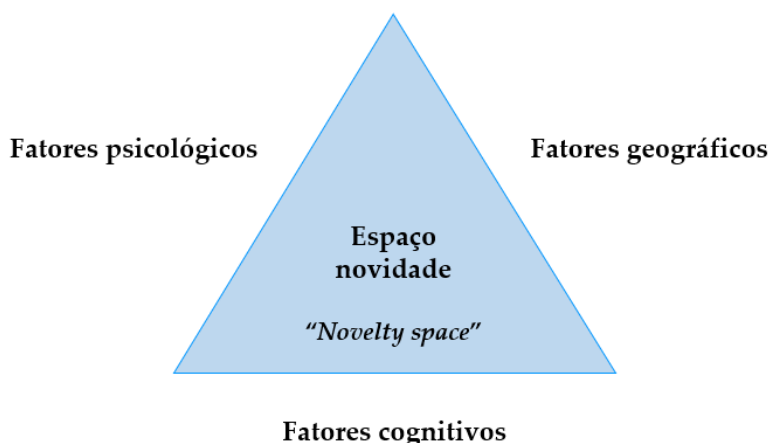


Figura 1 - Os três fatores que influenciam o “espaço novidade”. (Adaptado de Orion, 1993, p.326).

No que diz respeito aos fatores cognitivos, estes estão relacionados com o tipo e o nível de conhecimento e competências prévias dos alunos, o que pode dificultar a realização da atividade de campo. Estes obstáculos podem ser atenuados por meio de atividades, como, por exemplo, o trabalho com materiais que os alunos poderão encontrar durante a saída. O fator psicológico refere-se à preparação dos alunos, estando associado a experiências anteriores em SC, as quais muitas vezes são encaradas como eventos recreativos, em vez de atividades focadas na aprendizagem. Finalmente, os fatores geográficos dizem respeito ao grau de familiaridade dos alunos com a área da SC. Estes podem ser minimizados na sala de aula, através da visualização de slides e filmes, do trabalho com mapas da região e também pela apresentação de informações detalhadas sobre a saída, como número de paragens, tempo estimado, objetivos, métodos de aprendizagem, condições climáticas e outras adversidades previsíveis (Orion & Hofstein, 1994).

Assim, é proposto por Orion (1993) um modelo organizativo composto por três fases (Figura 2). A fase preparatória, que pode decorrer em sala de aula ou no laboratório, a SC e finalmente, a unidade síntese que também deve decorrer na sala de aula (Orion, 1993). Sugere-se assim uma Pré-Saída, Saída de Campo e Pós-Saída. Neste estudo, a SC proposta não decorre ao ar livre, mas sim em sala de aula, remotamente e

recorrendo à ferramenta *Google Earth*. A SC ocupa uma posição intermediária entre a fase preparatória e a unidade de síntese. A SC atua como unidade central que se articula com as outras, funcionando como um elo entre elas (Orion, 1993). Este modelo reflete um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagem, em que os conceitos estão organizados de forma hierárquica, em espiral, do concreto para o abstrato.

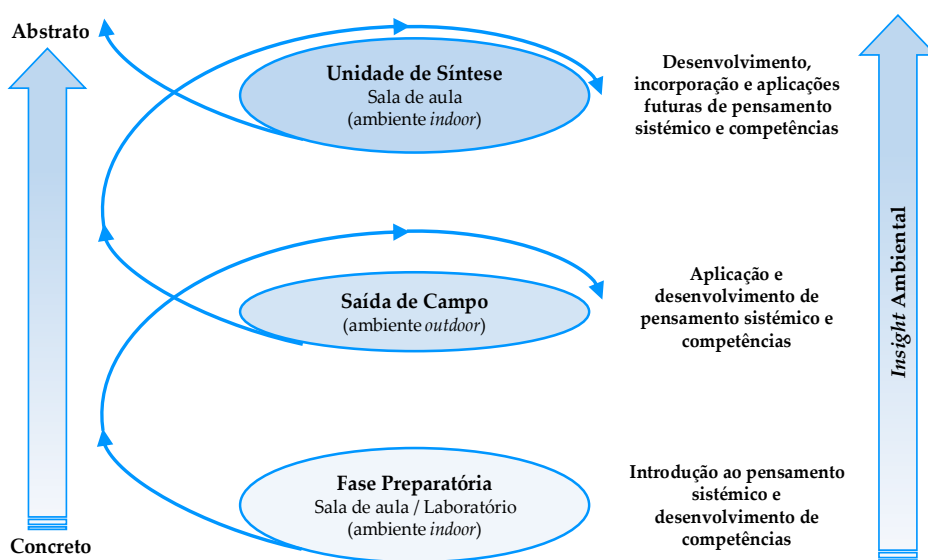


Figura 2 - Modelo organizativo de Nir Orion para uma Saída de Campo. (Adaptado de Ribeiro & Orion, 2021, p. 8).

Os conceitos devem, portanto, ser estruturados através de um aumento gradual do seu nível de abstração, sendo aplicável tanto à organização global da saída como a cada uma das três unidades.

O principal objetivo da fase preparatória é preparar os alunos para a aprendizagem no exterior. Esta fase ocorre na sala de aula e visa minimizar ao máximo o "espaço novidade". A SC representa a unidade central do modelo, onde o professor deve criar materiais auxiliares para o processo de ensino e de aprendizagem, como um guião de campo tanto para os alunos como para o professor e/ou minipostes. O guião de campo serve para orientar o trabalho dos alunos em cada paragem, devendo incluir questões que os ajudem a explorar o ambiente, promovam a interação com o meio e facilitem a troca de ideias. Finalmente na última fase, correspondente à unidade de síntese, em sala de aula os alunos vão abordar conceitos mais complexos, que exigem um maior nível de concentração e abstração. Os conhecimentos adquiridos durante a SC irão facilitar a compreensão desses conceitos mais complexos, através da discussão, reflexão e comparação das observações feitas durante a viagem. Dessa forma, todas as questões que ficaram em aberto durante a saída são discutidas, permitindo a síntese articulada dos conhecimentos adquiridos (Orion, 1993). O modelo de Orion (1993) permite superar alguns desafios relacionados com a gestão de uma SC, como a sua

organização e implementação, além de ajudar a reduzir a complexidade e as dificuldades associadas à aprendizagem no campo.

3.3 Saída de campo virtual

O TC não resolve alguns problemas associados à organização e implementação de uma SC. Os mais difíceis de ultrapassar são fatores como o custo da viagem, a segurança, tempo, a distância, dificuldades de mobilidade, entre outros (Hou & Fang, 2012). As SCV surgem assim como uma alternativa às saídas de campo tradicionais (Ribeiro et al., 2024). Estão disponíveis em qualquer momento e lugar e acessíveis a alunos com necessidades específicas que possam dificultar a participação em saídas de campo tradicionais, tornando-se assim mais inclusivas (Meezan & Cuffey, 2012; Ribeiro et al., 2024).

As SCV podem assumir várias formas, desde uma simples apresentação, visita a locais através do *Google Earth* e mesmo uma experiência totalmente imersiva em realidade virtual. Podem ser divididas em duas categorias: baseadas na localização ou viagens temáticas. As primeiras são as que mais se assemelham às saídas de campo tradicionais e estão ligadas à geologia de uma área geográfica específica, as segundas, envolvem a visita a várias localidades com um tema comum (Pugsley, 2022).

Embora não substituam o TC tradicional, as SCV permitem uma preciosa experiência de campo indireta. Possibilitam a visualização de locais e formações geológicas de difícil acesso, a compreensão da evolução de uma área de estudo e a construção de mapas geológicos e geomorfológicos. Auxiliadas por outros materiais de apoio, como documentos, mapas e guiões de campo, proporcionam aos alunos a oportunidade de explorar uma determinada área geológica (Evelpidou et al., 2022). Algumas das vantagens e desvantagens das SCV em relação às saídas de campo tradicionais são evidenciadas na Tabela 3.

Saídas de Campo Virtuais		Saídas de Campo Tradicionais	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Acessibilidade			
• Permite explorar locais inacessíveis fisicamente, como o fundo do mar, o interior da Terra ou outros planetas (Han, 2020). • Permite participação de alunos com limitações físicas ou geográficas, sendo mais inclusivas (Bond & Cawood, 2021; Evelpidou et al., 2021; Ribeiro et al., 2024).	• Limitações em transmitir a experiência sensorial completa, como tato e cheiro (Zhao et al., 2020). • Requer infraestrutura tecnológica confiável e competências digitais dos professores e alunos (Pugsley et al., 2022).	• Permite interação direta com o ambiente, especialmente importante para disciplinas como a geologia (Bond & Cawood, 2021; Tibaldi et al., 2020).	• Pode ser inviável devido a custos elevados, distâncias ou condições de segurança (Barth et al., 2022; Tibaldi et al., 2020). • Pode ser difícil para alunos com dificuldades de mobilidade ou residentes em áreas remotas (Mead et al., 2019; Zhao et al., 2020).
Custos			
• Reduz significativamente os custos com transporte, entrada e logística (Pugsley et al., 2022; Zhao et al., 2020). • Contribui para a democratização do ensino, reduzindo barreiras logísticas e económicas (Ribeiro et al., 2024).	• Dependência de equipamentos tecnológicos que podem ser dispendiosos para as escolas (Lege & Bonner, 2020; Schott, et al., 2024).	• Oferece uma experiência de imersão total no ambiente, sem necessidade de tecnologia adicional (Whitmeyer & Dordevic, 2021).	• Custos elevados relacionados com o transporte e a organização (Bond & Cawood; Pugsley et al., 2022).
Interatividade e Envolvimento			
• Apresenta visualizações dinâmicas, interativas e em 360 graus, fomentando a exploração, a investigação e aumentando o envolvimento dos alunos (Mead et al., 2019; Ribeiro et al., 2024; Tibaldi et al., 2020).	• Interação limitada com o ambiente físico, menor envolvimento sensorial e emocional (Han, 2020; Tibaldi et al., 2020).	• Estimula a colaboração e a interação entre os alunos e o meio envolvente (Barth et al., 2022; Bond & Cawood).	• O ambiente pode ser menos controlado, dificultando o foco dos alunos nas atividades (Pugsley et al., 2022; Whitmeyer & Dordevic, 2021).
Aprendizagem			
• Estimula a literacia digital e a familiarização com ferramentas tecnológicas (Ribeiro et al., 2024). Facilita a visualização de conceitos complexos e permite revisar o conteúdo várias vezes, melhorando a retenção (Bond & Cawood, 2021; Zhao et al., 2020).	• Menor impacto em competências práticas e experiências sensoriais, como a manipulação de objetos (Whitmeyer & Dordevic, 2021).	• Experiência presencial, essencial para o desenvolvimento de competências práticas (Barth et al., 2022; Tibaldi et al., 2020).	• Algumas informações podem ser de difícil visualização ou interpretação no local devido a fatores externos (clima, acessibilidade) (Pugsley et al., 2022).

Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens das SCV em relação às Saídas de Campo Tradicionais.

4. Intervenção Pedagógica

Foi elaborada uma IP para responder ao problema e aos objetivos de investigação definidos e apresentados no primeiro capítulo. A IP foi implementada numa escola de 3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário em Matosinhos, com uma turma do 10.º ano de escolaridade. Dito isto, o presente capítulo inclui a planificação e recursos

didáticos utilizados durante a investigação e a caracterização das aulas que integraram a IP.

4.1 Planificação

A planificação é um processo reflexivo que o docente realiza antes da aula, no qual estrutura e organiza a sua prática pedagógica. Este planeamento permite definir objetivos de aprendizagem, selecionar conteúdos, estratégias e métodos de avaliação. Ao antecipar os momentos da aula, o professor garante uma melhor gestão do tempo e dos recursos didáticos necessários. No entanto, a planificação deve ser flexível, funcionando como um guião ajustável a imprevistos, para assegurar um ensino significativo aos alunos. Além disso, contribui para a melhoria do processo educativo, promovendo a análise e a reflexão sobre a prática docente (Barroso, 2013; Moreira & Duarte, 2019).

Foi realizada uma planificação das aulas que integraram a IP (Apêndice 1), na qual foram definidos os seus objetivos, finalidade e descritas todas as etapas das aulas. Esta segue o modelo de Orion (1993), que, conforme explicado no capítulo anterior, estrutura o planeamento em três fases principais: Pré-Saída, Saída de Campo e Pós-Saída. A planificação foi idealizada para um conjunto de três aulas, duas com a duração de 100 minutos cada e uma de 150 minutos por turnos. Correspondendo assim a sete tempos letivos de 50 minutos para cada aluno, e perfazendo uma sequência didática com 350 minutos.

4.1.1 Aula 1 – Pré-Saída

A primeira aula teve a duração de 100 minutos, composta por dois tempos letivos de 50 minutos cada. Esta aula correspondeu à Pré-Saída, nesta fase preparatória da SCV pretendeu-se reduzir o “espaço novidade”, constituído por fatores cognitivos, geográficos e psicológicos, tal como descrito por Orion (1993). Permitiu a discussão de alguns conceitos básicos necessários para o funcionamento da SCV. Assim nos primeiros 30 minutos da aula foi aplicada aos alunos uma ficha diagnóstica (Apêndice 2), para que o professor-investigador pudesse recolher dados para análise dos conhecimentos prévios dos alunos relativamente à temática do vulcanismo (Figura 3).



Figura 3 - Realização da ficha diagnóstica e desenhos da estrutura de um vulcão.

Nos restantes 70 minutos da aula foram apresentados aos alunos, através de uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 3), a sequência de aulas que se pretende implementar na IP, bem como a temática a abordar (Figura 4). De forma a reduzir os fatores psicológicos, foram apresentadas as AE a serem trabalhadas ao longo das aulas, a questão central a ser respondida após a saída, e os objetivos específicos desta intervenção. Com o objetivo de reduzir os fatores geográficos, foi apresentado o itinerário da SCV (Figura 5), as 17 paragens previstas e o respetivo enquadramento geográfico e geológico. Relativamente aos fatores cognitivos, os alunos tiveram também um primeiro contacto com o *Google Earth*, permitindo familiarizarem-se com a principal ferramenta utilizada na SCV. Também foram integrados detalhes e ilustrações sobre as estruturas a serem observadas. Por fim, a turma foi dividida em grupos de quatro a cinco alunos para a realização da SCV na aula seguinte, sendo também criados *padlets* de grupo para o registo das respostas ao guião de campo (Apêndice 4).



Figura 5 – Apresentação durante a aula da Pré-Saída.

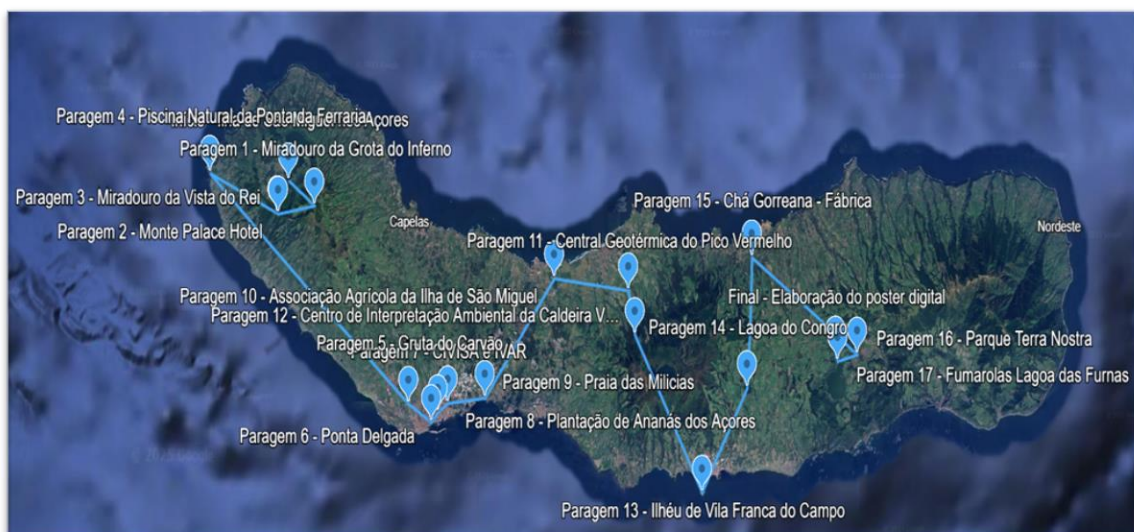


Figura 4 - Itinerário com a localização das 17 paragens da SCV à Ilha de São Miguel nos Açores (<https://shorturl.at/v5Urz>).

4.1.2 Aula 2 - Saída de Campo Virtual

A SCV decorreu por turnos ao longo da segunda aula, equivalente a três tempos letivos de 50 minutos cada, totalizando assim 150 minutos por turno.

Os alunos deslocaram-se à sala onde a atividade teve lugar, trazendo os seus computadores e tablets. Para aqueles que não puderam levar os seus dispositivos, o professor-investigador disponibilizou computadores da escola.

Em seguida, a turma foi organizada de acordo com os grupos de trabalho formados na aula anterior para a realização da atividade. Após a organização dos grupos, os alunos recorreram à ferramenta *Google Earth* para aceder ao ficheiro elaborado e disponibilizado pelo professor-investigador na plataforma *Google Classroom*. O guião de campo foi incluído neste ficheiro (<https://shorturl.at/v5Urz>). Utilizando a ferramenta *Google Earth* os alunos exploraram as diferentes paragens georreferenciadas e previamente definidas e assinaladas pelo professor-investigador. Estas permitiram a realização de um percurso virtual, com visualização em modo *Street View* (a 3D), onde os alunos puderam explorar diversas evidências de atividade vulcânica, bem como os seus impactes socioeconómicos. Cada paragem foi acompanhada por fotografias e vídeos do local, tornando a análise mais personalizada e detalhada. Além disso, as imagens foram associadas a pequenos textos descritivos e questões orientadoras, facilitando a verificação e consolidação das aprendizagens (Figura 6). Estas questões orientadoras, corresponderam às questões do guião de campo, e foram respondidas em grupo nos respetivos *padlets* criados para o efeito e disponibilizados aos alunos na plataforma *Google Classroom*.

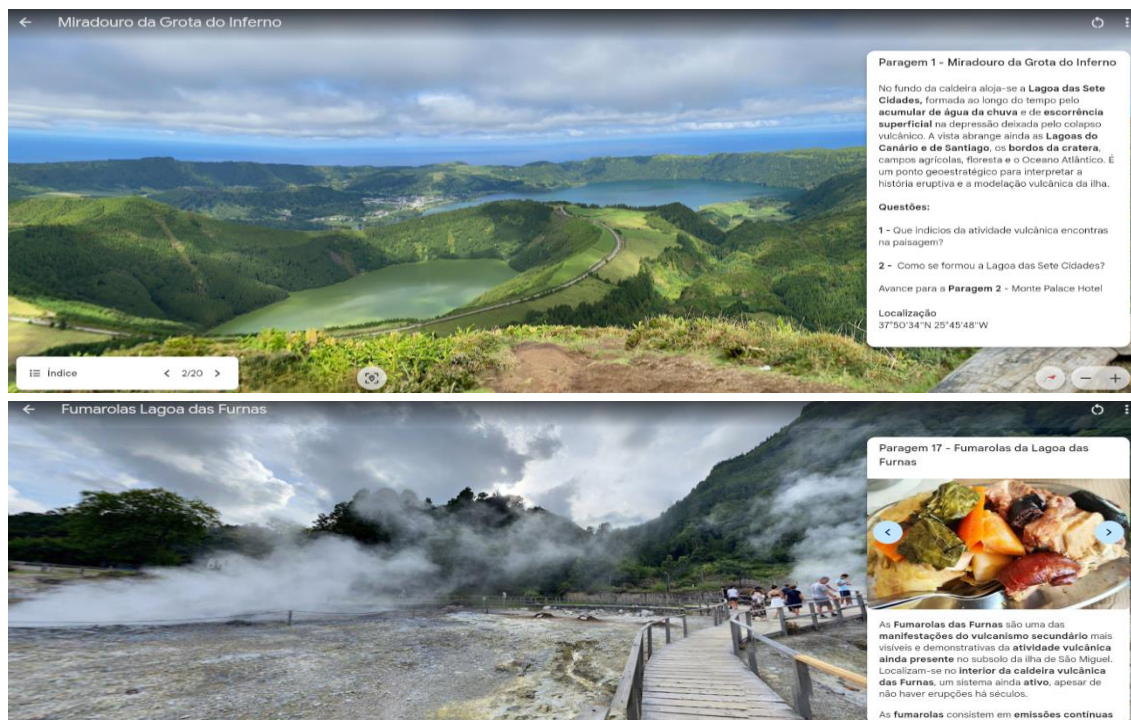


Figura 6 - Exploração das diferentes paragens da SCV, permitindo a visualização em modo *Street View* (a 3D) e integradas com fotografias, vídeos, textos descritivos e questões orientadoras

Na última questão orientadora foi pedido a cada grupo a elaboração de um poster digital alusivo à atividade vulcânica na ilha de São Miguel, nos Açores, e aos seus impactes socioeconómicos. Este poster foi depois apresentado por cada grupo na fase da Pós-Saída.

Durante toda a atividade, o professor-investigador acompanhou os alunos, esclarecendo dúvidas tanto sobre o funcionamento da plataforma como sobre os conteúdos temáticos (Figura 7). O professor-investigador anotou também as suas observações através da grelha de observação da SCV (Apêndice 5), e no final recolheu para análise de registo, todos os *padlets* com as respostas às questões do guião de campo.



Figura 7 - Realização da SCV em pequenos grupos de trabalho e sob a orientação do professor-investigador.

4.1.3 Aula 3 – Pós-Saída

Por fim, a última aula com duração de 100 minutos, correspondeu a dois tempos letivos de 50 minutos cada. Esta representou um momento de síntese, consolidação e reflexão crítica sobre as aprendizagens desenvolvidas ao longo das aulas anteriores. Num primeiro momento, procedeu-se à correção coletiva das questões do guião de campo registadas nos *padlets* de grupo (<https://shorturl.at/8hlpY>) (Figura 8). Tal como acordado

previamente com os alunos, nesta aula foi apresentado um novo ficheiro do *Google Earth* com as respostas às questões do guião de campo (<https://shorturl.at/YPDAz>), construído com base nas respostas apresentadas pelos diferentes grupos durante a SCV, integrando e valorizando o contributo coletivo da turma (Figura 9). Este momento foi essencial para esclarecer dúvidas, validar raciocínios e aprofundar conceitos. Os alunos participaram ativamente, partilhando observações realizadas durante a SCV e confrontando interpretações diferentes, o que enriqueceu o debate e demonstrou um bom nível de apropriação dos conteúdos. Todas as respostas foram discutidas em conjunto com o professor-investigador, permitindo alcançar um consenso e a contribuição de todos. Esta troca permitiu a cada grupo rever e aperfeiçoar a sua compreensão sobre os fenómenos vulcânicos e os impactes socioeconómicos associados ao vulcanismo na Ilha de São Miguel.

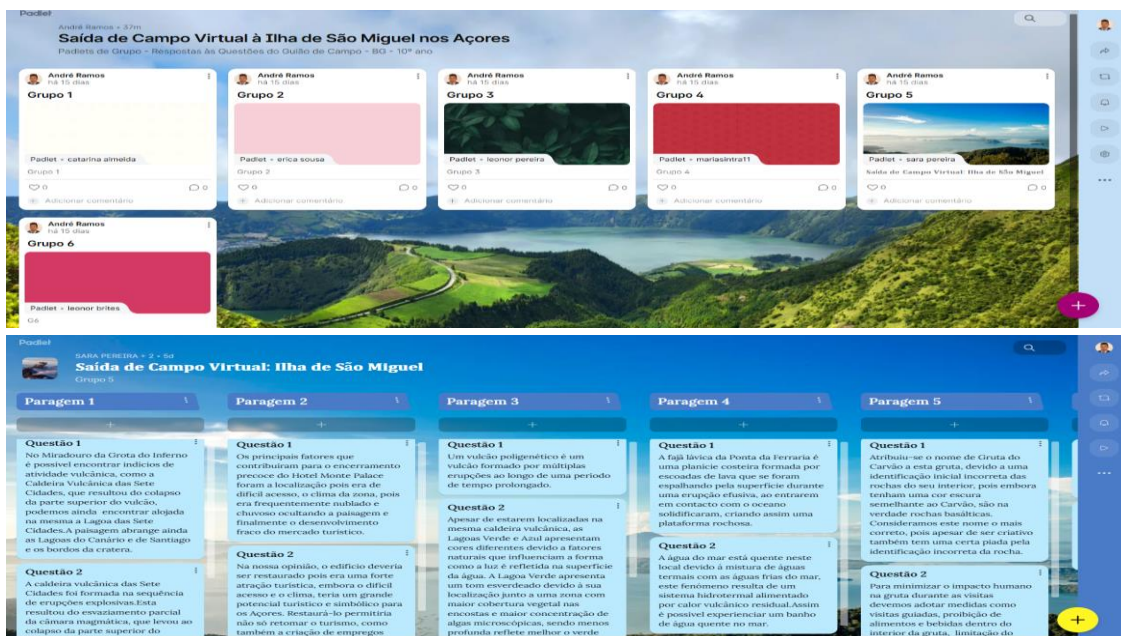


Figura 9 - *Padlets* com as respostas dos grupos às questões do guião de campo (<https://shorturl.at/8hlpY>).



Figura 8 - Correção e discussão das respostas ao guião de campo (<https://shorturl.at/YPDAz>).

De seguida cada grupo realizou uma breve apresentação dos posters digitais (Figura 10). Aqui o professor-investigador realizou uma análise de registo do conteúdo e da apresentação de cada poster digital, através de a grelha de avaliação do poster digital (Apêndice 6) . Foi realizada uma análise coletiva, colocadas questões e debatidos os aspetos mais e menos positivos de cada trabalho. Com base neste debate foi proposta uma resposta à questão central definida na Pré-Saída.

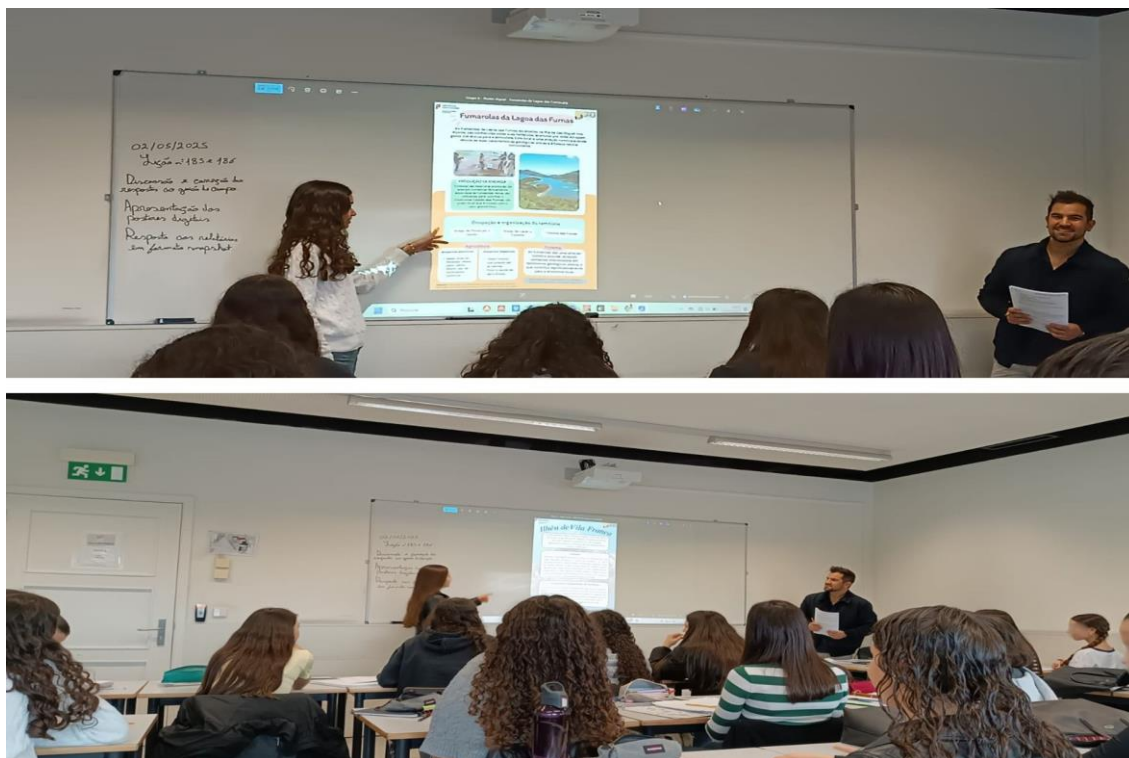


Figura 10 - Apresentação dos posters digitais de cada grupo.

Para concluir, foram entregues aos alunos os inquéritos por relatório em formato *snapshot* (Apêndice 7), o seu preenchimento (Figura 11) tem o objetivo de avaliar o impacto da SCV e a recetividade dos alunos em relação à metodologia e às estratégias de ensino aplicadas ao longo da sequência didática.

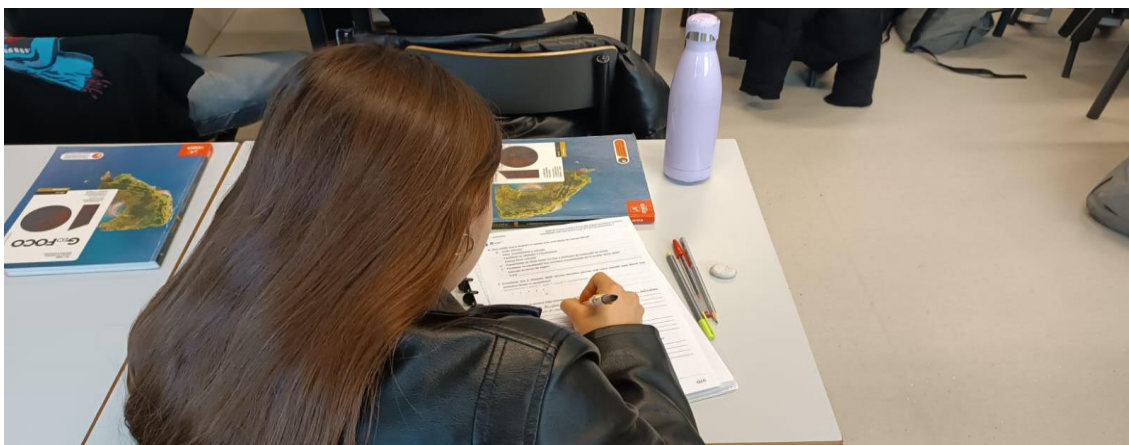


Figura 11 - Preenchimento do relatório em formato *snapshot* por parte dos alunos.

5. Metodologia de Investigação

O processo de investigação, fundamental para a resolução de problemas do dia a dia, consiste em identificar e definir o problema, formular hipóteses, recolher e analisar dados e, por fim, divulgar as conclusões, confirmando ou refutando as hipóteses. Na educação, a investigação tem como propósito descrever, explicar, prever ou controlar fenómenos educativos, desempenhando um papel essencial na formação inicial de professores (Gay et al., 2023). Este capítulo explora a metodologia de investigação utilizada neste estudo, detalhando a caracterização da amostra, as técnicas e os instrumentos de recolha de dados. Adicionalmente, aborda as questões éticas associadas à investigação. A abordagem adotada foi a Investigação-Ação (I-A), sustentada por uma metodologia de natureza mista.

5.1 Investigação-ação

A I-A refere-se a um processo de investigação realizado por professores-investigadores, diretores ou outros membros da comunidade escolar. Este processo tem, frequentemente, como finalidade recolher informações sobre o funcionamento da escola, os métodos de ensino e a aprendizagem dos alunos. O objetivo principal é fomentar a prática reflexiva, promovendo melhorias no ambiente escolar, nas práticas pedagógicas e nos resultados dos alunos (Gay et al., 2023). Esta pode ser aplicada em diversas áreas, substituindo métodos tradicionais por abordagens mais ativas. Contribui para uma aprendizagem integrada, aprimora a avaliação contínua e promove atitudes positivas nos alunos. Na formação contínua de professores, desenvolve competências pedagógicas e incentiva a adoção de novas metodologias. Além disso, é útil na gestão de turmas e na otimização dos processos administrativos escolares (Cohen et al., 2017).

A I-A é uma metodologia de investigação utilizada pelos próprios professores, de forma autónoma e sem imposições externas. O professor-investigador é envolvido num processo de quatro etapas: planificar, atuar, observar e refletir (Coutinho, 2018). Este processo, representado em espiral (Figura 3), utiliza os conhecimentos adquiridos em cada ciclo para orientar as fases seguintes, permitindo uma evolução contínua (Coutinho, 2018). Na etapa final de cada ciclo, os resultados obtidos são analisados, levando a uma reinterpretação do problema e à elaboração de um novo plano, dando início a um novo ciclo.

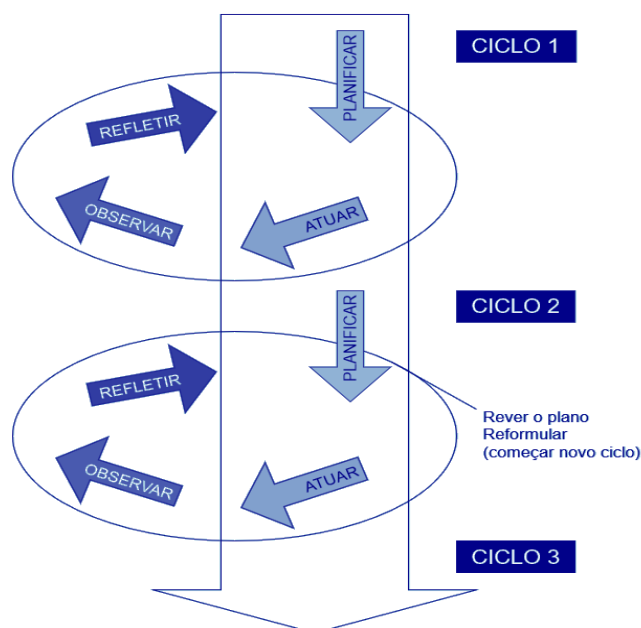


Figura 12 - Ciclos em espiral da Investigação – Ação. (Adaptado de Coutinho, 2018, p. 369).

Neste estudo, o professor-investigador adaptou a I-A admitindo a possibilidade de se auto melhorar e acompanhar o desenvolvimento da sequência didática. No entanto, dado o contexto do estudo, e considerando a sua realização no âmbito da IPP, bem como a necessidade de se cumprir as AE estipuladas para o 10.º ano de escolaridade, foi apenas proporcionada a realização de um único ciclo de investigação. Sendo que este primeiro ciclo de investigação permitiu alcançar *insights* importantes para ciclos posteriores.

5.2 Professor-Investigador

A I-A representa uma investigação conduzida pelos próprios professores, enquanto agentes de investigação, com o objetivo de resolver problemas do dia a dia no ambiente escolar e melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. Assim, o professor-investigador adota uma atitude reflexiva, avaliando de forma crítica as suas práticas pedagógicas e identificando as estratégias mais eficazes para potenciar a aprendizagem dos alunos.

Desta forma a I-A permite ao professor-investigador avançar em direção à emancipação profissional desejada, incentivando-o a analisar as dinâmicas existentes na sala de aula, refletir sobre as ações e interações dos alunos, validar e questionar práticas estabelecidas, e assumir riscos ao longo do processo, promovendo um ensino mais reflexivo (Gay et al., 2023). Quando o professor-investigador adquire uma nova percepção sobre o seu próprio comportamento e o dos seus alunos através da I-A, ganha autonomia para tomar decisões informadas sobre o que deve ou não ser alterado.

Este processo conecta conhecimentos prévios com novas informações, promove a aprendizagem pela experiência e incentiva a busca sistemática de respostas através do questionamento. Os objetivos que os professores procuram alcançar nas suas aulas constituem uma motivação significativa para adotar a I-A, permitindo encontrar soluções para desafios práticos, melhorar a sua prática pedagógica e otimizar os resultados dos alunos (Gay et al., 2023).

Sendo que este processo de reflexão é fundamental para o desenvolvimento profissional dos docentes, a sua aplicação durante a formação inicial de professores contribui positivamente para a sua futura prática profissional. Ao participarem neste ciclo contínuo de autoavaliação e reflexão, os professores estagiários adquirem a capacidade de reconhecer e enfrentar os desafios que surgem ao longo da sua formação, dando assim início ao seu percurso de crescimento para se tornarem profissionais qualificados. (Mathew et al., 2017).

5.3 Caracterização da Amostra

A presente investigação foi implementada numa escola de 3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário em Matosinhos, numa turma com 27 alunos, 24 do sexo feminino e 3 do sexo masculino. A turma é do 10.º ano de escolaridade de Biologia e Geologia e a média de idades dos alunos é de 14,93 anos de idade. Nesta turma 26 dos alunos são de nacionalidade portuguesa, existindo apenas um aluno estrangeiro, de nacionalidade brasileira e a residir em Portugal há cerca de três anos. A amostra apresentada é uma amostra de conveniência, uma vez que o grupo de participantes corresponde a uma turma previamente definida no início do ano letivo, sob responsabilidade do núcleo de estágio (Coutinho, 2018). Trata-se de uma amostra não probabilística e não representativa, o que impede a generalização dos resultados desta investigação. Contudo, a recolha de dados possibilita a obtenção de indicadores relevantes para os parâmetros avaliados (Cohen et al., 2017).

5.4 Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Como mencionado anteriormente a I-A permite ao professor-investigador recolher dados ao longo da sua intervenção, recorrendo a diversas técnicas, como a observação, a conversação e a análise documental (Coutinho, 2018).

Para garantir que o processo não interferisse com o normal decorrer das aulas, os instrumentos utilizados para a recolha de dados durante a IP foram os recursos de avaliação. Assim, foram utilizados uma ficha diagnóstica, um guião de campo, um poster digital, uma grelha de observação para a SCV e o relatório em formato de *snapshot*. Estes instrumentos foram elaborados pelo professor-investigador, com a colaboração da professora cooperante da escola e da professora orientadora da faculdade, sendo validados e fidelizados antes da sua aplicação nas aulas.

Estes estão de acordo com os recursos educativos utilizados nas aulas e serviram para avaliar os conhecimentos e competências dos alunos.

5.4.1 Ficha diagnóstica

A ficha diagnóstica possibilita a identificação das dificuldades e dos conhecimentos prévios dos alunos, funcionando como um indicador para as ações a tomar posteriormente (Cohen et al., 2017). Trata-se de um instrumento de recolha de dados utilizado no contexto da sala de aula e que permite uma análise de registo. Possibilita a obtenção de um diagnóstico aos domínios cognitivos (conhecimentos e raciocínio) e/ou emocionais (atitudes) dos alunos. Estes domínios são adotados pela escola onde decorreu a IP. Esta pode incluir itens de seleção, como perguntas de escolha múltipla, questões de verdadeiro ou falso, de correspondência, bem como questões de resposta aberta, com o objetivo de diagnosticar o nível de conhecimento inicial dos alunos (Gay et al., 2023). Neste estudo pretendeu-se utilizar a ficha diagnóstica na primeira fase da Pré-Saída.

5.4.2 Guião de campo e poster digital

O guião de campo, tal como a ficha diagnóstica, permite também uma recolha de dados através de uma análise de registo. Este possibilita a avaliação mais precisa do progresso de um estudo, constituindo uma fonte importante de dados (Gay et al., 2023). Podem ser utilizados pelo professor-investigador como base para debates com os participantes do estudo, possibilitando uma recolha mais rigorosa das suas perspetivas.

O guião de campo tem como objetivo avaliar o aproveitamento da SCV pelos alunos. Além da avaliação, serve para orientar o trabalho dos alunos em cada uma das paragens, devendo, por isso, incluir perguntas que os guiem, incentivem a interação com o meio e estimulem a discussão entre eles (Orion, 1993). O guião de campo foi desenvolvido neste estudo, com base na informação recolhida ao longo do processo de construção da SCV, de modo a orientar da melhor forma os alunos na realização das tarefas propostas e a garantir a concretização dos objetivos estabelecidos. Este foi incluído no ficheiro elaborado pelo professor-investigador, e acedido através da ferramenta *Google Earth*. As respostas ao guião de campo foram respondidas pelos alunos num *padlet* criado para o efeito, e posteriormente analisadas pelo professor-investigador. Também o conteúdo e apresentação do poster digital de cada grupo foi alvo de uma análise de registo, com o objetivo de avaliar o aproveitamento da SCV pelos alunos.

5.4.1 Grelha de observação da SCV

A observação é uma técnica amplamente utilizada na investigação em ciências sociais. Consiste na recolha e registo sistemático dos comportamentos e das atividades realizadas pela amostra em estudo. O observador utiliza os sentidos para obter dados

no seu contexto natural, garantindo que estes reflitam de forma fidedigna os comportamentos reais dos participantes (Cohen et al., 2017). As grelhas de observação são um instrumento de recolha de dados que pode ser utilizado em ambientes naturais. Assim, o investigador pode registar observações diretamente no local, sem depender de relatos indiretos. Nesta técnica, é necessário que o investigador faça alguns juízos sobre os eventos observados e registe os resultados numa escala de classificação (Cohen et al., 2017; Price et al., 2017). Quando os registos são realizados com o auxílio de grelhas de observação, a observação é considerada estruturada (Cohen et al., 2017). No presente estudo, pretendeu-se utilizar a observação estruturada, sabendo previamente quais os domínios que devem ser registadas e quais os níveis de desempenho atribuídos a cada critério. Para reduzir a subjetividade na técnica de observação, o observador concentra-se exclusivamente nos critérios definidos nas grelhas de observação, garantindo uma abordagem padronizada na observação e registo (Price et al., 2017). Para este estudo foi utilizada uma grelha de observação para a SCV, sendo mais eficiente na recolha de dados relacionados à aplicação em contexto de sala de aula e devendo abordar os vários domínios adotados pela escola onde decorre a IP (Conhecimentos; Resolução de problemas; Competências sociais). Estes domínios estão de acordo com o conjunto de competências impostas no PASEO. Interligam-se conhecimentos, capacidades, atitudes e valores para que os alunos desenvolvam o pensamento crítico, criatividade, autonomia e trabalho colaborativo, essenciais para enfrentar os desafios da sociedade atual (Martins et al., 2017). Para cada domínio foram selecionados critérios e descritores correspondentes aos níveis de desenvolvimento adequados para o domínio a ser analisado.

5.4.2 *Snapshot*

O *snapshot* é um breve relatório que descreve o trabalho desenvolvido ao longo de uma ou mais aulas. Este instrumento permite recolher informações sobre as perceções dos alunos em relação às aulas realizadas, assim como obter *feedback* que ajude o professor a melhorar as suas intervenções quando utilizar a mesma metodologia de ensino (Vasconcelos & Pinto, 2023). Neste estudo, o inquérito por relatório em formato *snapshot*, teve com o objetivo avaliar o impacto da SCV e a recetividade dos alunos em relação à metodologia e às estratégias de ensino aplicadas ao longo da sequência didática. Permitiu uma análise de conteúdo e foi apresentado aos alunos na última fase da Pós-Saída.

5.5 Validade e fidelidade do estudo

No seguimento do protocolo existente entre a escola e a FCUP, a validade e fidelidade do estudo é assegurada pela validação da professora cooperante da escola e da professora orientadora da faculdade.

Antes da implementação da IP, foram elaborados os instrumentos de recolha de dados. Estes foram construídos em parceria com a professora cooperante e a professora orientadora da faculdade, analisados pelas mesmas e validados por especialistas da área, com o objetivo de garantir a sua validade e fidelidade. Todo o instrumento de recolha de dados deve garantir tanto a validade como a fidelidade, assegurando a qualidade dos dados obtidos e, por conseguinte, a qualidade da investigação (Coutinho, 2018). A validade de um instrumento de recolha de dados refere-se à precisão com que este mede aquilo que se propõe a medir, permitindo uma interpretação correta dos resultados obtidos na investigação. Contudo, um instrumento de recolha de dados não é válido por si só, cada utilização exige uma nova validação (Coutinho, 2018; Gay et al., 2023). Assim, a validade do conteúdo foi apoiada na revisão da literatura e, em seguida, pela validação da professora cooperante da escola e da professora orientadora da faculdade. A fidelidade diz respeito à consistência dos dados recolhidos por um instrumento. Portanto, um instrumento de recolha de dados é considerado fiável se produzir resultados semelhantes quando aplicado ao mesmo fenómeno em momentos diferentes (Coutinho, 2018). Esta foi assegurada pela análise dos instrumentos, por parte da professora cooperante da escola e da professora orientadora da faculdade.

5.6 Questões de Ética

Em todas as investigações, os procedimentos éticos implícitos no âmbito das ciências sociais devem ser aplicados. A proteção dos dados dos participantes deve ser assegurada de acordo com normas específicas e legislação do país onde o estudo foi realizado. Na investigação deve ser mantida a confiança entre o investigador e os participantes, onde as duas as partes devem comportar-se de forma fiável. Os participantes não podem de forma alguma ser prejudicados, e os investigadores devem obter consentimento informado dos mesmos (Gay et al., 2023).

Inicialmente e como os alunos são menores de idade, foi solicitado o consentimento informado dos seus encarregados de educação legais. Posteriormente foi obtido o assentimento por parte dos participantes, jovens menores de idade, visto que a investigação em Educação envolve os mesmos, de forma a garantir a colaboração voluntária e informada no estudo. Foi estabelecido desde o início que o estudo não influenciaria a avaliação dos alunos, e aqueles que optassem por não participar não enfrentariam qualquer forma de retaliação. Por razões éticas, foram garantidos o anonimato e a confidencialidade, no tratamento dos dados de cada aluno, turma e escola (Vasconcelos & Pinto, 2023).

Para o presente estudo, foi realizado um pedido de parecer à Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, cuja apreciação foi favorável (Anexo 1) à aplicação da mesma (Ref.: Proc. CE2025/p217).

Posteriormente, foi recolhido o consentimento informado junto dos Encarregados de Educação de acordo com as exigências éticas da investigação na área de educação em ciências. Também foi recolhido o assentimento dos alunos, atestando a concordância destes em participar no estudo. Os pedidos de consentimento e assentimento informado encontram-se nos Apêndices 8 e 9, respetivamente.

6. Análise e discussão dos resultados

Este capítulo destina-se à apresentação, ao tratamento e à discussão dos dados recolhidos durante a implementação da IP. O mesmo encontra-se dividido em cinco subcapítulos.

6.1 Análise da ficha diagnóstica

A presente análise (Tabela 4) incide sobre as questões 1 a 4 da ficha diagnóstica, de resposta aberta, centradas nos conhecimentos prévios dos alunos sobre o vulcanismo. Os resultados revelam dificuldades significativas: apenas 25,93% das respostas foram corretas, enquanto a maioria (62,04%) foi considerada incompleta. As respostas erradas representaram 8,33%, e apenas 3,70% ficaram em branco, o que demonstra que a maioria dos alunos tentou responder, ainda que com limitações. O desvio padrão das respostas corretas foi o mais elevado (7,31), indicando grande variação no desempenho entre as diferentes questões. Também o valor registado nas respostas incompletas (5,21) mostra alguma disparidade na compreensão dos tópicos. Por contraste, os valores mais baixos nas respostas erradas (1,92) e não respondidas (1,22) revelam maior uniformidade, ainda que associada a um desempenho insatisfatório. Estes dados justificam uma análise mais detalhada questão a questão.

	Total	Média	Desvio padrão
Respostas corretas	28	25,93%	7,31
Respostas erradas	9	8,33%	1,92
Respostas incompletas	67	62,04%	5,21
Não respondeu	4	3,70%	1,22

Tabela 4 - Estatística descritiva das respostas obtidos na ficha diagnóstica.

Pela análise da Figura 13, verificamos que na questão 1, apenas 3 alunos (n=3; 11%) conseguiram definir corretamente o conceito de vulcanismo e explicar a sua importância, enquanto outros 3 (n=3; 11%) apresentaram respostas erradas. A maioria (n=21; 78%) forneceu respostas incompletas, revelando dificuldades claras na formulação de explicações científicas estruturadas. A questão 2, que pedia a distinção entre vulcanismo ativo e inativo com exemplos, evidenciou também grandes fragilidades, com

o maior número de respostas erradas (n=5; 19%). A grande maioria (n=22; 81%) deu respostas incompletas, o que indica falta de domínio dos critérios científicos que distinguem os dois tipos de vulcanismo. A questão 3 foi a que obteve melhor desempenho, 17 alunos (n=17; 63%) identificaram corretamente duas regiões portuguesas com evidências de atividade vulcânica, demonstrando maior familiaridade com o território nacional. Ainda assim, 9 respostas (n=9; 33%) foram incompletas e 1 (n=1; 4%) foi considerada errada. Na questão 4, sobre os impactes socioeconómicos do vulcanismo, os resultados foram mais equilibrados: 11 alunos (n=11; 41%) responderam corretamente, 15 (n=15; 55%) apresentaram respostas incompletas e 1 (n=1; 4%) não respondeu. Embora o tema seja reconhecido, nem todos os alunos conseguiram indicar os quatro impactes solicitados de forma clara e fundamentada.

Em síntese, os alunos revelaram mais dificuldades nas questões 1 e 2, que exigiam definição e distinção de conceitos, e um desempenho relativamente mais positivo nas questões 3 e 4, ligadas a conteúdos mais concretos e contextuais. A elevada frequência de respostas incompletas nas quatro questões aponta para fragilidades na expressão escrita e na mobilização do vocabulário científico. Estes resultados evidenciam a necessidade de reforçar a consolidação de conceitos fundamentais relacionados com o vulcanismo, assegurando uma base mais sólida para o desenvolvimento das aprendizagens.

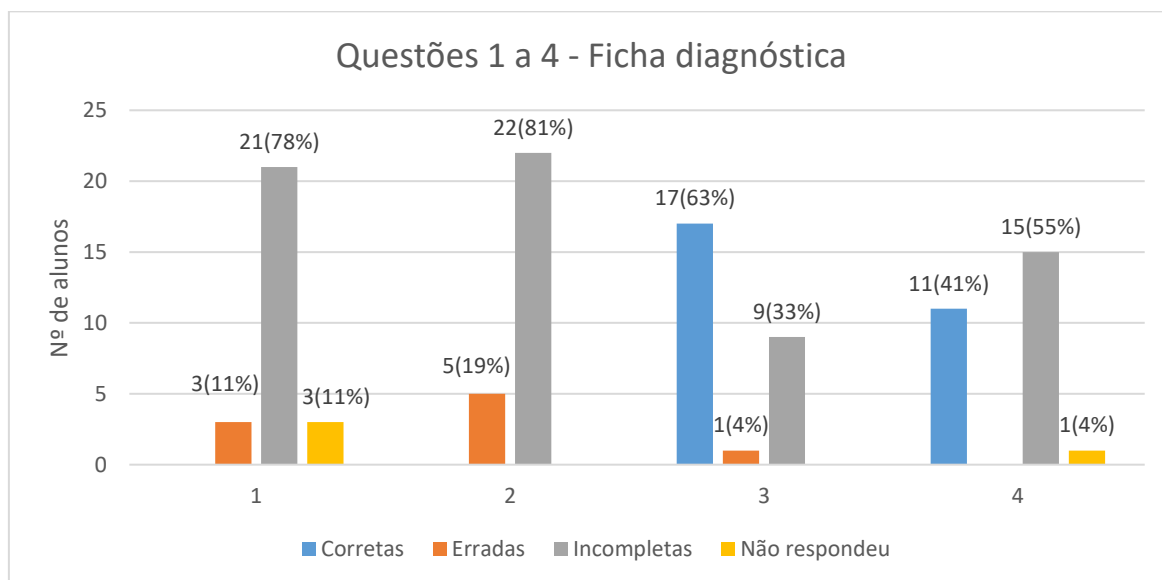


Figura 13 - Gráfico representativo da frequência de resposta corretas, erradas, incompletas e que os alunos não responderam nas questões 1 a 4 da ficha diagnóstica.

A questão 5 da ficha diagnóstica solicitava aos alunos a elaboração de um esboço de um vulcão com a identificação dos seus constituintes principais (Figura 14). A análise dos mesmo encontra-se sintetizada na Tabela 5.

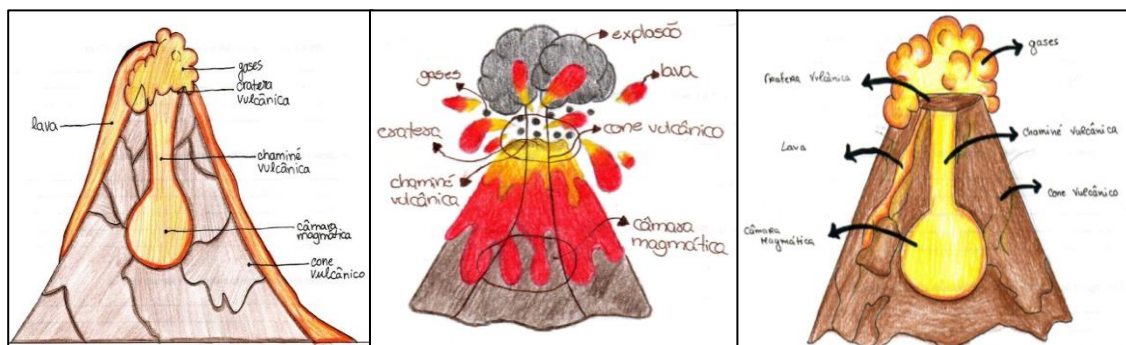


Figura 14 – Exemplos de três desenhos da estrutura de um vulcão elaborados pelos alunos.

Critério	n	%
Representa corretamente todos os constituintes principais (desenho inclui os elementos essenciais: câmara magmática, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico)	7	25,93%
Representa de forma correta apenas alguns dos constituintes principais (inclui parte dos elementos esperados)	14	51,85%
Usa corretamente a terminologia científica (legendas com vocabulário adequado)	12	44,44%
Organização espacial coerente (os constituintes estão no local certo e em proporções realistas)	15	55,56%
Inclui elementos adicionais assinalados corretamente (detalhes como piroclastos, cinzas, gases, crateras secundárias, lava, cones secundários, etc.)	6	22,22%
Setas corretamente orientadas (as setas das legendas apontam para o componente ilustrado, e não para o texto - favorece a clareza visual)	7	25,93%

Tabela 5 – Resultados da análise aos desenhos da estrutura de um vulcão.

Dos 27 desenhos analisados (Anexo 2), apenas 7 (n=7; 25,9%) representaram corretamente todos os constituintes principais, evidenciando domínio limitado da estrutura vulcânica completa. A maioria dos alunos representou apenas parte dos elementos essenciais de forma correta (n=14; 51,9%), o que evidencia uma compreensão parcial da temática. Relativamente à terminologia científica, (n=12; 44,4%) utilizaram vocabulário adequado nas legendas, ainda que persistam alguns casos de imprecisão. A organização espacial dos constituintes, por sua vez, foi mais conseguida, com 15 desenhos (n=15; 55,6%) a posicionarem os elementos em locais coerentes e com proporções realistas. Apenas 6 desenhos (n=6; 22,2%) incluíram elementos adicionais corretos, como cinzas, gases ou crateras secundárias. Por fim 7

desenhos, (n=7; 25,9%) utilizaram corretamente as setas das legendas, apontando para os elementos ilustrados e não para o texto, o que facilita a leitura e interpretação da figura.

6.2 Análise do guião de campo e poster digital

O guião da SCV foi elaborado com o objetivo de promover a aprendizagem ativa e significativa dos conteúdos relacionados com o vulcanismo, as suas evidências e os seus impactes socioeconómicos na Ilha de São Miguel, nos Açores. Composto por 17 paragens, cada uma contendo duas questões abertas, o guião totaliza 34 questões orientadas para a observação, interpretação e mobilização de conteúdos científicos. Cada paragem inclui uma combinação de recursos multimédia — exploração 3D através do *Street View*, imagens de satélite, fotografias, vídeos, textos descritivos e questões orientadoras — que desafiam os alunos a aplicar os conteúdos de forma contextualizada. Esta abordagem visa promover o pensamento crítico, a literacia científica e o reconhecimento da geodiversidade dos Açores a partir de uma perspetiva interdisciplinar e exploratória. Ao longo da exploração, os 6 grupos de alunos (3 de cada turno) registaram colaborativamente as suas respostas no *padlet* do respetivo grupo, colaborando entre os diferentes elementos na construção das respostas e refletindo, em tempo real, sobre os fenómenos observados e os conteúdos abordados.

Após a aplicação da atividade, as 204 respostas fornecidas pelos seis grupos de alunos foram cuidadosamente analisadas, permitindo ao professor-investigador construir uma proposta de correção fundamentada nas melhores respostas apresentadas ao longo da SCV, integrando e valorizando o contributo coletivo da turma. Esta proposta, bem como os exemplos de respostas dos grupos consideradas corretas, podem ser consultadas no Apêndice 10. A Tabela 6 sintetiza os principais dados obtidos: 169 respostas foram classificadas como corretas (82,84%), 25 incompletas (12,25%) e apenas 10 respostas foram incorretas (4,90%). Não se registaram respostas em branco. O desvio padrão bastante baixo, indica consistência no desempenho entre os grupos.

	Total	Média	Desvio padrão
Respostas corretas	169	82,84%	1,95
Respostas erradas	10	4,90%	0,47
Respostas incompletas	25	12,25%	2,03
Não respondeu	0	0,00%	0,00

Tabela 6 - Estatística descritiva das respostas obtidos no guião de campo.

A análise das respostas dos seis grupos (Figura 15) ao guião de campo (n=34; 100%) evidencia um desempenho global bastante positivo, com todos os grupos a registarem

um número elevado de respostas corretas (entre 26 a 31). O Grupo 3 destacou-se com 31 respostas corretas (91,18%), enquanto os Grupos 1 e 5 registaram o valor mais baixo, ainda assim significativo, com 26 respostas corretas (76,47%).

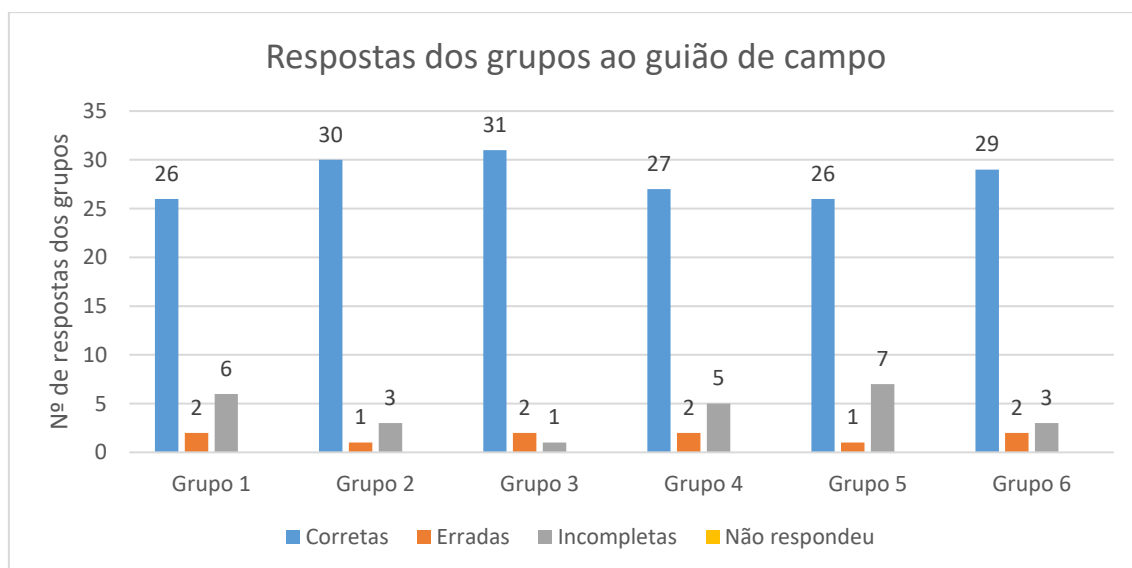


Figura 15 - Gráfico representativo da frequência de respostas corretas, erradas, incompletas e que os grupos não responderam nas questões do guião de campo.

As respostas dos diferentes grupos ao longo da SCV evidenciam uma compreensão sólida dos conteúdos relacionados com o vulcanismo e os seus impactes socioeconómicos. Na Paragem 1 (Miradouro da Grota do Inferno), todos os grupos (n=6; 100%) identificaram corretamente a formação da caldeira como resultado do colapso de um vulcão. Na Paragem 4 (Piscina Natural da Ponta da Ferraria), todos os grupos (n=6; 100%) reconheceram a origem da fajã lávica associada à solidificação da lava junto ao mar, e cinco grupos (n=5; 83,3%) explicaram corretamente a aplicação geotérmica nas Termas da Ferraria. Na Paragem 7 (CIVISA e IVAR), todos os grupos (n=6; 100%) compreenderam a sua função na monitorização da atividade sísmica e vulcânica. Na Paragem 6 (Ponta Delgada), todos os grupos (n=6; 100%) caracterizaram corretamente o basalto como uma rocha vulcânica e escura. Relativamente aos impactes socioeconómicos, todos os grupos (n=6; 100%) referiram, na Paragem 2 (Monte Palace Hotel), o papel do isolamento e do clima na sua falência, sugerindo a sua requalificação turística. Na Paragem 10 (Associação Agrícola de São Miguel), cinco grupos (n=5; 83%) destacaram a fertilidade dos solos de origem vulcânica como fator de dinamização agropecuária e o papel da AASM no apoio à produção. Na Paragem 11 (Central Geotérmica do Pico Vermelho), cinco grupos (n=5; 83%) evidenciaram os benefícios da energia geotérmica para a economia e a sustentabilidade regional. Na Paragem 15 (Fábrica de Chá Gorreana), todos os grupos (n=6; 100%) relacionaram os solos

vulcânicos com a produção de chá, produto de valor económico, cultural e turístico. Por fim, na Paragem 17 (Fumarolas da Lagoa das Furnas), todos os grupos (n=6; 100%) reconheceram o Cozido das Furnas como exemplo da valorização económica e identitária da atividade vulcânica. Estes resultados mostram que a SCV permitiu aos alunos relacionar com sucesso os fenómenos naturais com os seus impactes sociais, culturais e económicos, consolidando conhecimentos científicos e promovendo uma cidadania geoconsciente.

As respostas incorretas centraram-se em algumas questões mais complexas. Por exemplo, dois grupos (n=2; 33,3%) deram respostas incorretas na Paragem 5 (Gruta do Carvão), relativamente à origem do nome “Gruta do Carvão”, demonstrando alguma confusão na crítica à designação baseada na aparência escura da rocha. Além disso, na Paragem 12 (Centro de Interpretação Ambiental da Caldeira Velha), dois grupos (n=2; 33,3%) apresentaram respostas incorretas ou vagas sobre os fatores que contribuem para a vegetação densa da região, não referindo elementos essenciais como o calor das nascentes termais, o vapor libertado pela atividade vulcânica e a elevada pluviosidade e humidade constante.

As respostas incompletas foram mais frequentes em perguntas de natureza interpretativa, como a explicação da coloração das lagoas Verde e Azul na Paragem 3 (Miradouro da Vista do Rei) (n=4; 66,7%) ou a relação entre clima húmido, solo fértil e atividade agrícola na Paragem 10 (Associação Agrícola de São Miguel) (n=3; 50%).

Todas as respostas dos diferentes grupos podem ser consultadas nos respetivos *padlets* de grupo (<https://shorturl.at/8hlpY>).

Na parte final da aula, cada grupo de alunos desenvolveu um poster digital sobre uma das paragens da SCV à sua escolha (Anexo 3), realizando atividades de pesquisa e utilizando a ferramenta *Canva* e os recursos explorados ao longo da SCV. As grelhas de avaliação dos posters encontram-se preenchidas no Apêndice 11, onde podem também ser consultados os critérios utilizados.

Com base na análise dos resultados apresentados na Tabela 7, verifica-se que todos os grupos demonstraram um bom desempenho na realização desta tarefa final da SCV. Os Grupos 2 (Paragem 2 – Monte Palace Hotel) e 6 (Paragem 17 – Fumarolas da Lagoa das Furnas) destacaram-se com a classificação Excelente (19–20 valores), cumprindo com elevado rigor os critérios de avaliação, nomeadamente a correção científica, a organização dos conteúdos e a qualidade estética e comunicativa do poster. Os restantes grupos — Grupo 1 (Paragem 1 – Miradouro da Grota do Inferno), Grupo 3

(Paragem 9 – Praia das Milícias), Grupo 4 (Paragem 13 – Ilhéu de Vila Franca do Campo) e Grupo 5 (Paragem 3 – Miradouro da Vista do Rei) — obtiveram Muito Bom (17–18 valores), revelando igualmente uma boa apropriação dos conteúdos, trabalho colaborativo eficaz e competências digitais consistentes.

Classificação dos posters digitais

Grupo	Paragem	Classificação
1	1 - Miradouro da Grotta do Inferno	Muito Bom (17–18 valores)
2	2 - Monte Palace Hotel	Excelente (19–20 valores)
3	9 - Praia das Milícias	Muito Bom (17–18 valores)
4	13 - Ilhéu de Vila Franca do Campo	Muito Bom (17–18 valores)
5	3 - Miradouro da Vista do Rei	Muito Bom (17–18 valores)
6	17 - Fumarolas da Lagoa das Furnas	Excelente (19–20 valores)

Tabela 7 – Resultados da avaliação dos posters digitais de cada grupo.

6.3 Análise da grelha de observação

Como referido no capítulo 5, a grelha de observação foi aplicada durante a SCV para registar o desempenho dos alunos nos domínios dos conhecimentos, resolução de problemas e competências sociais. A observação foi realizada por três observadores: o professor-investigador (observador 1), enquanto observador participante ativo, e dois observadores participantes passivos (observadores 2 e 3). A grelha foi preenchida individualmente, com base no desempenho dos alunos em pequenos grupos de trabalho e de acordo com os níveis de desempenho definidos para cada critério. Os dados obtidos encontram-se no Apêndice 12 e cada um dos critérios foi analisado com base nas frequências absolutas apresentadas na Figura 17.

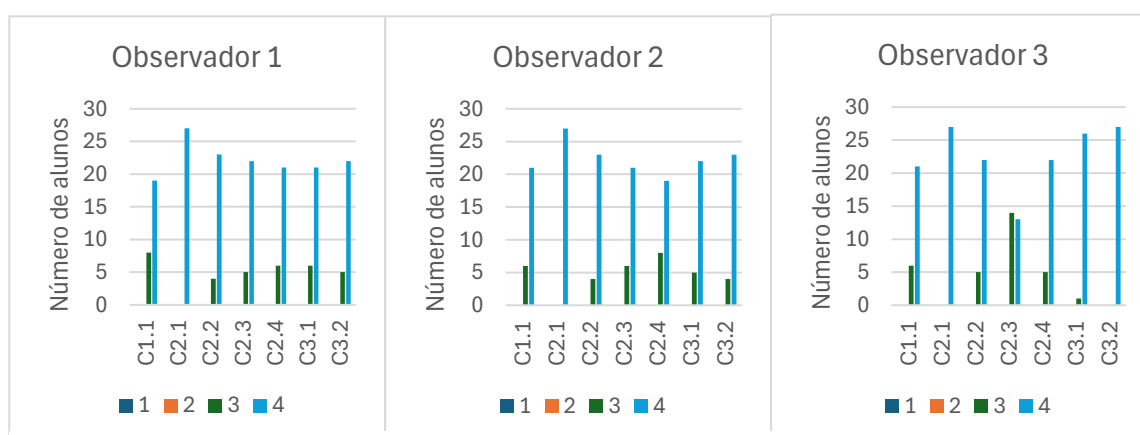


Figura 16 - Representação gráfica dos resultados obtidos pelo preenchimento da grelha de observação individual (n=27) pelos observadores 1, 2 e 3. Para cada critério, foi considerada a frequência absoluta referente a cada nível de desempenho definido.

A análise dos resultados, permite aferir o desempenho dos alunos durante a SCV em três domínios: Conhecimentos (C1), Resolução de Problemas (C2) e Competências

Sociais (C3). Os resultados mostram uma clara predominância dos níveis 3 (“bom”) e 4 (“excelente”), sem qualquer ocorrência do nível 1 (“insuficiente”) e nível 2 (“suficiente”), o que indica um envolvimento global muito positivo por parte dos alunos. No domínio C1, o critério “C1.1 – Mobilização de conhecimentos” demonstra que os alunos conseguiram aplicar os conteúdos ao longo da atividade, evidenciando domínio conceptual e capacidade de contextualização. No domínio C2, o critério “C2.1 – Interpretar as questões do guião de campo” destaca-se pelo facto de todos os alunos terem atingido o nível 4, refletindo uma excelente compreensão das tarefas propostas. Os critérios “C2.2 – Pensamento crítico”, “C2.3 – Criatividade” e “C2.4 – Autonomia” apresentam distribuições centradas nos níveis 3 e 4, o que confirma a capacidade dos alunos para analisar criticamente a informação, desenvolver soluções criativas e atuar com autonomia na execução das tarefas. No domínio C3, os critérios “C3.1 – Interesse e participação” e “C3.2 – Trabalho colaborativo” registam um elevado número de alunos com nível 4, evidenciando motivação, envolvimento ativo e uma forte dinâmica de cooperação entre os elementos dos grupos. Importa referir que os resultados obtidos pelos três observadores são, no geral, bastante semelhantes, o que reforça a consistência e fiabilidade da avaliação realizada ao longo da SCV. Desta forma, os dados sugerem que a SCV contribuiu significativamente para o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais, estando em consonância com os princípios definidos no PASEO.

A análise do nível de desempenho médio por grupo (Tabela 8) mostra um desempenho global bastante positivo durante a SCV. A maioria dos grupos atingiu o nível 4 na generalidade dos critérios, o que evidencia um envolvimento ativo, boa mobilização de conhecimentos e trabalho colaborativo eficaz. Apenas de forma pontual surgem médias correspondentes ao nível 3, nomeadamente em alguns critérios específicos de criatividade ou autonomia, como observado nos Grupos 3 e 5. O Grupo 2 destacou-se pelo desempenho mais consistente, com médias de nível 4 em todos os critérios avaliados. Estes resultados demonstram que a SCV promoveu o desenvolvimento de competências relevantes e contribuiu para uma aprendizagem mais significativa.

Grupo	Observador 1						Observador 2						Observador 3					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
C1.1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C2.1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C2.2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
C2.3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4
C2.4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
C3.1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C3.2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

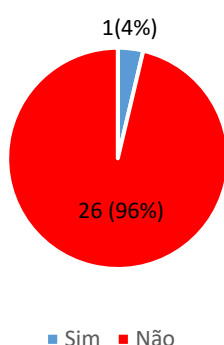
Tabela 8 - Resultados do nível de desempenho médio por grupo, resultantes da observação efetuada pelos observadores 1, 2 e 3.

6.4 Análise do *Snapshot*

De forma a avaliar o impacto da SCV na consolidação das aprendizagens relacionadas com o vulcanismo e a receptividade dos alunos em relação à metodologia e às estratégias de ensino aplicadas ao longo da sequência didática, foi aplicado um relatório em formato *snapshot* com 10 questões e que se encontra descrito no capítulo 5 deste relatório. A realização deste *snapshot* foi concretizada de forma confidencial e completamente voluntária, tendo sido preenchido por todos os 27 alunos da turma, ou seja, 100% da amostra total.

Ao observar os gráficos da Figura 18, correspondente às respostas das questões Q1 e Q5, verifica-se que, quase a totalidade dos alunos inquiridos (n=26; 96%) nunca tinham realizado uma SCV. Apenas uma aluna (n=1; 4%) afirma ter realizado apenas uma vez ao longo do seu percurso escolar, no 7º ano de escolaridade. Verifica-se também que a totalidade dos alunos 100% (n=27) aceitaria participar numa segunda SCV.

Q1 - Anteriormente, já tinhas realizado uma Saída de Campo Virtual?



Q5 - Voltarias a participar numa Saída de Campo Virtual?

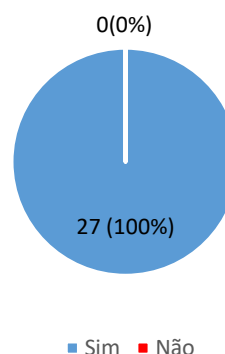
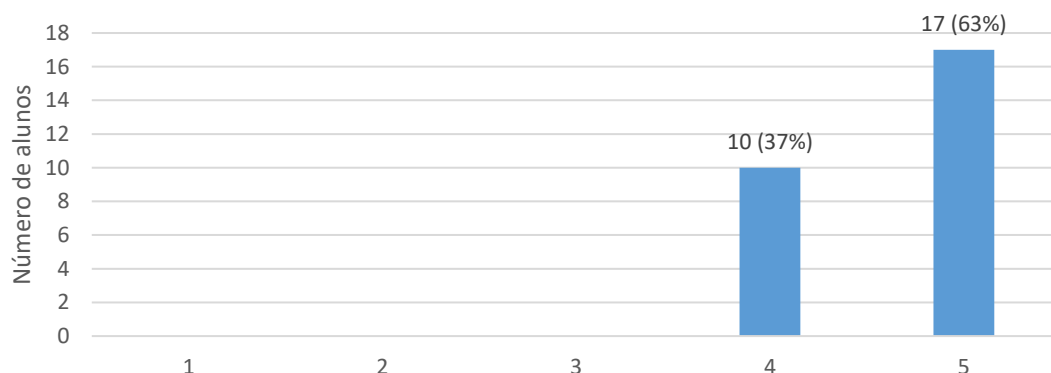


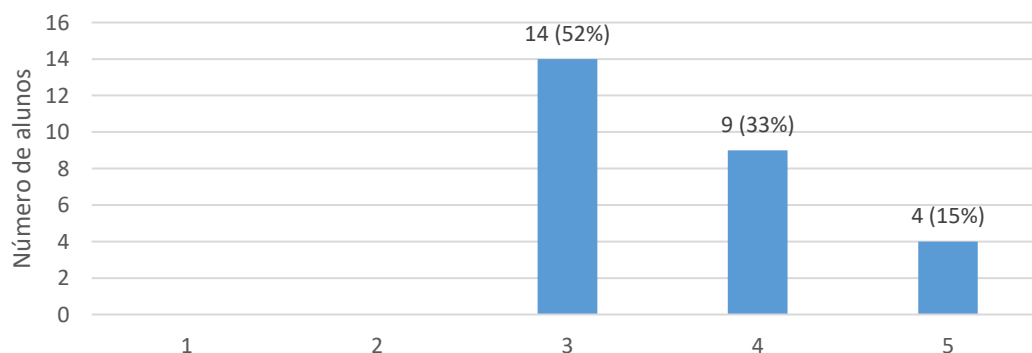
Figura 17 - Gráfico representativo das respostas às questões Q1 e Q5 do *snapshot*.

Em relação às questões Q2, Q3 e Q4, como se pode verificar pelos gráficos da Figura 19, 63% (n=17) dos inquiridos descreveram a experiência de realizar uma SCV como muito interessante e 37% (n=10) interessante. No que se refere ao grau de dificuldade 15% (n=4) considerou a realização da atividade como muito fácil, 33% (n=9) fácil e a maioria, 52% (n=14), considerou adequado esse mesmo grau de dificuldade. Por fim, quando desafiados a responder se consideram que a realização da SCV contribui para a consolidação das aprendizagens relacionadas com o vulcanismo em Portugal e os seus impactes socioeconómicos, 60% (n=16) concorda totalmente, 33% (n=9) concorda e apenas 7% (n=2) se mantiveram neutros.

Q2 - Como classificas a experiência de realizar uma Saída de Campo Virtual? (1 - nada interessante a 5 - muito interessante)



Q3 - Como classificas o grau de dificuldade na realização da atividade? (1 - muito difícil a 5 - muito fácil, sendo 3 - adequado)



Q4 - Consideras que esta atividade contribui para a consolidação das aprendizagens relacionadas com o vulcanismo em Portugal e os seus impactes socioeconómicos? (1 - discordo totalmente a 5 - concordo totalmente)

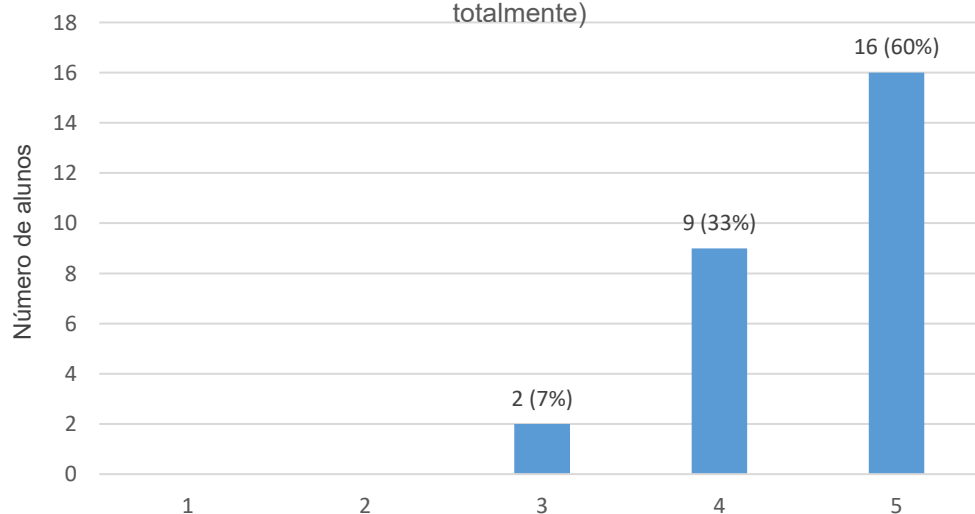


Figura 18 - Gráfico representativo das respostas às questões Q2, Q3 e Q4 do *snapshot*.

Na questão Q6, que pretende identificar as principais razões que levariam os alunos a realizar uma nova SCV, pode-se verificar pelo gráfico da Figura 20 que, 96% (n=26) dos inquiridos assinalaram a possibilidade de visitar locais mais remotos e afastados da localização da escola, 89% (n=24) o custo reduzido e também a facilidade na visualização dos conceitos e possibilidade de os visitar várias vezes. Já 70% (n=19) refere a maior acessibilidade e inclusão, 56% (n=15) a facilidade na utilização e interatividade, 41% (n=11) a redução do tempo de viagem e 19% (n=5) o esforço físico reduzido.

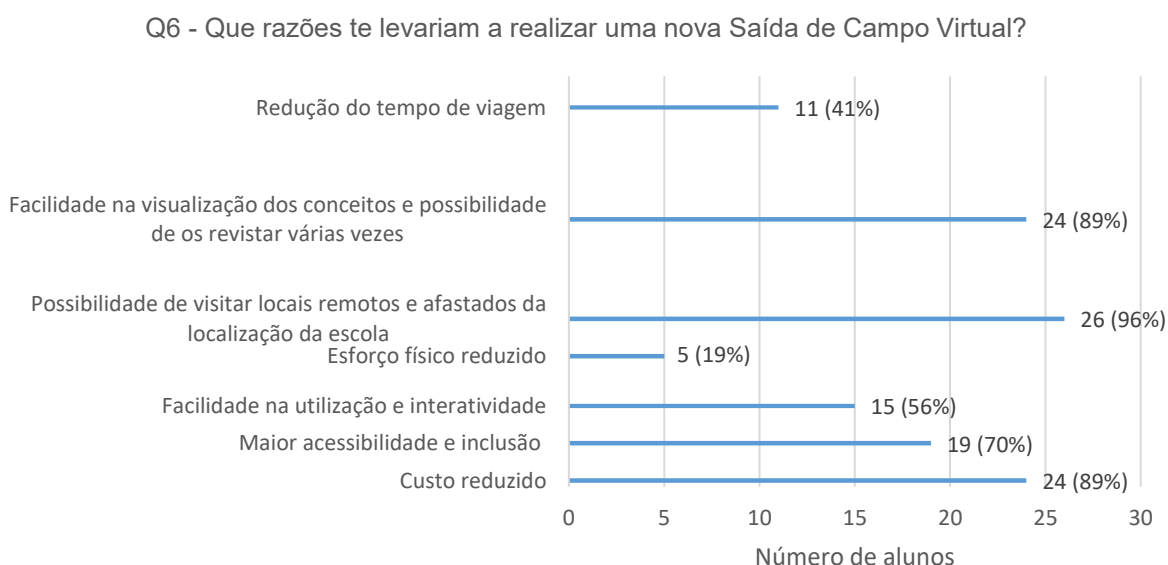


Figura 19 - Gráfico representativo das respostas à questão Q6 do *snapshot*.

No que se refere à questão Q7, verifica-se pela análise do gráfico da Figura 21, que a grande maioria dos alunos 85% (n=23), diz concordar totalmente que a utilização deste recurso educativo permite uma maior inclusão para alunos com limitações físicas e geográficas, os restantes 15 % (n=15) diz também concordar.

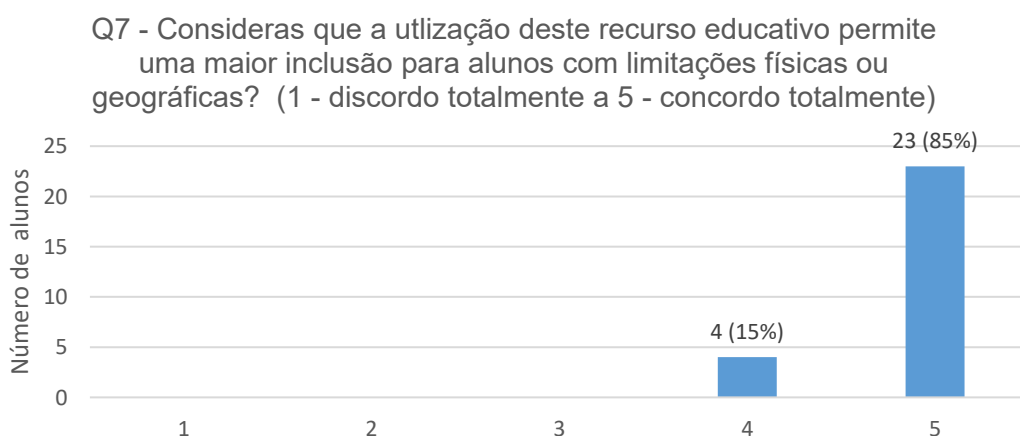


Figura 20 - Gráfico representativo das respostas à questão Q7 do *snapshot*.

Relativamente à questão Q8, a mesma evidenciou que a possibilidade de conhecer virtualmente a ilha de São Miguel nos Açores referida por 56% dos alunos (n=15), consolidar aprendizagens sobre o vulcanismo e os seus impactes socioeconómicos mencionada por 52% dos alunos (n=14) e a possibilidade de visitar locais remotos, de difícil acesso e afastados da localização da escola, 48% (n=13), constituíram os principais aspetos mais interessantes identificados pelos alunos (Tabela 9).

Q8 - Quais foram os aspetos mais interessantes da Saída de Campo Virtual?			
	Resposta	(n ; %)	Citação
R1	Possibilidade de trabalhar em grupo.	(7 ; 26)	"... e gostei muito de ter a possibilidade de trabalhar em grupo e partilhar ideias de respostas e aprender coisas novas com os meus amigos." (A5)
R2	Facilidade na utilização e interatividade.	(11 ; 41)	"Um dos aspetos mais interessantes da SCV foi a facilidade na interação, utilização e observação das diferentes paragens..." (A24)
R3	Conhecer virtualmente a ilha de São Miguel.	(15 ; 56)	"... conseguirmos visitar e conhecer virtualmente a ilha de São Miguel nos Açores, numa atividade muito interessante e diferente..." (A 18)
R4	Maior inclusão e acessibilidade.	(5 ; 19)	" Alguns dos aspetos mais interessantes da SCV foram a maior acessibilidade e inclusão, pois nem toda a gente consegue realizar este tipo de viagens por conta do seu custo e do esforço físico..." (A9)
R5	Custo reduzido.	(4 ; 15)	" Na minha opinião os aspetos mais interessantes da SCV foram os custos reduzidos..." (A7)
R6	Consolidar aprendizagens sobre o vulcanismo e os seus impactes socioeconómicos.	(14 ; 52)	"... possibilidade de estudar o vulcanismo e os seus impactes ao mesmo tempo que estamos a viajar virtualmente." (A23)
R7	Explorar diversas paragens em pouco tempo.	(12 ; 44)	" Um dos aspetos que achei mais interessantes foi o facto de que em pouco tempo ficamos a conhecer muitos locais da ilha de São Miguel..." (A20)
R8	Possibilidade de visitar locais remotos, de difícil acesso e afastados da localização da escola.	(13 ; 48)	"Conhecer diversos novos locais distantes sem ter que sair da escola." (A11)
R9	A realização do poster digital.	(1 ; 4)	" A realização do poster digital originou mais interesse pela paragem selecionada pelo meu grupo..." (A6)
R10	Possibilidade de revistar as paragens várias vezes.	(4 ; 15)	"... a possibilidade de revistar várias vezes as paragens já visitadas." (A8)
R11	As informações e as imagens fornecidas em cada paragem.	(9 ; 33)	"... os aspetos mais interessantes foram a possibilidade de visualizar as informações e as imagens em cada paragem as vezes que quisermos..." (A11)
R12	Aprendizagem personalizada.	(2 ; 7)	"...cada um pode aprender e explorar ao seu próprio ritmo." (A16)

Tabela 9 - Tabela representativa das respostas à questão Q8 do *snapshot*.

Quanto à questão Q9, a maioria dos alunos não encontrou dificuldades na realização da atividade, correspondendo a 56% (n=15). No entanto, alguns mencionaram a estabilidade da internet da escola, 22% (n=6), e a gestão do tempo, 18% (n=5). Uma

única aluna mencionou também a articulação entre os diferentes elementos do seu grupo, 4% (n=1) (Tabela 10).

Q9 - Quais as principais dificuldades encontradas?			
Resposta		(n ; %)	Citação
R1	Não foram encontradas dificuldades.	(15 ; 56)	"A meu ver não senti qualquer tipo de dificuldades, pois todo o tipo de informação estava muito bem explicita e organizada. " (A27)
R2	Internet da escola.	(6 ; 22)	"A única dificuldade que encontrei foi a estabilidade da internet da escola, mas que foi resolvida com a utilização da internet fornecida pelo professor " (A5)
R3	Gestão do tempo.	(5 ; 18)	"Não tive muitas dificuldades, mas talvez a gestão do tempo foi a mais difícil" (A23)
R4	Articulação entre os elementos do grupo.	(1; 4)	"A principal dificuldade encontrada foi a articulação entre os diferentes elementos do meu grupo..." (A25)

Tabela 10 - Tabela representativa das respostas à questão Q9 do *snapshot*.

Por fim as respostas à questão Q10, Tabela 11, mostram que a grande maioria dos alunos, 70% (n=19), considera que não encontra medidas de melhoria que possam ser implementadas, pois a SCV já estava muito bem organizada. Ainda assim 19% (n=5), sugere que a escola possa oferecer um serviço de internet mais estável e equipar-se com melhores computadores. Dois alunos, 8% (n=2), referem também a possibilidade de se atribuir mais tempo para a realização da tarefa.

Q10 - Que medidas podem ser implementadas para melhorar futuras saídas de campo virtuais?			
Resposta		(n ; %)	Citação
R1	Não encontro medidas de melhoria que possam ser implementadas.	(19 ; 70)	"Na minha opinião, não há medidas que possam ser implementadas para melhorar futuras SCV, pois esta SCV estava muito bem organizada e teve tudo o que é necessário para a tornar interessante, dinâmica e divertida. " (A8)
R2	Melhorar a internet da escola.	(5 ; 19)	"A escola conseguir oferecer um serviço de internet mais estável." (A7)
R3	Mais tempo para a realização da SCV.	(2 ; 8)	"... aumentar o tempo de realização da tarefa." (A25)
R4	Equipar a escola com novos computadores.	(5 ; 19)	" Não acho que a SCV em si deva ser melhorada, mas sim a escola ter melhores recursos, como melhores computadores" (A13)

Tabela 11 - Tabela representativa das respostas à questão Q10 do *snapshot*.

6.5 Discussão dos resultados

A SCV desenvolvida para a Ilha de São Miguel, nos Açores, revelou-se uma estratégia de ensino altamente eficaz para o processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos de geociências, com especial destaque para o vulcanismo e os seus impactes socioeconómicos. Os objetivos definidos à partida — nomeadamente, promover a

contextualização dos conteúdos curriculares, desenvolver o pensamento crítico, fomentar a literacia científica e estimular a capacidade de aplicar conhecimentos em contextos reais — foram claramente alcançados, como evidencia a análise quantitativa e qualitativa dos dados recolhidos ao longo da implementação da IP. Para além da consolidação conceptual, a SCV promoveu também o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia, competências fundamentais no século XXI e intimamente associadas à formação de cidadãos informados e participativos (Gonçalves et al., 2024; Matos et al., 2015). A realização colaborativa das tarefas, quer no *padlet*, quer na construção dos posters digitais, potenciou o envolvimento ativo dos alunos e fomentou competências sociais relevantes, como a escuta ativa, a negociação de ideias e a tomada de decisão partilhada (Sølvberg & Rismark, 2023). Este envolvimento foi igualmente visível na motivação demonstrada pelos alunos ao longo de toda a sequência didática — aspeto central para uma aprendizagem significativa — e fortemente estimulado pela interatividade e acessibilidade dos recursos digitais utilizados (Borghesan & Clement, 2023).

A análise das 204 respostas produzidas pelos seis grupos ao longo da exploração da SCV revela que, na sua grande maioria, os alunos foram capazes de interpretar corretamente os fenómenos geológicos apresentados, com uma frequência de respostas corretas superior a 80% ($n=169$; 82,84%) e um desvio padrão reduzido, o que indica um desempenho globalmente consistente entre os grupos. Este resultado assume particular relevância quando comparado com os dados da ficha diagnóstica inicial, na qual apenas 25,93% das respostas foram corretas, registando-se ainda uma maior dispersão dos resultados. Entre os indicadores da ficha diagnóstica, a avaliação dos desenhos da estrutura de um vulcão evidenciou igualmente fragilidades conceptuais: apenas 25,93% dos alunos ($n=7$) representaram corretamente os principais constituintes, foram frequentes os erros na organização espacial dos elementos e na utilização da terminologia científica. Tais conceções alternativas são consistentes com as identificadas em estudos prévios (Bakopoulou et al., 2021; Boudreaux et al., 2009). A melhoria expressiva entre o diagnóstico e o desempenho final no guião de campo confirma, assim, que a SCV contribuiu para ultrapassar dificuldades conceptuais inicialmente detetadas. As respostas às questões abertas do guião de campo reforçam esta evolução, revelando progressos claros na comunicação científica e na aplicação de conhecimentos geológicos a contextos concretos. Exemplos disso são a explicação fundamentada da génese da caldeira das Sete Cidades, o aproveitamento do calor vulcânico residual na Ferraria ou a descrição do papel da CIVISA na monitorização sísmica e vulcânica nos Açores — tópicos corretamente

abordados por todos os grupos (n=6; 100%). Estes resultados evidenciam uma apropriação sólida dos conceitos trabalhados e a sua mobilização em situações reais, cumprindo um dos principais objetivos da metodologia de EOATC (Ballantyne & Packer, 2009; Orion & Hofstein, 1994). Apesar dos resultados globalmente positivos, algumas dificuldades ainda são identificadas. Questões com maior carga interpretativa interdisciplinar, como a que solicitava a análise da paisagem agrícola na Paragem 10 (Associação Agrícola de São Miguel) ou explicação da coloração das lagoas Verde e Azul na Paragem 3 (Miradouro da Vista do Rei), obtiveram um número significativo de respostas incompletas (n=3 a 4; 50%–66,7%). Estas dificuldades poderão estar relacionadas com a reduzida experiência prévia dos alunos na leitura integrada de fatores geocientíficos e ecológicos, tal como apontado por Remmen e Frøyland (2014). A produção dos posters digitais, desenvolvidos colaborativamente em grupo, constituiu outra evidência da eficácia da SCV. Os seis grupos cumpriram de forma rigorosa os critérios de avaliação definidos, tendo alcançado classificações de “Muito Bom” a “Excelente”. Os posters revelaram não só domínio dos conteúdos científicos, mas também competências digitais, clareza comunicativa e capacidade de síntese, em conformidade com o defendido por King (2008) quanto ao potencial das tarefas visuais no ensino das geociências. A análise dos *snapshot*, preenchidos pelos alunos após a realização da SCV à Ilha de São Miguel, revelou perceções altamente positivas relativamente à atividade, refletindo o seu envolvimento, satisfação e valorização da experiência de aprendizagem. O valor deste instrumento reside na capacidade de captar a dimensão subjetiva e reflexiva da aprendizagem, proporcionando ao professor-investigador um importante *feedback* sobre o impacto da atividade (Boud & Molloy, 2013; Vasconcelos & Pinto, 2023). De forma transversal, os alunos destacaram a SCV como “uma forma diferente e interessante de aprender” e referiram o carácter motivador da atividade, realçando a componente visual (exploração do *Street View* 3D e vídeos), o trabalho em grupo e a liberdade de exploração. Foram várias as menções à eficácia desta abordagem para a compreensão dos conteúdos, à contextualização dos fenómenos geológicos no território real, e à importância de se “verem os locais” em vez de apenas os estudarem através do manual escolar. Este tipo de resposta qualitativa reforça o potencial das SCV como ferramentas eficazes na promoção de aprendizagens significativas em geociências, tal como defendido por King (2008) e, mais recentemente, por Pugsley et al. (2022), ao sublinharem a importância da interação com o espaço geográfico — mesmo em contextos digitais — para a construção do conhecimento científico. Além disso, os alunos reconheceram a relevância dos conteúdos estudados para a vida real e para o território nacional, mencionando de forma explícita os impactos

socioeconómicos do vulcanismo nos Açores — aspeto que reflete uma efetiva literacia científica e geográfica (Coppi et al., 2023; Medeiros et al., 2021). Esta valorização do conhecimento também confirma o potencial formativo das SCV no desenvolvimento do pensamento crítico e da cidadania ativa, particularmente em contextos onde o acesso a saídas de campo tradicionais é limitado (Remmen & Frøyland, 2014). Assim, os dados recolhidos e analisados indicam que a SCV à Ilha de São Miguel não só atingiu os seus objetivos científicos e pedagógicos, como também proporcionou uma experiência significativa e envolvente para os alunos, favorecendo a construção de conhecimento de forma contextualizada, colaborativa e crítica.

7. Conclusões

Neste capítulo apresentam-se as conclusões do estudo sobre a implementação de uma SCV à Ilha de São Miguel com alunos do 10.º ano, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia. Este está estruturado em três subcapítulos: conclusões gerais sobre o cumprimento dos objetivos e questões de investigação; limitações do estudo e propostas para futuras investigações; e uma reflexão crítica sobre os contributos do estudo para o desenvolvimento profissional do professor-investigador, com ênfase na inovação pedagógica no ensino das Ciências.

7.1 Conclusões gerais

O presente estudo teve como objetivo implementar e avaliar o impacto de uma SCV à Ilha de São Miguel, nos Açores, junto de uma turma do 10.º ano de escolaridade, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia. Pretendeu-se aferir a eficácia desta estratégia no reforço da aprendizagem de conceitos relacionados com a atividade vulcânica em Portugal, os seus impactes socioeconómicos e a recetividade dos alunos à utilização de ferramentas digitais no contexto do EOATC. A metodologia de ensino adotada seguiu o modelo organizativo de Orion (1993), o que permitiu estruturar a SCV em três fases fundamentais: preparação, saída de campo virtual e unidade de síntese. Com recurso à ferramenta *Google Earth*, foi possível proporcionar uma experiência educativa interativa e imersiva, superando os habituais constrangimentos logísticos, financeiros e de acessibilidade associados às saídas de campo tradicionais. Ao longo do estudo, a I-A adotada permitiu recolher e analisar dados sobre a aprendizagem dos alunos. Através da análise comparativa entre os dados recolhidos antes e depois da implementação da SCV, pretendeu-se avaliar a evolução do conhecimento dos alunos, bem como a sua recetividade a esta estratégia. Esta recolha de dados foi realizada através de instrumentos como a ficha diagnóstica, o guião de campo, os posters digitais, a grelha de observação da SCV e os *snapshots*. A comparação entre os dados

recolhidos antes e depois da SCV evidenciou uma evolução bastante positiva nas aprendizagens dos alunos, observando-se uma apropriação progressiva dos conceitos científicos trabalhados, bem como uma capacidade crescente de estabelecer relações entre os fenómenos geológicos e os seus impactes no quotidiano das populações, nomeadamente no turismo, na produção de energia geotérmica, na agricultura, na arquitetura e na cultura local. Esta consolidação de conhecimentos foi evidenciada, em primeiro lugar, pela qualidade das respostas ao guião de campo, nas quais os alunos revelaram uma capacidade sólida de interpretar e analisar criticamente os aspetos geológicos e socioeconómicos das diferentes paragens, compreendendo a sua relevância no contexto local. Demonstraram competência na leitura e interpretação de textos, imagens, vídeos e dados geográficos, mobilizando conceitos científicos com rigor e pertinência. Para além disso, os resultados foram igualmente expressivos nos posters digitais dos grupos, que apresentaram fundamentadamente algumas paragens da SCV, integrando a informação recolhida e articulando os conteúdos científicos com os contextos locais de modo coeso, crítico e criativo. A análise dos dados revelou ainda que a SCV promoveu um elevado grau de envolvimento e motivação por parte dos alunos, contribuindo não só para o desenvolvimento de literacia científica, mas também de competências essenciais como o pensamento crítico, a autonomia e o trabalho colaborativo. A ferramenta digital utilizada mostrou-se eficaz na promoção de uma aprendizagem ativa e significativa, potenciando a curiosidade, a reflexão e a capacidade de interpretar e comunicar informação científica. De modo geral, os objetivos delineados para esta investigação foram plenamente alcançados: os alunos desenvolveram competências cognitivas e atitudinais relevantes, demonstraram receptividade positiva face à metodologia implementada e validaram a SCV como uma alternativa educativa viável e estimulante. Assim, este estudo demonstrou que as SCV podem constituir uma estratégia de ensino eficaz e inclusiva no ensino das geociências, promovendo a acessibilidade a contextos geológicos de difícil exploração direta e valorizando o uso das tecnologias digitais em sala de aula. Para além de contribuírem para a melhoria das aprendizagens, estas experiências inovadoras têm o potencial de transformar a forma como os alunos se relacionam com os conteúdos escolares, tornando o ensino mais significativo, motivador e equitativo.

7.2 Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações

Apesar dos resultados encorajadores, este estudo apresenta algumas limitações que importa reconhecer. A amostra foi constituída por uma única turma do 10.º ano, o que limita a generalização dos resultados a outros contextos educativos. A inexistência de um grupo de controlo, que tivesse abordado os mesmos conteúdos através de uma

metodologia tradicional, impossibilitou uma comparação direta que pudesse evidenciar com maior clareza as vantagens específicas da SCV relativamente a outras estratégias de ensino. Adicionalmente, a avaliação incidu essencialmente sobre o impacto imediato da atividade, não tendo sido possível aferir os efeitos a médio ou longo prazo, nomeadamente no que respeita à retenção dos conhecimentos ou à influência na motivação futura dos alunos para as geociências. Face a estas limitações, recomenda-se que investigações futuras incluam amostras mais diversificadas, integrem grupos de controlo e explorem o impacto longitudinal das SCV na aprendizagem e no percurso escolar dos alunos. Seria igualmente pertinente investigar o potencial das SCV quando integradas em ambientes híbridos ou articuladas com saídas de campo tradicionais, numa abordagem complementar que combine o melhor dos dois formatos. Finalmente, sugere-se a exploração de novas ferramentas digitais, como a realidade aumentada ou a modelação 3D, que poderão enriquecer ainda mais a experiência de aprendizagem, tornando-a mais imersiva, interativa e diferenciada.

7.3 Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional

A realização deste estudo representou uma oportunidade valiosa de crescimento enquanto professor em formação, permitindo aplicar, testar e refletir sobre práticas pedagógicas inovadoras no contexto real de sala de aula. Desde a fase de planificação até à implementação da SCV, foi necessário mobilizar conhecimentos científicos, didáticos e tecnológicos, integrando os conteúdos programáticos da disciplina com metodologias centradas no aluno e apoiadas em ferramentas digitais. A construção do guião de campo, a seleção das paragens, a elaboração dos materiais de apoio e a definição dos critérios de avaliação foram etapas exigentes, mas profundamente formativas, que reforçaram a importância da intencionalidade pedagógica e da coerência curricular. Paralelamente, a monitorização do envolvimento e das aprendizagens dos alunos permitiu desenvolver competências de observação, análise e reflexão, essenciais ao exercício de uma docência crítica, investigativa e adaptada às necessidades reais dos alunos. O contacto direto com os alunos, a dinamização de trabalho colaborativo e a facilitação do uso de tecnologias digitais contribuíram para fortalecer a minha capacidade de gestão da aula, de mediação da aprendizagem e de diferenciação pedagógica. Esta experiência veio reforçar a importância de práticas pedagógicas que promovam a autonomia dos alunos, a exploração contextualizada do território (mesmo em formato virtual) e a construção ativa das aprendizagens, consolidando o meu compromisso com um ensino das Ciências mais dinâmico, participativo, inclusivo e centrado no aluno.

Referências Bibliográficas

- Bakopoulou, A., Antonarakou, A., & Zambetakis-Lekkas, A. (2021). *Existing and emerging students' alternative ideas on geodynamic phenomena: Development, controlling factors, characteristics. Education Sciences*, 11(10), 646. <https://doi.org/10.3390/educsci11100646>
- Ballantyne, R., & Packer, J. (2009). Introducing a fifth pedagogy: Experience-based strategies for facilitating learning in natural environments. *Environmental Education Research*, 15(2), 243–262. <https://doi.org/10.1080/13504620802711282>
- Barros, J. F., Almeida, P. A., & Cruz, N. (2012). Fieldwork in geology: Teacher's conceptions and practices. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47(1), 829–834. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.743>
- Barroso, D. (2013). *A importância da planificação do processo ensino-aprendizagem nas aulas de História e Geografia* [Master's thesis, Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/71580>
- Barth, N. C., Stock, G. M., & Atit, K. (2022). From a virtual field trip to geologically reasoned decisions in Yosemite Valley. *Geoscience Communication*, 5(1), 17–28. <https://doi.org/10.5194/gc-5-17-2022>
- Bond, C. E., & Cawood, A. J. (2021). A role for virtual outcrop models in blended learning – Improved 3D thinking and positive perceptions of learning. *Geoscience Communication*, 4(2), 233–244. <https://doi.org/10.5194/gc-4-233-2021>
- Borghesan, J. M., & Clement, L. (2023). Rotação por Estações no Ensino de Ciências: Promovendo Suportes à Autonomia. *Revista BOEM*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.5965/2357724X112023e0130>
- Boud, D., & Molloy, E. (2013). *Feedback in higher and professional education: Understanding it and doing it well*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203074336>
- Boudreaux, H., Bible, P. W., Cruz-Neira, C., Parham, T., Cervato, C., Gallus, W., & Stelling, P. (2009). *V-Volcano: Addressing students' misconceptions in Earth sciences learning through virtual reality simulations*. In M. Bebis et al. (Eds.), *Advances in Visual Computing: Part I* (pp. 1009–1018). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10331-5_94
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Coppi, M., Fialho, I., & Cid, M. (2023). Scientific literacy and the science curriculum reorganisation in Portugal. *Educação & Realidade*, 48(2), 1–18. [10.1590/2175-6236129450vs02](https://doi.org/10.1590/2175-6236129450vs02)
- Coutinho, C. (2018). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª edição). Almedina.
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018c). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 10.º ano. Ensino secundário. Biologia e Geologia*. Direção-Geral da

Educação, Portugal. Disponível em <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-secundario>

Evelpidou, N., Karkani, A., Komi, A., Giannikopoulou, A., Tzouxanioti, M., Saitis, G., Spyrou, E., & Gatou, M.-A. (2022). GIS-based virtual field trip as a tool for remote education. *Geosciences*, 12(9), 327–339. <https://doi.org/10.3390/geosciences12090327>

Franco, A., Ortolá, R., Ponte, C., & Guimarães, T. (2020). Sustainable use of geothermal resources in the Ribeira Grande geothermal field, São Miguel, Azores. *Comunicações Geológicas*, 107(1), 93–96. <http://hdl.handle.net/10400.9/3775>

Gaspar, J. L., Guest, J. E., Duncan, A. M., Barriga, F. J. A. S. & Chester, D. K. (2015). *Volcanic Geology of São Miguel Island (Azores Archipelago)*. (1st ed.). Geological Society, London, Memoirs.

Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2023). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (13th ed.). Pearson.

Gonçalves, B., Tomás, A., & Jota, J. C. (2024). Os desafios da educação em Moçambique na era digital: do modelo da memorização ao desenvolvimento da autonomia do aluno. *Revista EDaPECI*, 24(1), 106-119. <https://doi.org/10.29276/redapeci.2024.24.119939.106-119>

Grotzinger, J. P. & Jordan, T. H. (2014). *Understanding Earth*. (7th ed.). W. H. Freeman and Company

Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. (2017). Technological pedagogical content knowledge development: integrating technology with a Research Teaching Perspective. *Digital Education Review*, (32), 85-96.

Han, I. (2020). Immersive virtual field trips in education: A mixed-methods study on elementary students' presence and perceived learning. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 420–435. <https://doi.org/10.1111/bjet.12842>

Hou, Y. & Fang, A. (2012). Analysis and design on virtual field trips system. *2012 7th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*. 1679–1681, <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2012.6295387>

King, C. (2008). Geoscience education: An overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187–222. <https://doi.org/10.1080/03057260802264289>

Lege, R., & Bonner, E. (2020). Virtual reality in education: The promise, progress, and challenge. *The JALT CALL Journal*, 16(3), 167–180. <https://doi.org/10.29140/jaltcall.v16n3.388>

Lima, E.A., Machado, M., Guerreiro, M., Nunes, J.C., & Costa, M.P. (2018). Geological Heritage Management in Small Islands: the Example of the Azores UNESCO Global Geopark (Portugal). *Geoheritage*, 10(1), 659–671. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0328-6>

Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., . . . Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministerio da Educacao/Direcao-Geral da Educacao. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

- Mathew, P., Mathew, P., Prince, J., & Peechattu, J. (2017). Reflective practices: A means to teacher development. *Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*, 3(1), 126-131. <https://apiar.org.au/journal-paper/reflective-practices-a-means-to-teacher-development/>
- Matos, A., Linhares, E., & Correia, M. (2015). Atividades promotoras de pensamento crítico em aulas de Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. *Revista da UI_IPSantarém*, 3(5), 233-251. <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/14407>
- Mead, C., Buxner, S., Bruce, G., Taylor, W., Semken, S. & Anbar, A.D. (2019). Immersive, interactive virtual field trips promote science learning. *Journal of Geoscience Education*, 67(2), 131-142. <https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1565285>
- Medeiros, J., Carmo, R., Pimentel, A., Vieira, J. C., & Queiroz, G. (2021). Assessing the impact of explosive eruptions of Fogo volcano (São Miguel, Azores) on the tourism economy. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21, 417–437. <https://doi.org/10.5194/nhess-21-417-2021>
- Meezan, K. A. L., & Cuffey, K. (2012). Virtual field trips for introductory geoscience classes. *The California Geographer*, 52(1), 1–18. <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/0p096b37c>
- Mei, E. T. W., Putri, R. F., Sadali, M. I., Febrita, D., Yulandari, E. D., Anggriani, M., Niam, R. A., Rasyida, F. Z. O., Wardhani, A. G., & Paramita, T. P. (2020). Building volcanic disaster resilience community through school and education. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 451(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/451/1/012014>
- Moreira, A. I., & Duarte, P. (2019). A planificação na formação inicial de professores: Um retrato a partir dos contributos da educação histórica. *Indagatio Didactica*, 11(4), 41-60. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/10575/6919>
- Nyarko, S., & Petcovic, H. (2022). Do students develop teamwork skills during geoscience fieldwork? A case study of a hydrogeology field course. *Journal of Geoscience Education*, 71(2), 145-157. <http://dx.doi.org/10.1080/10899995.2022.2107368>
- 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. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097–1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Orion, N., Bem-Shalom, R., Ribeiro, T., & Vasconcelos, C. (2020). Geoethics in fieldtrips: A global geoethical perspective. Em C. Vasconcelos, S. Schneider-Voß & S. Peppoloni (Eds.), *Teaching geoethics: Resources for higher education* (pp. 111-132). U.Porto Edições. <https://doi.org/10.24840/978-989-746-254-2>
- Price, P. C., Jhangiani, R. S., Chiang, I.-C. A., Leighton, D. C., & Cuttler, C. (2017). *Research methods in psychology* (3rd ed.). <https://opentext.wsu.edu/carriecuttler/>

Pugsley, J. H., Howell, J. A., Hartley, A., Buckley, S. J., Brackenridge, R., Schofield, N., Maxwell, G., Chmielewska, M., Ringdal, K., Naumann, N., & Vanbiervliet, J. (2022). Virtual field trips utilizing virtual outcrop: Construction, delivery and implications for the future. *Geoscience Communication*, 5(3), 227–249. <https://doi.org/10.5194/gc-5-227-2022>

Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: Exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103–125. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.891424>

Ribeiro, T., & Orion, N. (2021). Educating for a Holistic View of the Earth System: A Review. *Geosciences*, 11(12), 485. <https://doi.org/10.3390/geosciences11120485>

Ribeiro, T., Paz, M., & Vasconcelos, C. (2024). *Virtual field trips in natural sciences education: Advantages, challenges, and a practical application in Portugal*. 11th SWS International Scientific Conference on Social Sciences (ISCSS 2024). <https://doi.org/10.35603/sws.iscss.2024/s08/69>

Schott, C., Milligan, A., & Marshall, S. (2024). Immersive VR for K-12 experiential education – Proposing a pedagogies, practicalities, and perspectives informed framework. *Computers & Education: X Reality*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100068>

Sølvberg, A., & Rismark, M. (2023). Student Collaboration in Student Active Learning. *Proceedings of The International Conference on Future of Teaching and Education* 2(1), 74-81. <https://doi.org/10.33422/icfte.v2i1.73>

Tibaldi, A., Bonali, F.L., Vitello, F., Delage, E., Nomikou, P., Antoniou, V., Becciani, U., de Vries, B.V.W., Krokos, M. & Whitworth, M. (2020). Real world–based immersive Virtual Reality for research, teaching and communication in volcanology. *Bulletin of Volcanology*, 82(5), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00445-020-01376-6>

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

Viveiros, F., Silva, C., Moreno, L., Pacheco, J., & Ferreira, T. (2020). Secondary manifestations of volcanism: an open window to understand geothermal resources in the Azores archipelago. *Comunicações Geológicas*, 107(1), 89–91. <https://doi.org/10.34637/4wd5-bg55>

Whitmeyer, S. J., & Dordevic, M. (2021). Creating virtual geologic mapping exercises in a changing world. *Geosphere*, 17(1), 226–243. <https://doi.org/10.1130/GES02308.1>

Zhao, J., LaFemina, P., Carr, J., Sajjadi, P., Wallgrün, J. O., & Klippel, A. (2020, March 22–26). *Learning in the field: Comparison of desktop, immersive virtual reality, and actual field trips for place-based STEM education*. [Conference session]. 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), Atlanta, GA, United States. <https://doi.org/10.1109/VR46266.2020.1581091793502>

Apêndices

Apêndice 1 – Planificação das aulas

Plano de aula n.º 1 – Pré-Saída

Professor Estagiário Observado: André Filipe Oliveira Ramos Disciplina: Biologia e Geologia Ano: 10º Turma: 4 Data: 24/04/2025 Duração: 100 minutos					
Domínio	Estrutura e Dinâmica da Geosfera				
Aprendizagens Essenciais Transversais	• Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. • Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). • Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.				
Aprendizagens Essenciais	• Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra. • Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).				
Metodologia de Ensino	Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo				
Finalidade	Aplicar uma ficha diagnóstica, para que o professor-investigador possa recolher dados para análise dos conhecimentos dos alunos relativamente à temática do vulcanismo. Preparar os alunos para a Saída de Campo Virtual (SCV) e reduzir o "espaço novidade", constituído por fatores cognitivos, geográficos e psicológicos.				
Conceitos-chave	Ficha diagnóstica; vulcanismo ativo e inativo; evidências de atividade vulcânica em Portugal; impactos socioeconómicos do vulcanismo (energia geotérmica, turismo, arquitetura); espaço novidade (fatores psicológicos, geográficos e cognitivos); saída de campo virtual.				
Sumário	Ficha diagnóstica: vulcanismo. Apresentação da Saída de Campo Virtual e dos seus objetivos.				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Momentos da aula</th><th>Recursos pedagógicos</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> • Apresentação da sequência de aulas e objetivos da intervenção pedagógica. • Aplicação de uma ficha diagnóstica, com o objetivo de recolher dados para análise dos conhecimentos dos alunos relativamente à temática do vulcanismo. • Exploração do PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Introdução à temática do vulcanismo ativo e inativo, localização de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos. • Explicação da SCV, do seu itinerário, das paragens previstas e do respetivo enquadramento geográfico e geológico. • Introdução ao uso da ferramenta <i>Google Earth</i>, e do guião de campo. • Explicação da questão central e dos objetivos específicos da intervenção. • Divisão da turma em grupos de 4 a 5 elementos com vista à realização da SCV na aula seguinte. • Criação dos <i>padlets</i> de grupo para registo das respostas ao guião de campo. </td><td> • Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Ficha diagnóstica: vulcanismo. • Tecnológicos: Computador; ferramenta <i>Google Earth</i>; projetor multimédia. </td></tr> </tbody> </table>		Momentos da aula	Recursos pedagógicos	• Apresentação da sequência de aulas e objetivos da intervenção pedagógica. • Aplicação de uma ficha diagnóstica, com o objetivo de recolher dados para análise dos conhecimentos dos alunos relativamente à temática do vulcanismo. • Exploração do PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Introdução à temática do vulcanismo ativo e inativo, localização de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos. • Explicação da SCV, do seu itinerário, das paragens previstas e do respetivo enquadramento geográfico e geológico. • Introdução ao uso da ferramenta <i>Google Earth</i>, e do guião de campo. • Explicação da questão central e dos objetivos específicos da intervenção. • Divisão da turma em grupos de 4 a 5 elementos com vista à realização da SCV na aula seguinte. • Criação dos <i>padlets</i> de grupo para registo das respostas ao guião de campo.	• Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Ficha diagnóstica: vulcanismo. • Tecnológicos: Computador; ferramenta <i>Google Earth</i>; projetor multimédia.
Momentos da aula	Recursos pedagógicos				
• Apresentação da sequência de aulas e objetivos da intervenção pedagógica. • Aplicação de uma ficha diagnóstica, com o objetivo de recolher dados para análise dos conhecimentos dos alunos relativamente à temática do vulcanismo. • Exploração do PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Introdução à temática do vulcanismo ativo e inativo, localização de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos. • Explicação da SCV, do seu itinerário, das paragens previstas e do respetivo enquadramento geográfico e geológico. • Introdução ao uso da ferramenta <i>Google Earth</i>, e do guião de campo. • Explicação da questão central e dos objetivos específicos da intervenção. • Divisão da turma em grupos de 4 a 5 elementos com vista à realização da SCV na aula seguinte. • Criação dos <i>padlets</i> de grupo para registo das respostas ao guião de campo.	• Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". • Ficha diagnóstica: vulcanismo. • Tecnológicos: Computador; ferramenta <i>Google Earth</i>; projetor multimédia.				
Formas de participação e envolvimento dos alunos Resolução da ficha diagnóstica para avaliar conhecimentos prévios sobre vulcanismo. Interação na apresentação PowerPoint, respondendo a questões e participando na discussão sobre os objetivos da SCV. Exploração do itinerário da SCV, analisando as paragens e seu enquadramento geológico. Familiarização com o <i>Google Earth</i> , experimentando a ferramenta e explorando a sua aplicação na SCV. Partilha de dúvidas e expectativas sobre a atividade, promovendo um ambiente de participação ativa.					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estratégias</th><th>Avaliação</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Aplicação de ficha diagnóstica para avaliar conhecimentos prévios. Explorar e debater em conjunto com os alunos a Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". Questionamento guiado para estimular o pensamento crítico e envolver os alunos na temática. Exploração do itinerário da SCV para reduzir o "espaço novidade" e preparar os alunos para a atividade. Demonstração prática do <i>Google Earth</i>, para familiarizar os alunos com a ferramenta. Formação dos grupos de trabalho e dos <i>padlets</i> para a SCV. </td><td> Avaliação diagnóstica através da ficha diagnóstica para identificar conhecimentos prévios dos alunos sobre vulcanismo. </td></tr> </tbody> </table>		Estratégias	Avaliação	Aplicação de ficha diagnóstica para avaliar conhecimentos prévios. Explorar e debater em conjunto com os alunos a Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". Questionamento guiado para estimular o pensamento crítico e envolver os alunos na temática. Exploração do itinerário da SCV para reduzir o "espaço novidade" e preparar os alunos para a atividade. Demonstração prática do <i>Google Earth</i> , para familiarizar os alunos com a ferramenta. Formação dos grupos de trabalho e dos <i>padlets</i> para a SCV.	Avaliação diagnóstica através da ficha diagnóstica para identificar conhecimentos prévios dos alunos sobre vulcanismo.
Estratégias	Avaliação				
Aplicação de ficha diagnóstica para avaliar conhecimentos prévios. Explorar e debater em conjunto com os alunos a Apresentação PowerPoint® - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores". Questionamento guiado para estimular o pensamento crítico e envolver os alunos na temática. Exploração do itinerário da SCV para reduzir o "espaço novidade" e preparar os alunos para a atividade. Demonstração prática do <i>Google Earth</i> , para familiarizar os alunos com a ferramenta. Formação dos grupos de trabalho e dos <i>padlets</i> para a SCV.	Avaliação diagnóstica através da ficha diagnóstica para identificar conhecimentos prévios dos alunos sobre vulcanismo.				

Plano de aula n.º 2 – Saída de Campo Virtual

Professor Estagiário Observado: André Filipe Oliveira Ramos

Disciplina: Biologia e Geologia **Ano:** 10º **Turma:** 4 **Data:** 29/04/2025 **Duração:** 150 minutos

Domínio	Estrutura e Dinâmica da Geosfera	
Aprendizagens Essenciais Transversais	• Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. • Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). • Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.	
Aprendizagens Essenciais	• Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra. • Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).	
Metodologia de Ensino	Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo	
Finalidade	Realização da Saída de Campo Virtual (SCV) à Ilha de São Miguel nos Açores. Explorar os diferentes tipos de vulcanismo, identificar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos.	
Conceitos-chave	Saída de campo virtual; vulcanismo ativo e inativo; evidências de atividade vulcânica em Portugal; impactos socioeconómicos do vulcanismo (energia geotérmica, turismo, arquitetura, agricultura).	
Sumário	Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores. Resolução das questões do guião de campo e criação do poster digital.	
Momentos da aula		Recursos pedagógicos
• Organização dos alunos em grupos de trabalho (4 a 5 elementos por grupo). • Organização da sala e dos dispositivos (computadores, tablets). • Acesso ao ficheiro da SCV na plataforma <i>Google Classroom</i>. • Exploração da SCV à Ilha de São Miguel nos Açores, através do <i>Google Earth</i> e sob a orientação do professor-investigador. • Navegação pelas paragens georreferenciadas no <i>Google Earth</i>, e previamente definidas pelo professor-investigador. • Análise de imagens, vídeos e textos descritivos sobre cada paragem. • Identificar evidências de atividade vulcânica e os seus impactos socioeconómicos • Resolução do guião de campo, com discussão das questões orientadoras em grupo. Registo das respostas num <i>padlet</i> e reflexão sobre as observações realizadas na SCV. • Elaboração de um poster digital sobre a atividade vulcânica em São Miguel e seus impactos socioeconómicos. • Trabalho colaborativo na pesquisa, seleção de informação e design do poster.		• Ficheiro <i>Google Earth</i> - "Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores", com o guião de campo incluído. • <i>Padlets</i> de grupo para registo das respostas ao guião de campo. • Ferramentas digitais para criação dos posters. • Plataforma <i>Google Classroom</i>. • Grelha de observação da SCV. • Tecnológicos: Computadores; tablets; ferramenta <i>Google Earth</i>; guião de campo; <i>padlets</i>; projetor multimédia.
Formas de participação e envolvimento dos alunos		
Trabalho de grupo na exploração da SCV, promovendo a colaboração e discussão entre os alunos. Interação ativa com o <i>Google Earth</i> , navegando pelas paragens georreferenciadas, analisando e interpretando imagens, vídeos e textos. Resolução conjunta do guião de campo, debatendo e registando as respostas no <i>padlet</i> . Reflexão crítica sobre as evidências de atividade vulcânica e os seus impactos socioeconómicos. Criação de um poster digital, estimulando a criatividade, a síntese e análise de informação.		
Estratégias		Avaliação
Exploração da SCV à Ilha de São Miguel nos Açores. Organização dos alunos em grupos para promover a colaboração e a troca de ideias. Utilização do <i>Google Earth</i> para uma experiência imersiva e interativa. Uso de recursos multimédia: Fotografias, vídeos e textos descritivos para enriquecer a análise das paragens georreferenciadas. Questionamento guiado para estimular o pensamento crítico e envolver os alunos na temática. Resolução das questões do guião de campo em grupo, estimulando a pesquisa e a reflexão. Registo das respostas num <i>padlet</i> para facilitar a partilha e sistematização da informação. Criação de um poster digital, incentivando a organização e comunicação visual do conhecimento adquirido.		Formativa: Avaliação dos produtos e dos processos através do registo numa grelha de observação da SCV. Por exemplo, mobilização de conhecimentos, interpretação das questões do guião de campo, pensamento crítico, criatividade, autonomia, interesse, participação e trabalho colaborativo.

Plano de aula n.º 3 – Pós-Saída

Professor Estagiário Observado: André Filipe Oliveira Ramos

Disciplina: Biologia e Geologia **Ano:** 10º **Turma:** 4 **Data:** 02/05/2025 **Duração:** 100 minutos

Domínio	Estrutura e Dinâmica da Geosfera	
Aprendizagens Essenciais Transversais	• Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos. • Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). • Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.	
Aprendizagens Essenciais	• Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra. • Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactos socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).	
Metodologia de Ensino	Ensino Orientado para a Aprendizagem por Trabalho de Campo	
Finalidade	Consolidar e aprofundar as aprendizagens adquiridas durante a Saída de Campo Virtual (SCV), promovendo a reflexão crítica e a síntese articulada dos conteúdos explorados. Correção e discussão das questões do guião de campo, apresentação dos posters digitais e resposta aos inquéritos por relatório em formato <i>snapshot</i> .	
Conceitos-chave	Saída de campo virtual; vulcanismo ativo e inativo; evidências de atividade vulcânica em Portugal; impactos socioeconómicos do vulcanismo (energia geotérmica, turismo, arquitetura); guião de campo; poster digital; <i>snapshot</i> .	
Sumário	Discussão e correção das respostas ao guião de campo. Apresentação dos posters digitais. Resposta aos relatórios em formato <i>snapshot</i> .	
Momentos da aula		Recursos pedagógicos
• Correção e discussão coletiva das respostas às questões do guião de campo. • Consolidar e aprofundar as aprendizagens adquiridas durante a SCV. • Apresentação dos posters digitais de cada grupo. • Reflexão crítica e síntese articulada dos conteúdos explorados. • Construção de uma resposta final à questão central da intervenção. • Aplicação de um inquérito por relatório em formato <i>snapshot</i>, para avaliar o impacto da SCV e a retetividade dos alunos.		• Apresentação com as respostas ao guião de campo. • <i>Padlets</i> de grupo. • Posters digitais. • Grelha de avaliação do poster digital. • Inquérito por relatório em formato <i>snapshot</i>. • Plataforma <i>Google Classroom</i>. • Tecnológicos: Computador; ferramenta <i>Google Earth</i>; guião de campo; <i>padlets</i>; projetor multimédia.
Formas de participação e envolvimento dos alunos		
Participação ativa na discussão e reflexão sobre as respostas ao guião de campo e das observações feitas na SCV. Esclarecimento de dúvidas e debate sobre os conteúdos explorados. Apresentação dos posters digitais em grupo, explicando as principais conclusões. Interação com os trabalhos dos colegas, comentando e comparando diferentes perspetivas. Síntese e consolidação coletiva das aprendizagens. Preenchimento do inquérito por relatório em formato <i>snapshot</i> , para avaliar o impacto da SCV e a retetividade dos alunos.		
Estratégias		Avaliação
Correção das respostas do guião de campo e esclarecimento de dúvidas de forma a consolidar as aprendizagens.		Formativa: Classificação e análise da qualidade das respostas às questões do guião de campo. Grelha de avaliação do poster digital para a classificação do conteúdo e da apresentação de cada poster. Inquérito por relatório em formato <i>snapshot</i> , com o objetivo de avaliar o impacto da SCV e a retetividade dos alunos em relação à metodologia e às estratégias de ensino aplicadas ao longo da sequência didática.
Discussão das observações realizadas durante a SCV para promover uma compreensão mais profunda.		
Apresentação dos posters digitais em grupo.		
Análise crítica acerca das evidências geológicas e dos impactos socioeconómicos do vulcanismo.		
Síntese dos conteúdos explorados ao longo da SCV, respondendo à questão central.		
Preenchimento do inquérito por relatório em formato <i>snapshot</i> .		

Apêndice 2 – Ficha diagnóstica e proposta de correção

Ficha diagnóstica - Vulcanismo
Biologia e Geologia 10º ano
24 ABRIL DE 2025

Nome: _____	Nº: _____
-------------	-----------

1. Define vulcanismo e explica a sua importância para o estudo da história da Terra.

2. Distingue vulcanismo ativo de inativo. Apresenta dois exemplos de cada.

3. Indica duas regiões de Portugal onde há evidências de atividade vulcânica.

4. Refere quatro impactos socioeconómicos da atividade vulcânica nessas regiões.

5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magmática, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).

Proposta de correção:

1. Define vulcanismo e explica a sua importância para o estudo da história da Terra.

O vulcanismo é o conjunto de processos geológicos relacionados com a ascensão do magma, gases e outros materiais do interior da Terra até à superfície, dando origem a erupções vulcânicas. É importante para o estudo da história da Terra porque permite compreender a dinâmica interna do planeta, a formação da litosfera, as transformações geológicas ao longo do tempo e assim prever erupções e proteger as populações.

2. Distingue vulcanismo ativo de inativo. Apresenta dois exemplos de cada.

- **Vulcanismo ativo** - Refere-se a vulcões que se encontram em erupção ou que têm potencial para entrar em erupção, incluindo todos os que registaram atividade durante o Holocénico (últimos 11 700 anos). Podem apresentar erupções recentes ou sinais de atividade, como sismos, libertação de gases, fumarolas ou águas termais. **Exemplos: Vulcão das Furnas (São Miguel, Açores)** – com atividade secundária como fumarolas e a última erupção em 1630. **Vulcão Etna (Sicília, Itália)** – É o vulcão mais ativo da Europa, com mais de 3 300 metros de altitude, registando erupções frequentes há milhares de anos, com emissões regulares de lava, gases e cinzas, sendo por isso continuamente monitorizado.

- **Vulcanismo inativo** - Refere-se a vulcões que não possuem registos de atividade durante o Holocénico (últimos 11 700 anos), não têm potencial conhecido para erupções futuras e apresentam sinais de forte erosão. **Exemplos: Complexo Vulcânico de Lisboa (Região de Lisboa, Portugal Continental)** – Inativo há dezenas de milhões de anos. **Monte Kilimanjaro (Tanzânia)** – Este antigo vulcão, com o topo coberto de neve, ergue-se no meio de uma planície de savana africana. A última erupção aconteceu há cerca de 200 000 anos, sendo assim considerado inativo.

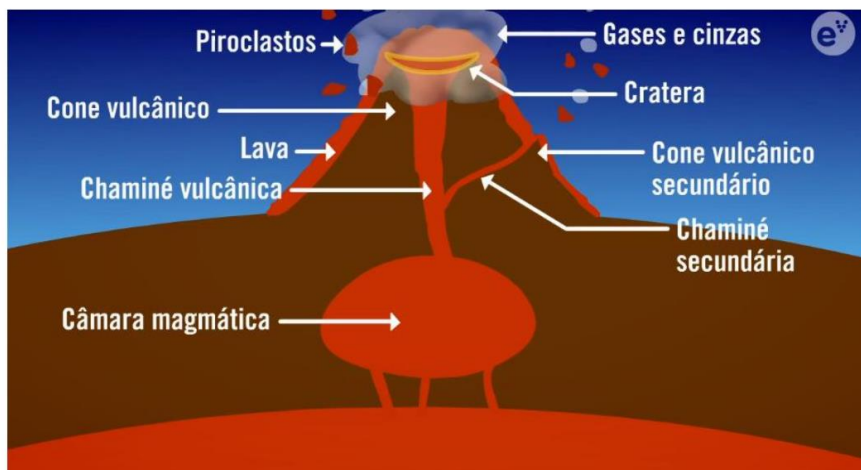
3. Indica duas regiões de Portugal onde há evidências de atividade vulcânica.

- Arquipélago dos Açores
- Arquipélago da Madeira

4. Refere quatro impactes socioeconómicos da atividade vulcânica nessas regiões.

- **Turismo geológico e termal:** Atração de milhares de visitantes todos anos para locais como a Lagoa das Furnas ou a Caldeira das Sete Cidades.
- **Energia geotérmica:** Aproveitamento da energia geotérmica para produção de eletricidade nos Açores, em centrais como a do Pico Vermelho e Ribeira Grande.
- **Arquitetura e cultura:** Utilização de rochas vulcânicas, como o basalto, na construção de edifícios e pavimentos, refletindo a ligação entre a geologia e o património cultural local.
- **Agricultura:** Os solos derivados de materiais vulcânicos são excecionalmente férteis por causa dos inúmeros minerais que contêm (fósforo e potássio).

5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magmática, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



Apêndice 3 – Apresentação PowerPoint - Pré-Viagem

Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores

Biologia e Geologia 10º ano



André Ramos

Sequência de aulas

1ª Aula

2ª Aula

Pré - Saída – 100 minutos:

- Ficha diagnóstica.
- Apresentação da questão central, objetivos, enquadramento geográfico e geológico, itinerário e paragens da SCV.
- Primeiro contacto com o Google Earth, visualização de estruturas geológicas e locais a observar durante a saída.
- Formação dos grupos de trabalho e *padlets*.

Saída de Campo Virtual – 150 minutos:

- Link da SCV, com o guião de campo incluído, partilhado no Google Classroom.
- Através do Google Earth os alunos exploram as paragens. Observam evidências de atividade vulcânica e os seus impactos socioeconómicos, com o apoio de fotografias, vídeos, textos descritivos e questões orientadoras.
- Elaboração de um poster digital.

Sequência de aulas

3ª Aula

Pós - Saída – 100 minutos:

- Discussão e correção do guião de campo da SCV.
- Apresentação dos posters digitais.
- Reflexão e construção da resposta à questão central.
- Aplicação dos inquéritos por relatório em formato *snapshot*, com o objetivo de avaliar o impacto da SCV e a receptividade dos alunos.



(Ilha de Vila Franca do Campo (Adaptado de Geoparque Açores, 2005))

Objetivos

- Localizar evidências de atividade vulcânica na Ilha de São Miguel, nos Açores.
- Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra.
- Identificar os impactos socioeconómicos do vulcanismo, nomeadamente o aproveitamento geotérmico, o turismo, agricultura e a influência na arquitetura local.
- Explorar locais de elevado interesse geológico de forma acessível e inclusiva, reduzindo barreiras logísticas e económicas.
- Trabalhar em equipa para resolver as questões orientadoras do guião de campo.
- Refletir criticamente sobre a interação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), com base nas observações realizadas ao longo do percurso.

Questão Central?




Turismo geológico e termal Arquitetura e cultura

De que forma o vulcanismo influencia o desenvolvimento socioeconómico na Ilha de São Miguel, nos Açores?

<https://app.escolavirtual.pt/fms/playerquest/player/17388874/resource>




Agricultura Energia geotérmica

?

Estado eruptivo de um vulcão

ATIVO	ADORMECIDO	INATIVO OU EXTINTO
Um vulcão ativo é aquele que se encontra em erupção ou que tem potencial para entrar em erupção, incluindo todos os que registaram atividade durante o Holocénico (11 700 anos).	Um vulcão adormecido não se encontra atualmente em atividade, mas poderá mostrar sinais precursores e entrar de novo em erupção.	Um vulcão é considerado extinto ou inativo se não possui registos de atividade durante o Holocénico e se apresenta sinais de forte erosão.

Importância do estudo do estado eruptivo dos vulcões:

- Ajuda a prever erupções e a proteger populações.
- Contribui para o estudo da história geológica da Terra.

Enquadramento Geográfico (Arquipélago dos Açores)

- Situa-se no Oceano Atlântico Norte, entre as latitudes 36,5°N e 39,5°N e as longitudes 24,5°W e 31,5°W.
- Aproximadamente a 1500 km a oeste de Portugal Continental.
- É constituído por nove ilhas principais, organizadas em três grupos.
- A ilha de São Miguel, a maior do arquipélago dos Açores, apresenta cerca de 63 km de comprimento e 16 km de largura máxima, destacando-se por uma topografia acidentada, com relevos acentuados e vales profundos resultantes da sua origem vulcânica.



Adaptado de Geoparque Açores (2016).



Adaptado de Porto Editora (2012).
<https://app.escolavirtual.pt/fms/playerquest/player/17388874/resource>

Enquadramento Geológico (Arquipélago dos Açores)

Localização e origem geológica:

- Arquipélago de origem vulcânica, localizada na junção tripla das placas tectónicas Euroasiática, Norte-Americana e Africana.
- Situa-se sobre a Dorsal Mesoatlântica (maior cadeia montanhosa submersa do mundo), uma zona de rift onde ocorre a separação das placas e a formação de nova crosta oceânica.
- Apresenta atividade sísmica e vulcânica intensa, com limites de placas divergentes e transformantes.



Adaptado de Escola Virtual (2020).
<https://app.escolavirtual.pt/fms/playerquest/player/17388874/resource>



Adaptado de RTP Ensino (2017).
<https://app.escolavirtual.pt/fms/playerquest/player/17388874/resource>

Enquadramento Geológico

(Arquipélago dos Açores)

Geodiversidade e património geológico:

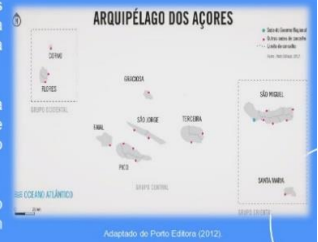
- Os Açores destacam-se pela sua grande geodiversidade e património geológico com valor científico, educativo e turístico.
- Este património é valorizado pelo Geoparque Açores, através de uma rede de geossítios nas nove ilhas e na zona marinha envolvente.
- Elementos geológicos de destaque: vulcões, caldeiras, lagoas, fajãs, campos de lava, fumarolas, águas termais, grutas vulcânicas e escarpas de falha.



Enquadramento Geológico

(Arquipélago dos Açores)

- As idades isotópicas, obtidas pela análise dos materiais de cada uma das ilhas, indicam que as ilhas mais antigas estão localizadas a este (Santa Maria com cerca de 8 Ma e São Miguel com cerca de 4 Ma) e as mais jovens a oeste.
- As ilhas mais jovens, como o Faial e o Pico, ainda apresentam atividade vulcânica relativamente recente, com registos históricos de erupções, como a do vulcão dos Capelinhos no Faial, em 1957-58.
- Os Açores continuam a ser monitorizados devido ao risco sísmico e vulcânico, sendo um testemunho vivo da dinâmica interna da Terra.



Enquadramento Geológico

- Associados ao vulcanismo central, a ilha de São Miguel apresenta quatro grandes edifícios vulcânicos poligenéticos com caldeira: Sete Cidades, Fogo, Furnas e Povoação.
- Inclui também duas zonas de vulcanismo fissural, com emissão de lavas basálticas: Complexo dos Picos e Nordeste.
- As rochas predominantes são os basaltos, formados por lavas fluidas, e os traquitos e riólitos, associados a magmas ricos em sílica e erupções explosivas.
- Existem ainda depósitos piroclásticos como cinzas, lapilli e pedra-pomes, testemunhos da atividade explosiva.



Enquadramento Geológico

(Ilha de São Miguel)

- São Miguel é a maior e mais populosa ilha dos Açores.
- Destaca-se pelas suas paisagens insulares únicas e diversificadas, sendo também reconhecida pelos seus 27 geossítios.
- Além dos vulcões, contabilizam-se 35 lagoas e uma grande variedade de nascentes de águas minerais e termais e fumarolas de diferentes tipos.
- Presença de grandes vulcões com caldeiras de colapso, muitas delas ocupadas por lagoas (Ex: Sete Cidades, Fogo, Furnas).
- Vulcanismo ativo com a última erupção do Vulcão das Furnas em 1630.



Itinerário e paragens da SCV

Nesta Saída de Campo Virtual vais:

- Explorar, com recurso à plataforma do **Google Earth**, diferentes locais da ilha de São Miguel, nos Açores.
- Identificar evidências de atividade vulcânica.
- Compreender de que forma o vulcanismo molda a paisagem e conta a história geológica da Terra.
- Identificar os impactos socioeconómicos do vulcanismo, desde a agricultura até ao aproveitamento turístico, arquitetónico e energético.



Acede à Saída de Campo Virtual através da plataforma Google Earth, utilizando o *link* ou o código QR.

- 17 parágrafos.
- 2 horas e 30 minutos.
- **Link:** <https://shorturl.at/v5Urz>



Grupos de trabalho e *padlets*

Turno 1	G4	14	Turno 2	G1	1
		15			2
		16			3
		17			4
	G5	18		G2	5
		19			6
		20			7
		21			8
		22			9
	G6	23		G3	10
		24			11
		25			12
		26			13
27					

Registo das respostas às questões do guião de campo da SCV nos *padlets* de grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Forjaz, V. H. (1997). *Algumas Vulcões da ilha de São Miguel / Parte 3* (3.ª ed.). Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores.
- Forjaz, V. H. (2004). *Atlas básico dos Açores* (pp. 112–140). OVGA – Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores.
- Franco, J., Ferreira, T., & Viveiros, F. (2020). Potencial geotérmico e o seu aproveitamento nos Açores. *Revista Geotermia*, 36(2), 77–89.
- Garcia, I. I. M. C. (2019). *O património cultural da ilha de São Miguel como produto de valor turístico*. [Dissertação de mestrado, Universidade dos Açores]. Repositório da Universidade dos Açores. <https://repositorio.uac.pt/handle/10400/35081>
- Gaspar, J. L., Queiroz, G., Ferreira, T., Viveiros, F., & Silva, C. (2015). *Vulcanismo e riscos naturais nos Açores*. Universidade dos Açores.
- Geologia da ilha de São Miguel. (2022). *Caracterização geológica*. Geologia da ilha de São Miguel. <https://geologia-da-ilha-de-sao-miguel9.webnode.pt/caracterizacao-geologica/>
- Geoparque Açores. (2016). *Geoparque Açores (I)*. Geoparque mundial da UNESCO. *Revista de Ciência Elementar*, 4(2), 1–6. <https://doi.org/10.24927/rce2016.013>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Geoparque Açores. (2024). O Arquipélago dos Açores – Professor Secundário. Açores Geopark. https://www.azoresgeopark.com/media/docs/Professor_Secundario.pdf
- Governo dos Açores. (2023). *Enquadramento: Geografia e geologia do arquipélago dos Açores*. https://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/43D5E59-882E-4C62-9B6C-78BF84DOB247/1054692/_Enquadramento.pdf
- Moniz, F., & Simão, J. (2019). A percepção dos stakeholders sobre o desenvolvimento turístico: O caso da ilha de São Miguel. *Açores. Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 17(6), 1–15. <https://doi.org/10.25145/azores.2019.17.069>
- Nunes, J. C. (2013). Arquipélago dos Açores: Ilhas de vulcões e de geodiversidade. *Pingo de Lava*, 1(1), 27–34. <https://montanlapesquisa.pt/pdfs/pingo-lava/PingoLava2013-Arquipelago-Acores.pdf>
- RTP Ensina. (2017). *São Miguel, a ilha verde*. RTP Ensina. <https://ensina.rtp.pt/artigo/sao-miguel-a-ilha-verde/>
- Silva, S. S. (2020). Para a história do turismo na ilha de São Miguel [Açores] – Notas sobre as origens da Sociedade Terra Nostra. *Rosa dos Ventos*, 12(3), 635–656. <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i3p635>

Apêndice 4 – Guião de campo

Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores



Guião de Campo

Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores:
Guião de Campo

Enquadramento Geográfico

O arquipélago dos Açores localiza-se em pleno Oceano Atlântico Norte, entre as latitudes 36,5°N e 39,5°N, e as longitudes 24,5°W e 31,5°W, a aproximadamente 1500 km a oeste de Portugal Continental (Figura 1). É composto por nove ilhas principais, organizadas em três grupos geográficos (Figura 2): o Grupo Ocidental (Corvo e Flores), o Grupo Central (Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Terceira) e o Grupo Oriental (São Miguel e Santa Maria) (Gaspar et al., 2015; Governo dos Açores, 2023).

A ilha de São Miguel, a maior do arquipélago, possui aproximadamente 63 km de comprimento e 16 km de largura máxima. Apresenta uma topografia marcada por relevos acentuados e vales profundos, resultantes da sua origem vulcânica. Os principais centros urbanos incluem Ponta Delgada, a capital regional, e as cidades de Ribeira Grande e Lagoa (Garcia, 2019; Geologia da Ilha de São Miguel, 2022; Geoparque Açores, 2016).

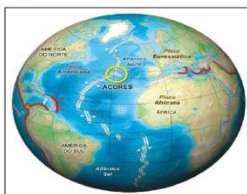


Figura 1 - Localização do arquipélago dos Açores. (Adaptado de Geoparque Açores, 2016).



Figura 2 - Constituição do arquipélago dos Açores. (Adaptado de Porto Editora, 2012).
<https://gepp.escolavirtual.pt/html/players/player/841186/resource>

Objetivos

- Localizar evidências de atividade vulcânica na Ilha de São Miguel, nos Açores.
- Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra.
- Identificar os impactos socioeconómicos do vulcanismo, nomeadamente o aproveitamento geotérmico, o turismo, agricultura e a influência na arquitetura local.
- Explorar locais de elevado interesse geológico de forma acessível e inclusiva, através de uma experiência virtual.
- Trabalhar em equipa para resolver as questões orientadoras do guião de campo.
- Preencher o *padlet* de grupo com as respostas às questões do guião de campo.
- Desenvolver competências de observação, análise e interpretação de dados visuais e descritivos no contexto da Saída de Campo Virtual.
- Utilizar o *Google Earth* como ferramenta de exploração geocientífica, obtendo familiaridade com tecnologias digitais aplicadas ao ensino das ciências.
- Pesquisa e interpretação de informações científicas na elaboração de um poster digital que sintetize alguns dos impactos socioeconómicos do vulcanismo na ilha.
- Refletir criticamente sobre a interação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), com base nas observações realizadas ao longo do percurso.

Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores:
Guião de Campo

Enquadramento Geológico

O arquipélago dos Açores distingue-se pela sua notável geodiversidade e pelo valioso património geológico, composto por locais com elevado interesse científico, educativo e turístico. Esta riqueza é valorizada através do Geoparque Açores, que se estrutura numa rede de geossítios distribuídos pelas nove ilhas e pela zona marinha envolvente. Estes locais representam fielmente a diversidade geológica do território, evidenciam a sua história eruptiva e geodinâmica, e beneficiam de estratégias comuns de conservação e promoção. Entre os elementos que caracterizam este património destacam-se vulcões, caldeiras, lagoas, campos de lava, fumarolas, águas termais, grutas vulcânicas, fajãs e escarpas de falha (Geoparque Açores, 2016; Governo dos Açores, 2023).

O arquipélago dos Açores é de origem vulcânica e situa-se na junção tripla entre três placas tectónicas: a Placa Euroasiática, a Placa Norte-Americana e a Placa Africana. Nesta junção encontra-se a Dorsal Mesoatlântica (maior cadeia montanhosa submersa do mundo), uma zona de rift onde ocorre a separação das placas tectónicas, permitindo a ascensão de magma que dá origem a nova crosta oceânica (Gaspar et al., 2015). Nos Açores, coexistem limites de placas divergentes (afastam-se uma da outra) e transformantes (deslocam-se horizontalmente uma em relação à outra), sendo exemplo a Falha da Glória, que contribui para a intensa atividade sísmica e vulcânica da região (Gaspar et al., 2015).

As ilhas dos Açores não surgiram todas ao mesmo tempo e nem se geraram de uma só vez. As ilhas crescem e desenvolvem-se por diferentes fases eruptivas (Figura 3).

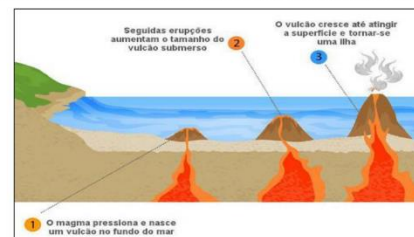


Figura 3 – Formação de ilhas vulcânicas. (Adaptado de RTP Ensina, 2017).

A formação do arquipélago dos Açores iniciou-se há cerca de 35 Ma, quando diferentes episódios vulcânicos provocaram uma elevação no fundo do oceano, na zona da atual

ilha de Santa Maria. Há 8 Ma emergiu a primeira ilha, a ilha de Santa Maria, e desde aí, através de diferentes episódios vulcânicos (explosivos, efusivos, submarinos, subaéreos) começaram a formar-se as restantes ilhas do arquipélago (Geoparque Açores, 2024).

As idades isotópicas, obtidas pela análise dos materiais de cada uma das ilhas, indicam que as mais antigas estão localizadas a este (Santa Maria com cerca de 8 Ma e São Miguel com cerca de 4 Ma) e as mais jovens a oeste. O vulcanismo da ilha de São Miguel (Figura 4) está, de forma geral, associado a quatro grandes edifícios vulcânicos poligenéticos (resultam de múltiplas erupções ao longo do tempo geológico), siliciosos (com magmas ricos em sílica) e com caldeiras (Sete Cidades, Fogo, Furnas e Povoação), típicos do vulcanismo central. Além disso, existem também duas zonas de vulcanismo fissural (Nordeste e Picos) (Forjaz, 2004; Gaspar et al., 2015; Nunes, 2013).



Figura 4 - Carta vulcanológica da ilha de São Miguel. (Adaptado de Forjaz, 2004).

Na ilha de São Miguel predominam as rochas de origem vulcânica, com destaque para os basaltos, resultantes de lavas fluidas ricas em ferro e magnésio, particularmente comuns em zonas de fissura como o Complexo dos Picos. Nos principais edifícios vulcânicos com caldeira — Fogo, Furnas e Sete Cidades — são frequentes os traquitos e riólitos, rochas mais ricas em sílica associadas a erupções explosivas. A ilha apresenta também extensos depósitos piroclásticos, como cinzas, pedra-pomes e lapilli, que testemunham a intensidade do vulcanismo explosivo ao longo da sua história geológica (Forjaz, 1997; Nunes, 2013).

As ilhas mais jovens, como o Faial e o Pico, ainda apresentam atividade vulcânica relativamente recente, com registos históricos de erupções, como a do vulcão dos Capelinhos no Faial, em 1957-58 (RTP Ensina, 2017).

4

A geodiversidade da ilha, aliada à sua constante monitorização por instituições como o Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores (CIVISA), torna São Miguel um verdadeiro laboratório natural para o ensino das ciências da Terra (Geologia da Ilha de São Miguel, 2022; Nunes, 2013).

Saída de Campo Virtual

Nesta Saída de Campo Virtual, vais explorar diferentes locais da ilha de São Miguel, nos Açores, para identificar evidências de atividade vulcânica em Portugal, compreender como o vulcanismo molda a paisagem, conta a história da Terra e influencia as atividades humanas, desde a produção agrícola até ao aproveitamento turístico, arquitetónico e energético.

Com um total de 17 paragens (Figura 5), a visita tem um tempo estimado de 2 horas e 30 minutos.



Figura 5 – Localização das paragens da Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores.

Acede à Saída de Campo Virtual
através da plataforma Google Earth,
utilizando o link ou o código QR:

Link: <https://shorturl.at/v5Urz>



6

Os Açores continuam a ser monitorizados devido ao risco sísmico e vulcânico, sendo um testemunho vivo da dinâmica interna da Terra.

A Ilha de São Miguel: Dinâmica Vulcânica e Impactes Socioeconómicos

São Miguel é a maior e mais populosa ilha dos Açores. Localizada no grupo oriental, esta ilha destaca-se pelas suas paisagens insulares únicas e diversificadas, sendo também reconhecida pelos seus 27 geossítios — locais de elevado interesse para o estudo da geologia, com relevância científica, didática e turística. O vulcanismo testemunha o poder da natureza, impressionando pela sua diversidade. Além dos vulcões, contabilizam-se 35 lagoas e uma grande variedade de nascentes de águas minerais e termais, e fumarolas de diferentes tipos. Em São Miguel destacam-se os grandes vulcões com caldeira de colapso, a maior parte deles com lagoas — imagens icónicas da ilha — e importantes áreas de vulcanismo ativo, como são exemplo os campos de fumarolas (Geoparque Açores, 2024; Silva, 2020).

São Miguel continua a ser geologicamente ativa. O Vulcão das Furnas, por exemplo, tem registos históricos de erupções, sendo a última em 1630. A ilha evidencia atividade vulcânica secundária como fumarolas e nascentes termais (Geologia da Ilha de São Miguel, 2022).

Esta atividade vulcânica tem gerado um conjunto de impactes socioeconómicos (<https://app.escolavirtual.pt/lms/playerquest/player/17388874/resource>):

- **Turismo geológico e termal:** Atração de milhares de visitantes todos os anos, para locais como a Lagoa das Furnas ou a Caldeira das Sete Cidades (Franco et al., 2020; Moniz & Simão, 2019; Silva, 2020).
- **Energia geotérmica:** A ilha é pioneira na produção de eletricidade a partir de fontes geotérmicas, com centrais como a do Pico Vermelho e Ribeira Grande (Franco et al., 2020).
- **Arquitetura e cultura:** Utilização de rochas vulcânicas, como o basalto, na construção de edifícios e pavimentos, refletindo a ligação entre a geologia e o património cultural local (Garcia, 2019; Geoparque Açores, 2024).
- **Agricultura:** Os solos derivados de materiais vulcânicos são excepcionalmente férteis por causa dos inúmeros minerais que contêm (fósforo e potássio) (Geologia da Ilha de São Miguel, 2022).

5

Referências Bibliográficas

- Forjaz, V. H. (1997). *Alguns vulcões da ilha de São Miguel. I Parte* (3.ª ed.). Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores.
- Forjaz, V. H. (2004). *Atlas básico dos Açores* (pp. 112–140). OVGA – Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores.
- Franco, J., Ferreira, T., & Viveiros, F. (2020). Potencial geotérmico e o seu aproveitamento nos Açores. *Revista Geotermia*, 36(2), 77–89.
- Garcia, I. I. M. C. (2019). *O património cultural da ilha de São Miguel como produto de valor turístico*. [Dissertação de mestrado, Universidade dos Açores] Repositório da Universidade dos Açores. https://repositorio.uac.pt/handle/10400_3/5081
- Gaspar, J. L., Queiroz, G., Ferreira, T., Viveiros, F., & Silva, C. (2015). *Vulcanismo e riscos naturais nos Açores*. Universidade dos Açores.
- Geologia da Ilha de São Miguel. (2022). *Caracterização geológica*. Geologia da Ilha de São Miguel. <https://geologia-da-ilha-de-sao-miguel9.webnode.pt/caracterizacao-geologica/>
- Geoparque Açores. (2016). *Geoparque Açores (I): Geoparque mundial da UNESCO*. *Revista de Ciência Elementar*, 4(2), 1–6. <https://doi.org/10.24927/rce2016.013>
- Geoparque Açores. (2024). *O Arquipélago dos Açores – Professor Secundário*. Azores Geopark. https://www.azoresgeopark.com/media/docs/Professor_Secundario.pdf
- Governo dos Açores. (2023). *Enquadramento: Geografia e geologia do arquipélago dos Açores*. https://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/A3DE5D59-882E-4C62-9BBC-7B8FF4D0B247/105469/2_Enquadramento.pdf
- Moniz, F., & Simão, J. (2019). A perceção dos stakeholders sobre o desenvolvimento turístico: O caso da ilha de São Miguel, Açores. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 17(5), 1–15. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2019.17.069>
- Nunes, J. C. (2013). Arquipélago dos Açores: Ilhas de vulcões e de geodiversidade. *Pingo de Lava*, 1(1), 27–34. <https://montanheiros.com/pdf-files/pingo-lava/PingoLava2013-Arquipelago-Acores.pdf>
- RTP Ensina. (2017). *São Miguel, a ilha verde*. RTP Ensina. <https://ensina.rtp.pt/artigo/sao-miguel-a-ilha-verde/>
- Silva, S. S. (2020). Para a história do turismo na ilha de São Miguel [Açores] – Notas sobre as origens da Sociedade Terra Nostra. *Rosa dos Ventos*, 12(3), 635–656. <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i3p635>

7

Apêndice 5 – Grelha de observação da SCV

Domínios	Critérios	Níveis de desempenho			
		Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Bom (3)	Excelente (4)
Conhecimentos (C1)	Mobilização de conhecimentos (os alunos entendem processos científicos e tecnológicos, questionam, pesquisam e aplicam conhecimentos ao longo da SCV)	Não mobilizam conhecimentos.	Revelam alguns conhecimentos, mas têm dificuldade em mobilizá-los.	Demonstram conhecimentos, mas aplicam apenas alguns.	Dominam os vários conhecimentos científicos envolvidos.
Resolução de problemas (C2)	Interpretar as questões do guião de campo (se os alunos conseguem preencher o <i>padlet</i> e responder às questões do guião de campo)	Houve muitas dificuldades em preencher o <i>padlet</i> e em responder às questões.	Houve algumas dificuldades em preencher o <i>padlet</i> e em responder às questões.	O <i>padlet</i> foi preenchido e a maioria das questões foram respondidas.	O <i>padlet</i> foi preenchido e todas as questões foram respondidas com facilidade.
	Pensamento Crítico (os alunos observam, analisam e discutem ideias, interpretando as informações de forma crítica)	A análise e discussão da informação é superficial ou incorreta. Não questiona, nem demonstra pensamento crítico.	A informação é interpretada de forma básica, com algumas falhas. Apresenta algumas respostas erradas.	Análise e interpretação da informação coerente, justificando as respostas.	Demonstra pensamento crítico profundo, relacionando conceitos de forma clara e bem estruturada nas suas respostas.
	Criatividade (os alunos recorrem à imaginação para desenvolver posters digitais que promovem a criatividade e inovação)	Não demonstra criatividade nem imaginação na elaboração do poster digital.	Demonstra pouca criatividade e imaginação na elaboração do poster digital	Demonstra alguma criatividade e imaginação na elaboração e organização do poster digital.	Apresenta um poster muito criativo, organizado, inovador e bem fundamentado.
	Autonomia (os alunos planeiam, executam e avaliam estratégias com autonomia, sendo confiantes, resilientes e persistentes na procura dos seus objetivos)	Não apresentam autonomia na realização da SCV.	Têm autonomia, mas necessitam de supervisão.	Necessitaram de pouca supervisão.	Foram completamente autónomos.
Competências sociais (C3)	Interesse e participação (se os alunos demonstram envolvimento durante a atividade, com interesse e participação)	Pouca participação e interesse.	Participa ocasionalmente, mas sem grande iniciativa.	Participa ativamente e com interesse.	Demonstra elevado interesse e iniciativa, colocando questões pertinentes.
	Trabalho colaborativo (os alunos juntam esforços durante a SCV para atingir objetivos, valorizando a diversidade de perspetivas sobre as questões em causa)	Não houve colaboração entre os elementos do grupo.	Houve alguma colaboração entre os elementos do grupo.	A maioria dos elementos colaboraram entre si.	Todos os elementos do grupo colaboraram entre si.

[illegible]

Apêndice 6 – Grelha de avaliação do poster digital

Grelha de avaliação do poster digital

Nº do Grupo: _____ Data: _____ Turma: 10º Classificação: _____

Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema					
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto					
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias					
Resolução de problemas (C2)	Organização/Estrutura (10%)	Clareza e correção na escrita e raciocínio					
		O poster é apelativo e bem organizado					
		O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão					
	Criatividade (15%)	Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação					
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão.					
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa					
Competências sociais (C3)	Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas					
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola					
	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital					
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação					
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente					
		Compreensão sobre os temas abordados					

Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:

A – Excelente (19–20 valores)
B – Muito Bom (17–18 valores)
C – Bom (14–16 valores)
D – Suficiente (10–13 valores)
E – Insuficiente (inferior a 10 valores)

Apêndice 7 – *Snapshot*



Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: *Snapshot*
Investigação-ação com os alunos do 10.º ano de escolaridade

Nome: _____

Nº: _____

A aplicação do *snapshot report* insere-se numa investigação que se realiza no âmbito da Iniciação à Prática Profissional, incluindo a Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da FCUP. O seu objetivo é avaliar o impacto das saídas de campo virtuais na consolidação das aprendizagens relacionadas com o vulcanismo e a recetividade dos alunos em relação à metodologia e às estratégias de ensino aplicadas ao longo da sequência didática. Este documento é confidencial e toda a informação recolhida destina-se exclusivamente à presente investigação. Desta forma, solicito o preenchimento do mesmo, assinalando com um “X” a tua opinião. Não há respostas certas ou erradas, mas a tua opinião é fundamental para o desenvolvimento deste estudo.

1. Anteriormente, já tinhas realizado uma Saída de Campo Virtual? Sim Não

☐
☐

Em caso afirmativo, quantas vezes? _____

E em que ano de escolaridade? _____

2. Como classificas a experiência de realizar uma Saída de Campo Virtual?

1 - nada interessante; 2 - pouco interessante; 3 - neutro; 4 - interessante; 5 - muito interessante

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

3. Como classificas o grau de dificuldade na realização da atividade?

1 - muito difícil; 2 - difícil; 3 - adequado; 4 - fácil; 5 - muito fácil

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

4. Consideras que esta atividade contribui para a consolidação das aprendizagens relacionadas com o vulcanismo em Portugal e os seus impactos socioeconómicos?

1 - discordo totalmente; 2 - discordo; 3 - neutro; 4 - concordo; 5 - concordo totalmente

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

5. Voltarias a participar numa Saída de Campo Virtual?

Sim

Não

☐
☐



6. Que razões que te levariam a realizar uma nova Saída de Campo Virtual?

- ☐ Custo reduzido
- ☐ Maior acessibilidade e inclusão
- ☐ Facilidade na utilização e interatividade
- ☐ Esforço físico reduzido
- ☐ Possibilidade de visitar locais remotos e afastados da localização da escola
- ☐ Facilidade na visualização dos conceitos e possibilidade de os revistar várias vezes
- ☐ Redução do tempo de viagem
- ☐ Outra _____

7. Consideras que a utilização deste recurso educativo permite uma maior inclusão para alunos com limitações físicas ou geográficas?

1 - discordo totalmente; 2 - discordo; 3 - neutro; 4 - concordo; 5 - concordo totalmente

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8. Quais foram os aspetos mais interessantes da Saída de Campo Virtual?

9. Quais as principais dificuldades encontradas?

10. Que medidas podem ser implementadas para melhorar futuras saídas de campo virtuais?

Muito obrigado pela tua participação!

Apêndice 8 – Pedido de consentimento informado



Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: Investigação-ação com os alunos do 10º ano de escolaridade

Nome do investigador principal: André Filipe Oliveira Ramos

Orientadora e coorientador científicos: Professora Doutora Clara Maria da Silva de Vasconcelos

Contactos do investigador principal: (+351) 913582276; up202300995@fc.up.pt

Eu, o encarregado de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do meu educando, _____, na investigação acima referida;
- B. 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;
- C. Tive a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julguei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte do investigador principal;
- D. A participação do meu educando na investigação mencionada incluirá o preenchimento de uma ficha diagnóstica, um guião de campo e um questionário de satisfação em formato *snapshot*, conduzidos pelo investigador principal;
- E. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebi que os dados recolhidos serão tratados de forma anónima para o exterior da equipa de investigação por parte do investigador principal;
- G. 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 9 – Pedido de assentimento informado



Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: Investigação-ação com os alunos do 10º ano de escolaridade

Nome do investigador principal: André Filipe Oliveira Ramos

Orientador científico: Professora Doutora Clara Maria da Silva de Vasconcelos

Contacto do investigador principal: up202300995@fc.up.pt

Caro(a) aluno(a),

Neste ano letivo, convidamos-te a participar numa investigação educacional aplicada ao tema do vulcanismo, onde iremos integrar tecnologias digitais na sala de aula. Este tipo de investigação é essencial para melhorar as aprendizagens e tornar o processo de ensino mais dinâmico, pelo que a tua participação será fundamental.

Se concordares, pedimos que leias o seguinte parágrafo e assines:

Eu, abaixo-assinado, aceito participar nesta investigação, sabendo que é garantido o anonimato, a confidencialidade, proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendi que a minha participação é voluntária e anónima (para fora da equipa de investigação) e que os dados não serão usados para a minha avaliação escolar. Sei que posso desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

O(A) aluno(a):

Data: ____/____/____

Obrigado pela tua colaboração!

O investigador principal:

Data: ____/____/____

Apêndice 10 – Proposta de correção às questões do guião de campo da SCV

Proposta de correção às questões do Guião de Campo da SCV:

Paragem 1 - Miradouro da Grota do Inferno:

1 - Que indícios da atividade vulcânica encontra na paisagem?

(Grupo 2) R: "Encontramos a caldeira vulcânica das Sete Cidades e no seu fundo aloja-se a lagoa das Sete cidades, formada pelo acumular de água da chuva e de escorrência superficial. A vista abrange ainda as Lagoas do Canário e de Santiago, os bordos da cratera e campos férteis, devido aos solos de origem vulcânica."

2 - Como se formou a Lagoa das Sete Cidades?

(Grupo 2) R: "Houve uma sequência de erupções explosivas, o que formou uma caldeira devido ao esvaziamento parcial da câmara magmática, resultando no colapso da parte superior do vulcão. Com o tempo a água da chuva foi-se acumulando, devido a esse fator e à escorrência superficial, formou-se a Lagoa das Sete Cidades no fundo da depressão do colapso vulcânico."

Paragem 2 - Monte Palace Hotel:

1 - Quais foram os principais fatores que contribuíram para o encerramento precoce do Hotel Monte Palace?

(Grupo 6) R: "Localização remota, clima nublado que oculta as vistas, acessibilidade difícil e turismo pouco desenvolvido na época."

2 - Consideras que o edifício deveria ser restaurado, demolido ou mantido como está? Justifica a tua resposta.

(Grupo 1) R: "O edifício do Monte Palace Hotel deveria ser restaurado, pois tem potencial turístico e económico, podendo valorizar a região se for recuperado de forma sustentável. A restauração evitaria o impacto ambiental da demolição e daria nova vida a uma estrutura com vista privilegiada sobre a Lagoa das Sete Cidades."

(Grupo 3) R: "Na nossa opinião, consideramos que o edifício deveria ser demolido pois, para além de afetar a vista da paisagem também afeta os ecossistemas lá existentes."

(Grupo 4) R: "Consideramos que o hotel deve ser mantido como está, pois ser restaurado, na nossa opinião, seria um desperdício de dinheiro e trabalho porque as instalações não iriam ser usufruídas da maneira certa e ser demolido iria apagar uma memória cultural."

Paragem 3 - Miradouro da Vista do Rei:

1 - O que é um vulcão poligenético?

(Grupo 4) R: "Um vulcão poligenético é um vulcão formado por múltiplas erupções ao longo de um período de tempo prolongado."

2 - Porque é que as Lagoas Verde e Azul apresentam cores diferentes, apesar de estarem localizadas na mesma caldeira vulcânica?

(Grupo 2) R: "As Lagoas Verde e Azul apresentam cores diferentes devido a fatores naturais que afetam a forma como a luz é refletida na água. A Lagoa Verde está próxima de encostas com maior cobertura vegetal e tem uma maior concentração de algas microscópicas, o que lhe confere um tom esverdeado. Já a Lagoa Azul, mais profunda e exposta ao céu aberto, reflete o azul do céu, adquirindo assim essa coloração. A ponte que separa as duas lagoas também limita a circulação da água entre elas, reforçando a diferença visual. No entanto, essa distinção só é bem visível em dias de sol e com a água calma."

Paragem 4 - Piscina Natural da Ponta da Ferraria:

1 - Como se formou a faja lávica da Ponta da Ferraria?

(Grupo 3) R: "A faja lávica da Ponta da Ferraria foi formada por escoadas de lava que se espalharam pela superfície durante uma erupção efusiva e ao entrarem em contacto com o oceano solidificaram, criando uma planície costeira rochosa."

Paragem 9 - Praia das Milícias:

1 - Observando a cor da areia, que tipo de rochas identifica como estando na sua origem?

(Grupo 2) R: "A praia apresenta areias escuras de origem vulcânica, compostas principalmente por fragmentos de rochas basálticas."

2 - A Praia das Milícias pode ser considerada um geossítio? Justifica a tua resposta.

(Grupo 2) R: "Sim, a Praia das Milícias pode ser considerada um geossítio pois apresenta formações geológicas de origem vulcânica, como areias escuras e estruturas rochosas típicas dos Açores, que ajudam a contar a história geológica da ilha de São Miguel. Além disso, é um local acessível e de interesse científico, educativo e turístico, o que são critérios importantes para ser classificado como um geossítio."

Paragem 10 - Associação Agrícola da Ilha de São Miguel:

1 - De que forma o solo de origem vulcânica contribui para o sucesso da atividade agrícola nesta região?

(Grupo 3) R: "Os solos de origem vulcânica são muito férteis devido à riqueza em minerais como o ferro, o magnésio e o potássio, isso é um fator determinante para a atividade agrícola. Esta fertilidade natural permite o crescimento abundante de pastagens de qualidade, essenciais para a alimentação do gado, além disso retém bem a humidade, o que é vantajoso para o clima húmido dos Açores."

2 - Qual a importância da AASM para os produtores locais e para a economia regional?

(Grupo 5) R: "A AASM é importante para os produtores locais e para a economia regional pois além de fornecer serviços técnicos e veterinários, apoio logístico e representação política do setor, promove boas práticas agrícolas e valorização dos produtos regionais."

Paragem 11 - Central Geotérmica do Pico Vermelho:

1 - Que ligação existe entre o vulcanismo da ilha e a produção de eletricidade?

(Grupo 1) R: "A ligação que existe entre o vulcanismo da ilha e a eletricidade é que esta central utiliza o calor proveniente de reservatórios subterrâneos, relacionados com a atividade vulcânica da ilha, para produzir energia renovável. O vapor geotérmico é conduzido para movimentar turbinas, que acionam geradores, para produzir eletricidade."

2 - Que impacto socioeconómico pode ter a produção de energia renovável como a geotérmica na população local?

(Grupo 5) R: "Criação de emprego, desenvolvimento sustentável, transição energética e redução da dependência energética, com benefícios para a comunidade local."

Paragem 12 - Centro de Interpretação Ambiental da Caldeira Velha:

1 - Que fatores contribuem para que a vegetação nesta região seja tão densa e verde?

(Grupo 5) R: "A vegetação da Caldeira Velha é muito verde e densa devido ao clima húmido, ao calor das nascentes termais e ao vapor libertado pela atividade vulcânica. Esses fatores criam um ambiente ideal para o crescimento da floresta Laurissilva, típica de zonas tropicais e húmidas."

2 - Qual a origem do calor que aquece as águas subterrâneas na Caldeira Velha?

(Grupo 5) R: "O calor que aquece as águas subterrâneas na Caldeira Velha tem origem no magma presente no interior da Terra. Esse calor residual do magma aquece os aquíferos subterrâneos, fazendo com que a água aqueça e suba à superfície, formando nascentes termais."

Paragem 13 - Ilhéu de Vila Franca do Campo:

1 - Que tipo de erupção vulcânica esteve na origem do Ilhéu de Vila Franca do Campo?

(Grupo 4) R: "Erupção submarina explosiva."

2 - Por que razão a água do mar está quente neste local?

(Grupo 5) R: "A água do mar está quente neste local devido à mistura de águas termais com as águas frias do mar, este fenómeno resulta de um sistema hidrotermal alimentado por calor vulcânico residual. Assim é possível experimentar um banho de água quente no mar."

Paragem 5 - Gruta do Carvão:

1 - Porque se atribui o nome de Gruta do Carvão a esta gruta? Considera este nome o mais correto?

(Grupo 2) R: "O nome "Gruta do Carvão" foi atribuído a esta gruta a partir de uma identificação inicial incorreta das rochas do seu interior, que apresentavam uma cor semelhante ao carvão mas na realidade eram rochas basálticas que resultavam de escoadas de lava solidificada. Na nossa opinião, este não é o nome mais correto para a gruta, já que a presença de basalto ao invés do carvão, pode induzir em erro visitantes e turistas que ainda não conhecem este local."

2 - Que medidas podem ser adotadas para minimizar o impacto humano na gruta durante as visitas?

(Grupo 5) R: "Para minimizar o impacto humano na gruta durante as visitas devemos adotar medidas como visitas guiadas, proibição de alimentos e bebidas dentro do interior da gruta, limitação do número de visitantes por dia e proibição de tocar nas paredes ou nas formações da gruta."

(Grupo 2) R: "As visitas virtuais são medidas que podem ser adotadas para reduzir o impacto humano na gruta, já que engloba várias pessoas que podem realizar a visita simultaneamente e que têm menos custos pessoais, por exemplo: a deslocação, mantimentos e estadia."

Paragem 6 - Ponta Delgada:

1 - Que tipo de rocha vulcânica é visível nas Portas da Cidade? Que cor tem?

(Grupo 1) R: "O tipo de rocha vulcânica visível nas Portas da Cidade é o basalto, que tem uma cor negra."

2 - Porque é que essa rocha foi tão usada nas construções açorianas?

(Grupo 2) R: "O basalto foi amplamente usado nas construções açorianas por ser um material de origem vulcânica abundante na ilha, o que o tornava acessível e resistente. Além disso, a sua utilização tornou-se uma marca identitária da paisagem urbana dos Açores, contribuindo para o estilo arquitetónico tradicional da região."

Paragem 7 - CIVISA e IVAR:

1 - Que fenómenos naturais são monitorizados pelo CIVISA?

(Grupo 5) R: "Os fenómenos naturais que são monitorizados pelo CIVISA – Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores, são a atividade sísmica, atividade vulcânica e emissão de gases."

2 - Porque é que é importante haver instituições como o CIVISA e o IVAR num arquipélago com atividade vulcânica e sísmica?

(Grupo 5) R: "É importante haver instituições como o CIVISA e o IVAR num arquipélago com atividade vulcânica e sísmica, pois servem para proteger as populações, prevenir riscos e produzir conhecimento científico e tecnológico sobre os fenómenos geológicos."

Paragem 8 - Plantação de Ananás dos Açores:

1 - Que condições favorecem a produção de ananás nesta ilha?

(Grupo 5) R: "A produção de ananás nesta ilha é favorecida devido ao solo fértil de origem vulcânica e ao clima húmido que criam condições ideais para o cultivo desta fruta."

2 - O que significa ter Denominação de Origem Protegida (DOP)?

(Grupo 6) R: "O ananás dos Açores é um produto com Denominação de Origem Protegida (DOP), isto é uma qualificação regulamentada pela União Europeia que identifica produtos agrícolas e alimentares cuja qualidade está relacionada com uma região específica."

2 - De que forma o acesso controlado ao Ilhéu contribui para a preservação deste geossítio?

(Grupo 2) R: "O acesso controlado ao Ilhéu contribui para a preservação deste geossítio de forma a proteger o seu ecossistema sensível, garantir a segurança dos visitantes, proteger a vegetação endémica, as aves marinhas nidificantes e evitar o impacto do turismo desregulado."

Paragem 14 - Lagoa do Congro:

1 - Como descreves a forma geral da cratera vulcânica onde se encontra a Lagoa do Congro?

(Grupo 3) R: "A forma geral da cratera vulcânica onde se encontra a Lagoa do Congro é circular."

2 - Que fenómeno provoca uma erupção freatomagmática?

(Grupo 2) R: "Uma erupção freatomagmática é provocada pelo contacto entre o magma e a água subterrânea, originando explosões violentas."

Paragem 15 - Fábrica de Chá Gorreana:

1 - De que forma o solo vulcânico contribui para o cultivo da planta do chá da Gorreana?

(Grupo 3) R: "O solo de origem vulcânica da ilha de São Miguel contribui para o cultivo da planta do chá Gorreana pois é rico em nutrientes como potássio, ferro e fósforo, contribuindo para a qualidade exceção do chá produzido e a chuva abundante, o clima húmido e as temperaturas moderadas ao longo do ano criam condições ideais para o crescimento da planta do chá."

2 - Quais os impactos socioeconómicos da produção de chá na região?

(Grupo 1) R: "A Fábrica de Chá Gorreana desempenha um papel crucial na economia regional, promovendo o emprego, o turismo, a agricultura, a sustentabilidade, a inovação, a exportação de produtos regionais, ao mesmo tempo que valoriza a cultura e tradição do chá nos Açores."

Paragem 16 - Parque Terra Nostra:

1 - Como se explica a cor acastanhada das águas termais presentes neste local?

(Grupo 2) R: "A cor acastanhada da água é resultado de elevada concentração de ferro em suspensão."

2 - Qual é a origem da água quente que alimenta a piscina termal do Parque Terra Nostra?

(Grupo 2) R: "O parque desenvolveu-se em torno de uma piscina termal de água férrea, aquecida por calor geotérmico, proveniente do sistema vulcânico ativo das Furnas, onde o calor do magma existente em profundidade aquece as águas subterrâneas, que sobem à superfície através de fissuras, originando nascentes termais."

Paragem 17 - Fumarolas da Lagoa das Furnas:

1 - O que são fumarolas e como se formam?

(Grupo 4) R: "As Fumarolas são uma das manifestações do vulcanismo secundário. Consistem em emissões contínuas de vapor de água e gases. Estas são resultantes do aquecimento das águas subterrâneas pelo calor geotérmico proveniente do magma em profundidade."

2 - O que é o cozido das Furnas e como se relaciona com o vulcanismo?

(Grupo 6) R: "O Cozido das Furnas é um prato típico de São Miguel, preparado com diferentes tipos de carnes e legumes, que são colocados numa panela de ferro e cozinhados lentamente no calor geotérmico, após serem enterrados em buracos no solo vulcânico. Desta forma é gerado o calor necessário para cozinhar o prato de forma natural e sem recurso a fogo, gás ou eletricidade."

Apêndice 11 – Grelhas de avaliação dos posters digitais preenchidas

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 1		Paragem: 1 – Miradouro da Grotta do Inferno		Data:02/05/2025		Turma: 10ºano	Classificação: B – Muito Bom (17-18 valores)
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema	X				
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto		X			
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias		X			
		Clareza e correção na escrita e raciocínio		X			
Resolução de problemas (C2)	Organização/Estrutura (10%)	O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão		X			
	Criatividade (15%)	Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação		X			
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão		X			
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa	X				
	Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas			X		
Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola				X			
Competências sociais (C3)	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital		X			
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação			X		
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente			X		
		Compreensão sobre os temas abordados		X			
<u>Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:</u> A – Excelente (19–20 valores) B – Muito Bom (17–18 valores) C – Bom (14–16 valores) D – Suficiente (10–13 valores) E – Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 2		Paragem: 2 – Monte Palace Hotel		Data:02/05/2025		Turma: 10ºano	Classificação: A – Excelente (19–20 valores)
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema	X				
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto	X				
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias	X				
		Clareza e correção na escrita e raciocínio	X				
		O poster é apelativo e bem organizado	X				
Organização/Estrutura (10%)	O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão	X					
Resolução de problemas (C2)	Criatividade (15%)	Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação		X			
	Pertinência e qualidade das Imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão.		X			
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa	X				
	Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas		X			
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola		X			
Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital		X				
Competências sociais (C3)	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação		X			
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente		X			
		Compreensão sobre os temas abordados	X				
Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital: A – Excelente (19–20 valores) B – Muito Bom (17–18 valores) C – Bom (14–16 valores) D – Suficiente (10–13 valores) E – Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 3 Paragem: 9 - Praia das Milícias Data:02/05/2025 Turma: 10ºano Classificação: B – Muito Bom (17-18 valores)							
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema		X			
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto		X			
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias		X			
		Clareza e correção na escrita e raciocínio		X			
	Organização/Estrutura (10%)	O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão		X			
Resolução de problemas (C2)	Criatividade (15%)	Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação			X		
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão		X			
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa		X			
		Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas		X		
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola		X			
Competências sociais (C3)	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital		X			
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação		X			
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente		X			
		Compreensão sobre os temas abordados		X			
Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:							
A – Excelente (19-20 valores) B – Muito Bom (17-18 valores) C – Bom (14-16 valores) D – Suficiente (10-13 valores) E – Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 4 Paragem: 13 – Ilhéu de Vila Franca do Campo Data: 02/05/2025 Turma: 10ºano Classificação: B – Muito Bom (17–18 valores)							
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema		X			
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto		X			
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias		X			
		Clareza e correção na escrita e raciocínio		X			
	Organização/Estrutura (10%)	O poster é apelativo e bem organizado		X			
Resolução de problemas (C2)	Criatividade (15%)	Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação			X		
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão.			X		
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa		X			
	Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas		X			
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola		X			
Competências sociais (C3)	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital		X			
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação		X			
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente		X			
		Compreensão sobre os temas abordados		X			
Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:							
A – Excelente (19–20 valores) B – Muito Bom (17–18 valores) C – Bom (14–16 valores) D – Suficiente (10–13 valores) E – Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 5		Paragem: 3 – Miradouro da Vista do Rei		Data:02/05/2025	Turma: 10ºano	Classificação: B – Muito Bom (17-18 valores)	
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema		X			
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto		X			
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias		X			
Resolução de problemas (C2)	Organização/Estrutura (10%)	Clareza e correção na escrita e raciocínio		X			
		O poster é apelativo e bem organizado		X			
	Criatividade (15%)	O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão		X			
		Recurso à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação			X		
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão			X		
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa		X			
Competências sociais (C3)	Bibliografia (5%)	Apresenta fontes diversificadas		X			
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola		X			
	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital		X			
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação		X			
Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente			X				
		Compreensão sobre os temas abordados	X				
Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:							
A – Excelente (19-20 valores) B – Muito Bom (17-18 valores) C – Bom (14-16 valores) D – Suficiente (10-13 valores) E – Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Grelha de avaliação do poster digital							
Nº do Grupo: 6 Paragem: 17 - Fumarolas da Lagoa das Furnas Data:02/05/2025 Turma: 10ºano Classificação: A - Excelente (19-20 valores)							
Domínios	Critérios	Indicadores	Níveis de Desempenho				
			A	B	C	D	E
Conhecimentos (C1)	Título (5%)	Possui um título adequado ao tema	X				
	Exploração do tema (30%)	Desenvolvimento do tema proposto	X				
		Explicação clara do tema e fundamentação das ideias	X				
			Clareza e correção na escrita e raciocínio	X			
Resolução de problemas (C2)		O poster é apelativo e bem organizado	X				
	Organização/Estrutura (10%)	O poster está estruturado de uma forma que facilita a sua leitura e compreensão	X				
	Criatividade (15%)	Recorre à imaginação para desenvolver o poster digital, promovendo a criatividade e inovação	X				
	Pertinência e qualidade das imagens (5%)	Inclui figuras e gráficos adequados ao tema e que facilitam a sua compreensão.		X			
	Capacidade de síntese (10%)	Apresenta a informação bem sintetizada e de forma apelativa	X				
		Apresenta fontes diversificadas	X				
		Cumprimento das normas de citação e referências bibliográficas em vigor na escola	X				
Competências sociais (C3)	Colaboração (5%)	Todos os elementos do grupo colaboraram na realização do poster digital	X				
	Apresentação oral (15%)	Correção científica ao longo da apresentação	X				
		Utiliza uma linguagem fluente e comunicação clara e consistente	X				
			Compreensão sobre os temas abordados	X			
<u>Descritores dos níveis de desempenho para a elaboração e apresentação do poster digital:</u>							
A - Excelente (19-20 valores)							
B - Muito Bom (17-18 valores)							
C - Bom (14-16 valores)							
D - Suficiente (10-13 valores)							
E - Insuficiente (inferior a 10 valores)							

Apêndice 12 – Grelhas de observação da SCV preenchidas

Observador 1

Alunos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
		Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3					Grupo 4				Grupo 5					Grupo 6					
Critérios	C1.1	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	
	C2.1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C2.2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C2.3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C2.4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	
	C3.1	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
	C3.2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4

Observador 2

Alunos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
		Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3				Grupo 4				Grupo 5				Grupo 6							
Critérios	C1.1	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	
	C2.1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C2.2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C2.3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
	C2.4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
	C3.1	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
	C3.2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4

Observador 3

[illegible]

Anexos

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética



Parecer

Ref.: Proc. CE2025/p217

Relativamente ao pedido de parecer requerido por André Filipe Oliveira Ramos no âmbito do projeto intitulado “Saída de Campo Virtual à Ilha de São Miguel nos Açores: Investigação-ação com os alunos do 10º 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 bem como o assentimento informado desses mesmos alunos participantes no projeto.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 28 de fevereiro de 2025

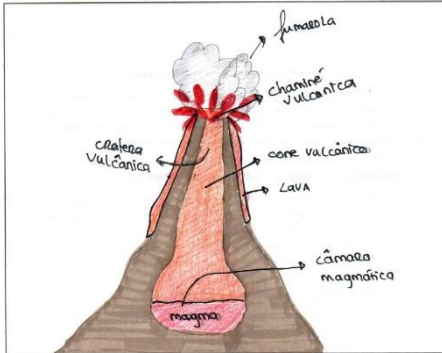
O Presidente da Comissão de Ética

Assinado por:

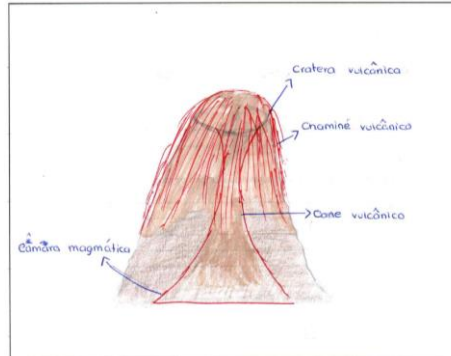
Num. de Identificação: 07103810
Data: 2025.02.28 16:09:07+00'00'

Anexo 2 – Desenhos da estrutura de um vulcão elaborados pelos alunos na ficha diagnóstica

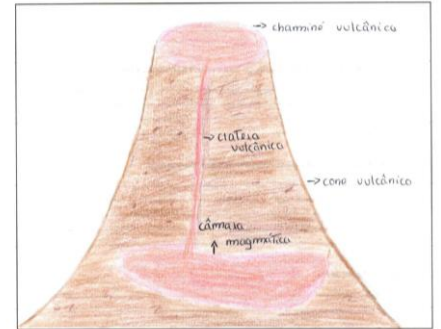
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



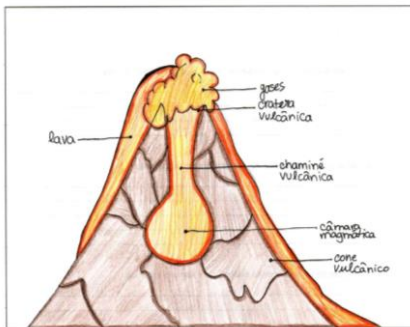
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



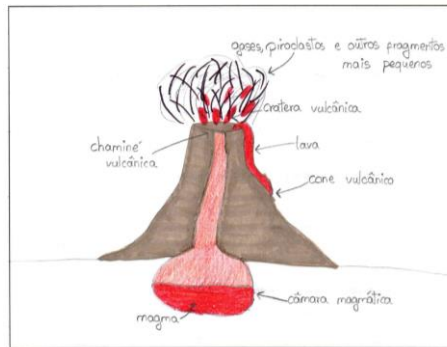
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



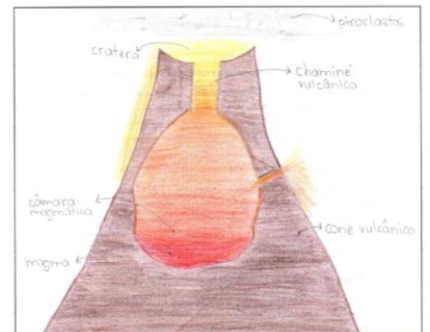
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



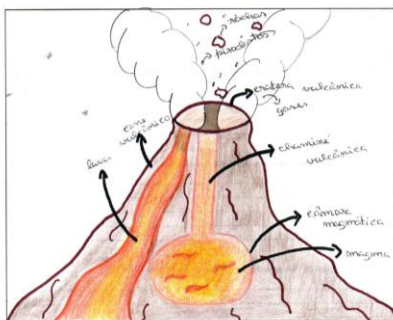
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



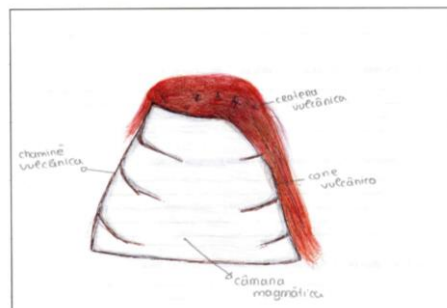
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



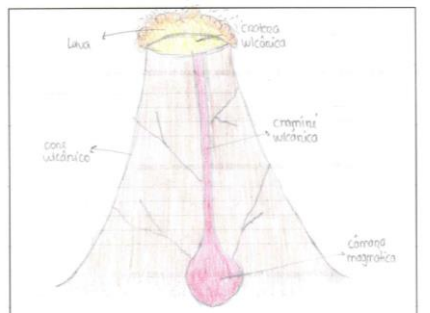
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



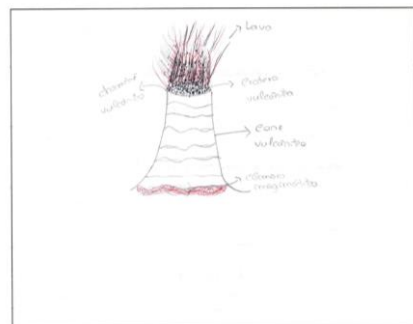
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



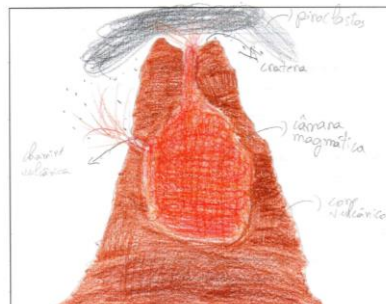
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



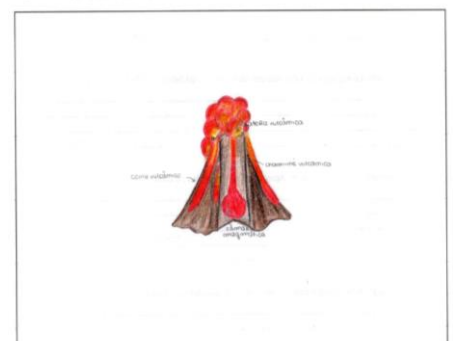
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



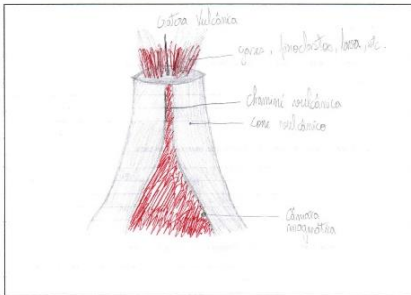
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



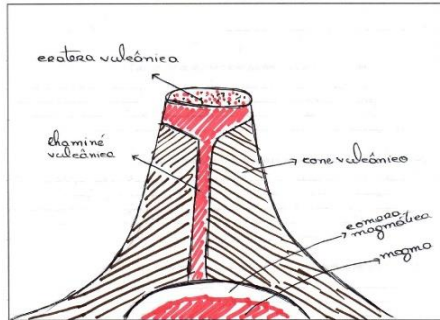
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



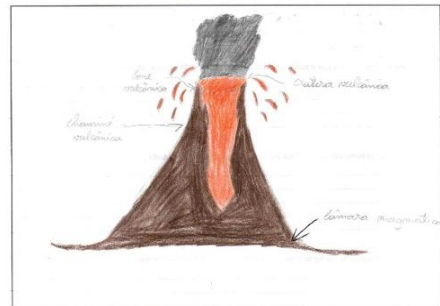
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



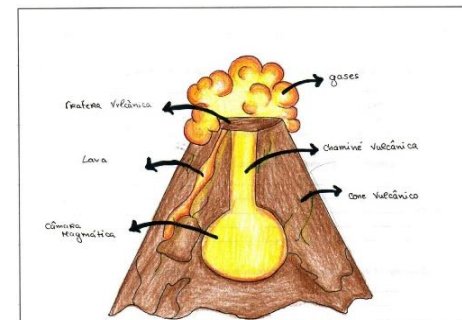
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



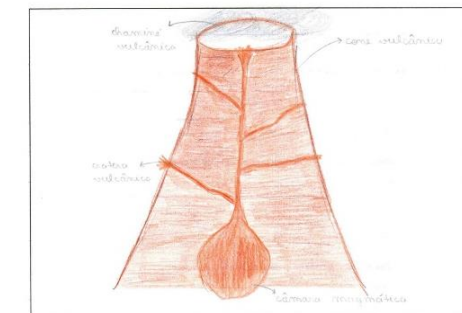
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



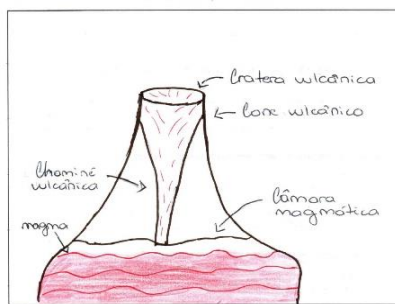
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



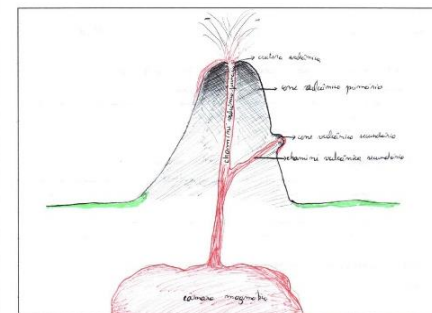
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



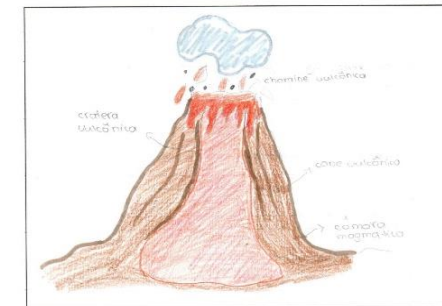
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



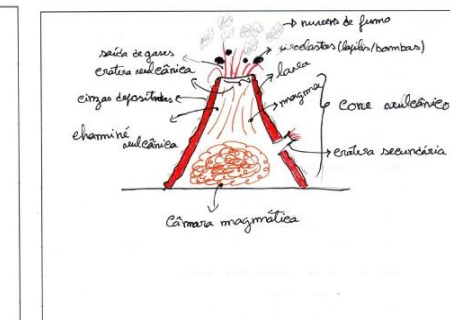
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



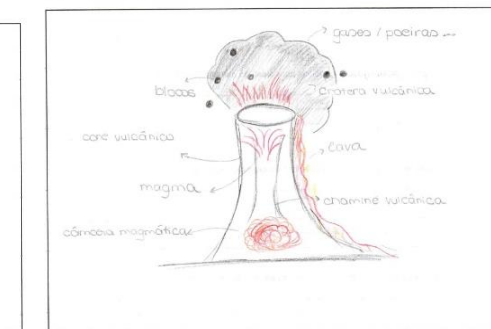
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



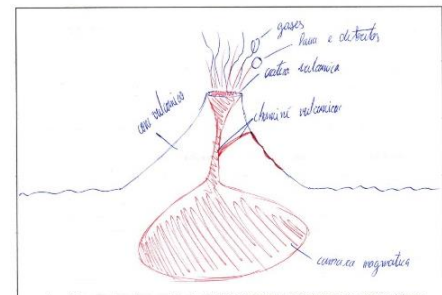
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



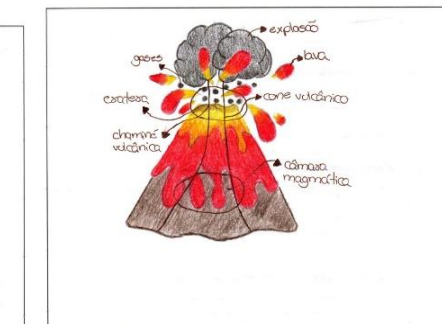
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



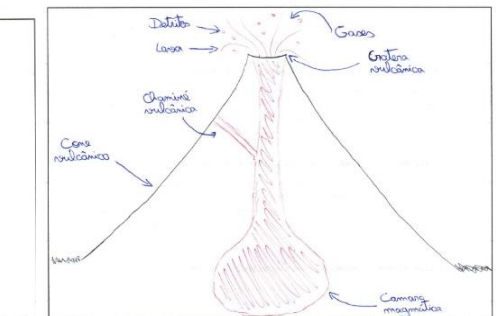
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



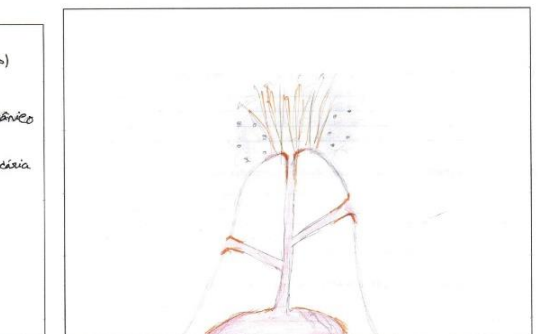
5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



5. Elabora o esboço de um vulcão, legendando os principais constituintes da sua estrutura (câmara magnética, chaminé vulcânica, cratera vulcânica, cone vulcânico, etc.).



Anexo 3 – Posters digitais elaborados pelos alunos

Saída de campo virtual

Miradouro da Grota do Inferno

PONTOS POSITIVOS

Turismo

A paisagem vulcânica espetacular da Grota do Inferno, atrai milhares de turistas.

O turismo é uma dos principais fontes de rendimento local, gerando empregos.

Solo fértil e Agricultura

As cinzas vulcânicas tornaram o solo muito fértil, favorecendo a agricultura.

A pecuária e produção de leite são pilares da economia açoriana, graças, em parte, aos nutrientes deixados pelas erupções.

Geotermia

O vulcanismo é aproveitado para produção de energia geotérmica, uma fonte renovável que reduz a dependência de combustíveis fósseis.

PONTOS NEGATIVOS

Risco de Catástrofes Naturais

Por exemplo, erupções ou sismos, que podem por em perigo populações, infraestruturas e afetar o turismo.

Limitações ao uso do solo

Devido à necessidade de proteger áreas de risco e preservar o ambiente, o que pode limitar o desenvolvimento local.

Custos elevados com monitorização

Por exemplo, sistemas de alerta, estudos geológicos e planos de evacuação.




Miradouro da Grota do Inferno

Monte Palace Hotel

HISTÓRIA

- O Monte Palace Hotel foi inaugurado em 1989, em São Miguel, como um luxuoso hotel de cinco estrelas. Apesar da localização privilegiada, fechou apenas 18 meses depois, dada a localização de difícil acesso e o clima ocular a paisagem idealizada. Desde então, permanece abandonado.

IMPACTOS POSITIVOS

- Criação de Empregos
- Desenvolvimento de Infraestruturas
- Impulso ao Turismo
- Valorização Imobiliária
- Incentivo à Preservação Ambiental

IMPACTOS NEGATIVOS

- Degradação da imagem turística
- Desvalorização do espaço envolvente
- Risco para a segurança pública
- Perda de potencial económico
- Impacto ambiental indireto

CURIOSIDADE

- Este hotel está presente na série "Rabo de Peixe", da Netflix, aparecendo em cena já abandonado.

ANTES E DEPOIS

Foto: https://www.instagram.com/montepalacehotel/ - Foto: https://www.instagram.com/montepalacehotel/ - Foto: https://www.instagram.com/montepalacehotel/ - Foto: https://www.instagram.com/montepalacehotel/

Praia das Milícias

Impactes socioeconómicos



Positivos

- Possui boas infraestruturas de apoio, acessibilidade e segurança, o que a torna um exemplo de uso sustentável de um geossítio.
- É muito procurada por banhistas, surfistas e visitantes, contribuindo para a dinamização económica da zona envolvente.
- Contribui para o conhecimento da história da Terra.

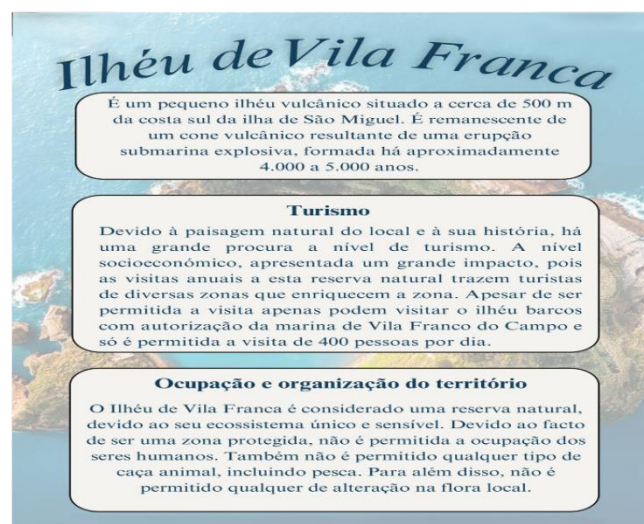
Negativos

- O excesso de turistas provoca uma maior poluição.

Curiosidade

- Sabiam que esta praia tem origem basáltica e que a temperatura média da água é 22°C ?

Bibliografia:
<https://www.futurismo.pt/pt/citylog/praias-milicias-e-praia-das-gaioleiras>
<https://shorturl.at/vd9rz>



Ilhéu de Vila Franca

É um pequeno ilhéu vulcânico situado a cerca de 500 m da costa sul da ilha de São Miguel. É remanescente de um cone vulcânico resultante de uma erupção submarina explosiva, formada há aproximadamente 4.000 a 5.000 anos.

Turismo

Devido à paisagem natural do local e à sua história, há uma grande procura a nível de turismo. A nível socioeconómico, apresentada um grande impacto, pois as visitas anuais a esta reserva natural trazem turistas de diversas zonas que enriquecem a zona. Apesar de ser permitida a visita apenas podem visitar o ilhéu barcos com autorização da marina de Vila Franca do Campo e só é permitida a visita de 400 pessoas por dia.

Ocupação e organização do território

O Ilhéu de Vila Franca é considerado uma reserva natural, devido ao seu ecossistema único e sensível. Devido ao facto de ser uma zona protegida, não é permitida a ocupação dos seres humanos. Também não é permitido qualquer tipo de caça animal, incluindo pesca. Para além disso, não é permitido qualquer de alteração na flora local.

Miradouro da Vista do Rei

Lagoa das Setes Cidades

Na Lagoa das Sete Cidades, as principais atividades humanas são o turismo, a agricultura, a pecuária e a habitação. A região também é utilizada para lazer, como trilhos e pesca, e para estudos científicos sobre vulcanismo.

Os impactos socioeconómicos do vulcanismo são :

Impactes positivos	Impactes negativos
• Atração turística • Dinamização economia • Criação de emprego • Solo fértil para a agricultura • Recursos geotermicos	• Risco geológico • Pressão ambiental do turismo • Isolamento e dependência do turismo • Poluição



Fumarolas da Lagoa das Furnas

As Fumarolas da Lagoa das Furnas, localizadas na ilha de São Miguel, nos Açores, são conhecidas pelas suas fumarolas, aberturas por onde escapam gases vulcânicos para a atmosfera. Este local é uma atração turística popular devido às suas características geológicas únicas e à beleza natural circundante.



PRODUÇÃO DE ENERGIA

Embora não haja uma produção de energia comercial diretamente associada às fumarolas, estas são utilizadas para cozinhar o tradicional **Cozido das Furnas**, um prato local que é cozido com o calor geotérmico.

Ocupação e organização do território

Áreas de Proteção e Gestão

Áreas de Lazer e Turismo

Cozidos das Furnas

Agricultura

Impactos positivos

- Solos ricos em minerais, ideais para cultivo.
- Menor uso de fertilizantes químicos

Impactos negativos

- Gases tóxicos que prejudicam as plantas.
- Risco à saúde de agricultores.

Turismo

As fumarolas são uma atração turística popular, atraindo visitantes interessados em fenômenos geológicos únicos, o que contribui significativamente para a economia local.