



A Bio e Geodiversidade da minha escola

PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO DA AULA

1. **Tema** – Vulcanismo
2. **Introdução** – A aula consistirá na realização de um roteiro geológico pelo centro da cidade de Santana, acompanhado de um guião, de forma a que os alunos identifiquem a aplicação dos recursos geológicos nas construções locais, para além de observarem estruturas geológicas e a geomorfologia de Santana, relacionando estes aspetos com os agentes de geodinâmica interna e externa que estiveram na sua origem. Pretende-se que esta atividade seja uma consolidação dos conteúdos abordados no âmbito da lecionação do tema Vulcanismo.
3. **Ano de Escolaridade** – 10.º ano - alunos com 15 anos
4. **Objetivos, conhecimentos e competências** –
Objetivos
 - Conhecer a geodiversidade e a paisagem da ilha da Madeira em articulação com os conteúdos programáticos;
 - Relacionar a formação geológica da ilha da Madeira com a geomorfologia do meio envolvente.
 - Reconhecer que a riqueza da geodiversidade origina uma multiplicidade de paisagens;
 - Identificar as principais litologias aplicadas nas construções locais e relacioná-las com o tipo de erupção que lhes deu origem.
 - Conhecer as diversas aplicações de recursos geológicos do arquipélago da Madeira na arquitetura, calçada madeirense,...;
 - Compreender a importância dos recursos geológicos no arquipélago da Madeira.

Conhecimentos

- Evolução geocronológica do arquipélago da Madeira

- Vulcanismo principal central e fissural
- Enquadramento geográfico da ilha da Madeira
- Características morfológicas da ilha da Madeira
- Características tectónicas da ilha da Madeira
- Características estratigráficas
- Atividade vulcânica – stromboliana, havaiana, surtesiana
- Produtos vulcânicos – tipos de piroclastos e de escoadas lávicas
- Geopaisagens da ilha da Madeira
- Aplicações dos recursos geológicos na cidade de Santana
- Cantaria mole e cantaria dura
- Calçada madeirense e calçada portuguesa

Competências

- Dominar capacidades nucleares de compreensão e de expressão oral e escrita, utilizando linguagem científica adequada.
- utilizar e dominar instrumentos diversificados para pesquisar e mobilizar informação, de forma crítica e autónoma.
- Pensar de modo abrangente e em profundidade, de forma lógica, observando e analisando informação.
- Adequar comportamentos em contextos de cooperação, partilha, colaboração e usar diferentes meios para comunicar presencialmente.
- Consolidar e aprofundar as competências que já possuem, numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida.
- Concretizar atividades com sentido de responsabilidade e autonomia.
- Adotar comportamentos que promovem a saúde e o bem-estar, designadamente nos hábitos quotidianos e nas suas relações com o ambiente e a sociedade.
- Manifestar consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro sustentável.

5. Duração da aula – 90 min

PREPARAÇÃO

6. **Preparação Prévia** – Nas aulas anteriores através de uma apresentação em powerpoint subordinada ao tema “formação geológica da Madeira”, complementada com a visualização do episódio “Património geológico da Madeira” do programa da RTP Madeira “O Tempo Escrito nas Rochas”, os alunos compreenderam o vulcanismo intraplaca que originou o arquipélago da Madeira, tipos de erupções que ocorreram e suas características, intercaladas com períodos de acalmia vulcânica durante os quais atuaram os agentes de geodinâmica externa. Também em aulas prévias os alunos exploraram e

interpretaram a carta geológica da Madeira e identificaram amostras de mão dos diversos produtos vulcânicos libertados em erupções vulcânicas efusivas e explosivas.

7. **Notas importantes** – Durante a realização do roteiro geológico não destruir ou danificar os afloramentos ou os recursos geológicos; não abandonar lixo, nem permitir que outros deixem na paisagem “mais do que pegadas”; seguir as indicações do professor e realizar as atividades propostas no guião do roteiro.
8. **Recursos necessários** – Guião do roteiro geológico, caneta, lápis, borracha e máquina fotográfica.
9. **Atividade – a) Introdução** – De forma a serem consolidadas as aprendizagens relativas à unidade vulcanismo os alunos realizam um roteiro geológico pelo centro de Santana, constituído por 6 paragens.
b) Desenvolvimento – Os alunos são divididos em grupo, cada aluno recebe um guião onde constam as 6 paragens, em cada paragem existem objetivos específicos, os alunos fazem o registo esquemático do que observam e respondem às respetivas questões, pretende-se que os mesmos sejam autónomos, e sempre que necessário poderão utilizar o telemóvel, sendo o professor um mero orientador da atividade.
c) Conclusão – No final da realização do roteiro os alunos respondem a um quizizz com questões relativas a cada uma das paragens do roteiro realizado.
Deste modo, os alunos consolidam as aprendizagens, aplicam os conhecimentos ao meio que os rodeia e futuramente poderão explicar aos familiares, amigos e colegas, a geologia da região e as aplicações dos recursos geológicos na cidade de Santana.
10. **Avaliação** – No final da atividade os alunos respondem a um quizizz com questões relativas ao roteiro geológico realizado no centro de Santana.
11. **Disseminação/partilha** – Como forma de partilha da atividade realizada será divulgado no site da escola uma notícia, complementada com os recursos didáticos que serviram de base à realização dessa atividade prática; powerpoint e link do quizizz.

Links: <https://www.ebs-santana.pt/index.php?mod=newsdesc&id=1077>

<https://www.ebs-santana.pt/index.php?mod=newsdesc&id=1108>

12. **Atividade complementar** – Futuramente estes alunos irão explicar a formação geológica da ilha da Madeira a alunos do 11.º ano de uma escola de Portugal continental e seguidamente será realizado o referido roteiro geológico, sendo que os nossos alunos em cada paragem irão explicar aos alunos do continente as estruturas geológicas, tipos de litologias e aplicações da rocha vulcânica nas construções locais.
13. **Adaptações** – não aplicável
14. **Informação prévia para professores** –
“O Tempo escrito nas rochas” - <https://ensina.rtp.pt/artigo/cienciao-tempo-escrito-nas-rochaspatrimonio-portosanto-mp4/>

Site Geodiversidade da Madeira (Secretaria dos Recursos Naturais e Alterações Climáticas) - <https://geodiversidade.madeira.gov.pt/index.php>
Blog roteiro geoturístico pela Reserva da Biosfera de Santana - <https://bio520santana.wixsite.com/georoteirosantana/untitled-cq4e>

Referências/bibliografia -

BRUM DA SILVEIRA, A.; MADEIRA, J.; RAMALHO, R.; FONSECA, P.; PRADA, S. & RODRIGUES, C.F. (2008) A new Geological Map of Madeira Island, Portugal. Abstracts of the 2008 IAVCEI General Assembly, Reykjavík, in CD-Rom (Monday, Aug. 18th, oral presentations): 80.

BRUM DA SILVEIRA, A.; MADEIRA, J.; RAMALHO, R.; FONSECA, P.E.; RODRIGUES, C. & PRADA, S. (2010) Carta Geológica da Ilha da Madeira, na escala 1:50.000, Folha (A) e Folha (B). ISBN: 978-972-98405-1-7. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais da Região Autónoma da Madeira.

CARVALHO, A.M.G. & BRANDÃO, J.M.V. (1991) Geologia do Arquipélago da Madeira. Edição do Museu Nacional de História Natural, Universidade de Lisboa, 170 p.

GALOPIM DE CARVALHO, A. M. (2002) Introdução ao Estudo do Magmatismo e das Rochas Magmáticas. Âncora Editora, Lisboa, 435 p.

GOMES, C.S.F, e SILVA, J.B.P. (1997). Pedra Natural do Arquipélago da Madeira, Importância Social, Cultural e Económica. Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais. Câmara de Lobos.

NUNES, J.C. (2002) Novos conceitos em vulcanologia: erupções, produtos e paisagens vulcânicas. Geonovas, n.º16, pp 5 a 22.

RIBEIRO, M.L. & RAMALHO M. (2009) Uma visita geológica ao Arquipélago da Madeira. Principais locais geoturísticos. Laboratório Nac. Energia e Geologia e Dir. Reg. Comércio, Indústria e Energia da Madeira, 91 pp. e 1 carta.

SILVA, J.B.P. (2007) O Tempo Escrito nas Rochas. Série de Divulgação Científica e Cultural. Editores: RTP - Madeira e Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais [DVD Rom Duplo]. Funchal.

SILVA, J.B.P. (2012) Pedras que Falam. Série de Divulgação Científica e Cultural. Editores: RTP - Madeira e Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais [DVD Rom Duplo]. Funchal.

SILVA, João Baptista. (2023) VOLTURMARC. ACIF. Funchal (Powerpoint adaptado).

SOUSA, F. (2006) Por Terras da Macaronésia: Roteiro Geológico e Paisagístico na Madeira e Porto Santo. Escola João Afonso. Aveiro.

ZBYSZEWSKI, G.; MEDEIROS, A.C. & FERREIRA, O.V. (1974 a) Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Folha A da ilha da Madeira. Serviços Geológicos de Portugal.

ZBYSZEWSKI, G.; MEDEIROS, A.C. & FERREIRA, O.V. (1974 b) Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Folha B da ilha da Madeira. Serviços Geológicos de Portugal.

ANEXO:

- Guião do roteiro

ESCOLA SECUNDARIA BISPO D. MANUEL FERREIRA CABRAL

Ano Letivo 2023/2024

10.º Ano - Biologia e Geologia

ROTEIRO GEOLÓGICO NO CENTRO DE SANTANA

Nome: _____ **N.º** _____ **Turma:** _____ **Ano:** _____

“O registo dos acontecimentos e processos da Terra, imperfeitamente preservados, está escrito nas rochas. A meta do geólogo é decifrar este registo.”
Ernst W.G. (in *Minerais e Rochas*).

1. 1. INFORMAÇÕES ÚTEIS

- Dia da realização da saída de campo - 12 de janeiro de 2024
- Local de concentração - pátio do 1º Pavilhão da Escola
- Hora de partida - 10H10
- Hora de chegada - 11H40
- Professora Acompanhante – Ângela Morais

2. MATERIAL PARA A VISITA DE ESTUDO

- Máquina fotográfica
- Guião da visita de estudo
- Caneta, lápis e borracha
- Lupa de pequena ampliação
- Mochila
- Calçado e vestuário apropriado

3. NORMAS DE CONDUTA NO MEIO NATURAL

- Não destruir ou danificar os afloramentos;
- Não abandonar lixo, nem permitir que outros deixem na paisagem “mais do que pegadas”;
- Segue as indicações do professor.

4. INTRODUÇÃO

4.1 ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO

O arquipélago da Madeira está limitado a NE pelo congénere açoreano, a norte pela intitulada Falha Açores-Gibraltar, que funciona como fronteira tectónica entre a placa Africana e a homóloga Euroasiática, e a SE pelas Canárias, localiza-se em termos geotectónicos no interior da placa litosférica Africana (**Fig.1**), na terminação SW de um alinhamento de montes vulcânicos imersos, distribuídos desde a plataforma ibérica cerca de 900 km também para SW.



Fig. 1 - Enquadramento da Madeira (assinalada com uma estrela azul) no contexto da Tectónica de Placas (as setas representam a deslocação relativa das placas litosféricas umas em relação às outras) (adaptado de USGS, in http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_8.html).

As massas emersas que corporizam a Madeira e o Porto Santo constituem um exemplo típico de magmatismo oceânico intraplaca, com génese associada a um *hotspot* (**Fig.2**) (ou ponto quente, isto é, uma zona superficial isolada caracterizada por um fluxo de calor anómalo), derivado de uma pluma mantélica – uma corrente colunar ascendente de material sólido, com menor densidade e viscosidade, mas maior temperatura, do que o material circundante.

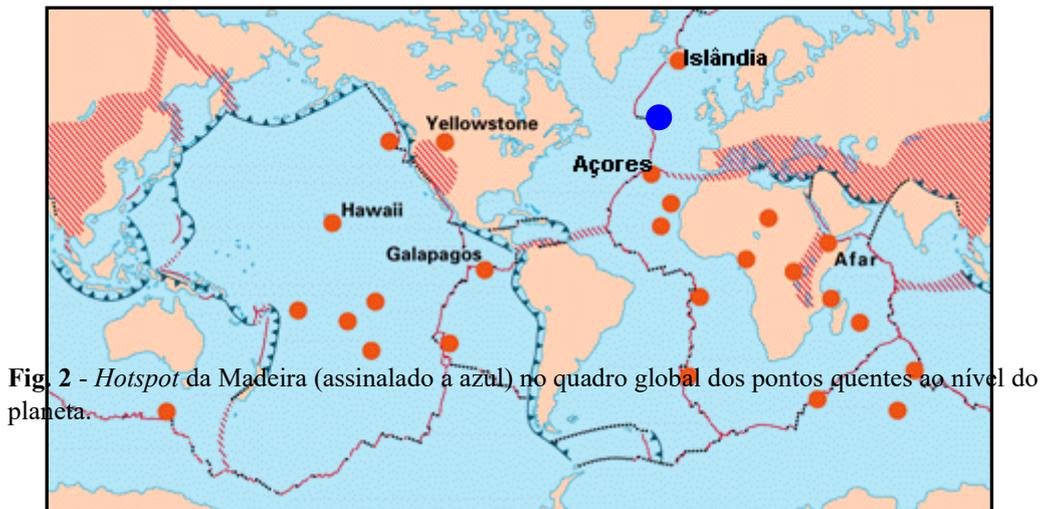


Fig. 2 - *Hotspot* da Madeira (assinalado a azul) no quadro global dos pontos quentes ao nível do planeta.

Legenda:

-  Limites divergentes: formação de nova crosta oceânica;
-  Limites convergentes: a crosta oceânica é destruída;
-  Limites transformantes: a crosta oceânica nem é formada, nem destruída;
-  Áreas onde os limites interplacas são indefinidos;
-  *Hotspot* (Ponto quente).

No que diz respeito ao cessar da atividade vulcânica na Madeira, tal terá ocorrido, há cerca de 6000 anos. Deste facto não se pode deduzir, segundo Mata, 1996, que o vulcanismo no arquipélago esteja extinto, na medida em que na história vulcanológica de outras ilhas com gênese igualmente extrusiva – *e.g.* Fuerteventura, no arquipélago das Canárias, onde teve lugar um período de tranquilidade vulcânica de cerca de 8 Ma (Sousa, 2006).

Prada (2000), na sequência do exposto no parágrafo anterior, alude ao facto de ainda persistirem reminiscências secundárias de vulcanismo na Madeira (descobertas, segundo a autora, aquando da abertura de túneis na Fajã da Ama e consubstanciadas na libertação persistente de CO₂, não associado, portanto, a uma simples fracturação das rochas), o que poderá indiciar um período de acalmia em termos de atividade vulcânica e não extinção vulcanológica.

4.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO

Segundo Carvalho & Brandão (1991) a configuração geomorfológica da Madeira é consequência da forma, estrutura e idade do aparelho vulcânico que esteve na base da sua gênese, bem como das litologias (mais ou menos resistentes aos agentes erosivos) que o consubstanciam e, ainda, do tipo e intensidade dos agentes externos (associados ao clima característico da região) que implacavelmente promovem o desgaste das formações rochosas.

A ilha-mãe do arquipélago, apresenta um relevo bastante acidentado (**Fig.3**) em virtude da resiliência diferencial das rochas máficas (com os materiais de natureza piroclástica a serem mais facilmente desgastados do que os de carácter efusivo ou lávico) aos diversos agentes erosivos – chuva, vento, amplitudes térmicas (nas regiões de maior altitude) –, que a têm vindo a desgastar desde as primeiras fases eruptivas, algures no Miocénico.

Se à erosão diferencial acrescentarmos as elevadas altitudes atingidas e a intensa pluviosidade que fustiga a ilha – explicada pela humidade dos ventos dominantes de nordeste, como resultado do seu percurso sobre a corrente quente do golfo, temos o triunvirato de condições basilares que explicam o actual perfil topográfico insular.

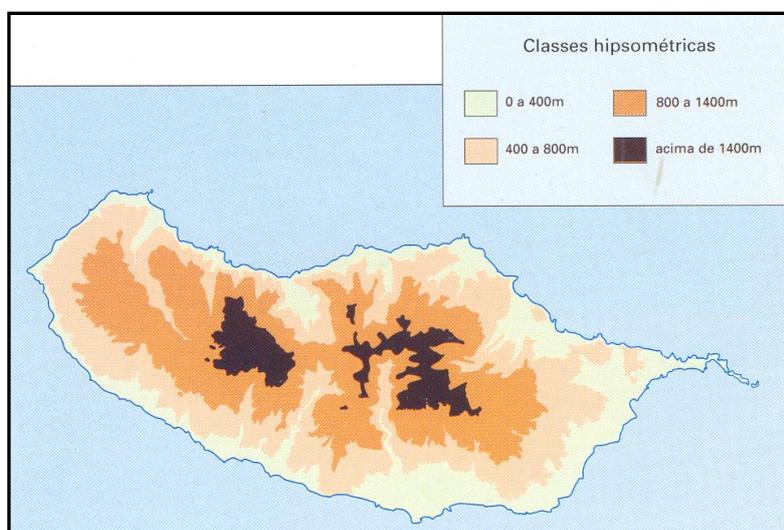


Fig. 3 – Carta hipsométrica da Madeira (*in* Pena & Cabral, 1997).

A costa norte é mais alcantilada e abrupta, não obstante ser na homóloga meridional a ocorrência da maior arriba do arquipélago – o Cabo Girão, por sinal uma das maiores da Europa, com 580 metros. Existem vales muito escavados e profundos, como o da Ribeira Brava e Ribeira da Janela e, picos a altitude considerável, como o Pico Ruivo, a 1862 metros, e o Pico do Areeiro com menos 44 metros do que o congénere, localizados na região centro – oriental.

Para além destas singularidades morfológicas encontram-se também superfícies sub-estruturais que constituem planaltos – as denominadas “achadas”. Realce, ainda, para a ocorrência de um leque lávico, fajãs detriticas e fajãs lávicas ao longo do litoral, com o primeiro localizado no Seixal, as segundas associadas ao desgaste implacável das arribas litorais das regiões costeiras – como é exemplo a fajã do Cabo Girão, e as terceiras mais características na costa setentrional – como a de Porto Moniz – de génese relacionada com escoadas de lava oriundas de focos vulcânicos situados no planalto do Paúl da Serra.

Na reta final desta síntese geomorfológica da ilha da Madeira resta tecer alguns considerandos sobre um modelo que postula que, em determinada altura, algures no

Miocénico, teriam ocorrido nos fundos oceânicos as fases eruptivas iniciais que por sobreposição sucessiva e alternante de materiais piroclásticos – cinzas, lapilli e bombas vulcânicas – e efusivos acabaram por originar o relevo, segundo um eixo topográfico E-W, que na atualidade caracteriza inconfundivelmente a ilha da Madeira (Fig. 4).

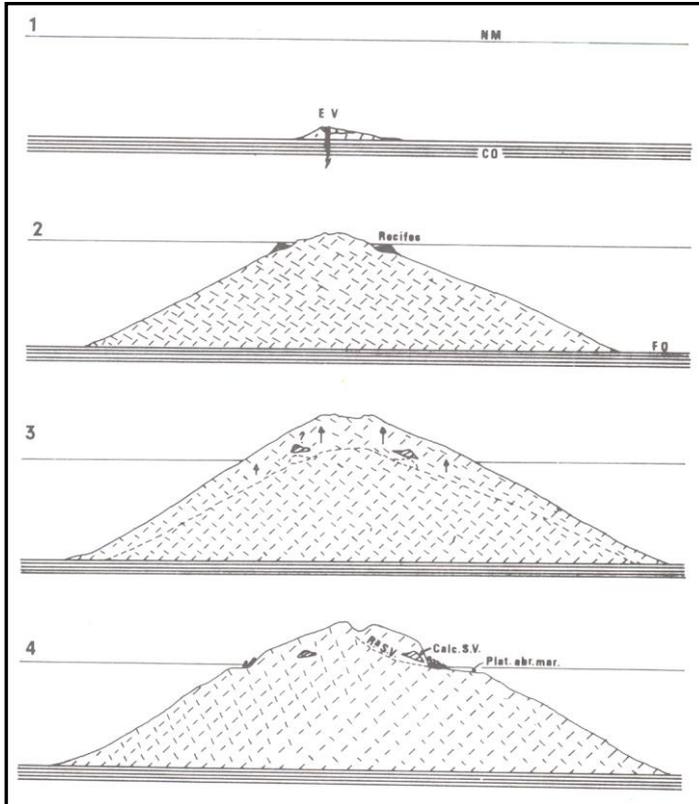


Fig. 4 - Provável evolução do relevo vulcânico madeirense:

E.V. – Edifício vulcânico submarino primitivo;

CO – Crosta oceânica;

NM – Nível do mar;

FO – Fundo oceânico;

R^a S.V. – Ribeira de S. Vicente; Calc. S. V. – Calcário de S. Vicente; Plat. abr. mar. – Plataforma de abrasão marinha actual (adaptada de G. W. Grabham, 1948, *in* Carvalho & Brandão, 1991).

Modelo de evolução insular, segundo Prada (2000):

1. Edificação de um aparelho vulcânico submarino, em que o Complexo Vulcânico Inferior constitui a fração superior subaérea, com emersão anterior aos 5,2 Ma.
2. O território emerso então constituído atinge dimensões significativas, em área e altitude, como o indicia a localização e espessura dos depósitos de enxurrada conglomerático-brechóides.
3. Subida do nível do mar e/ou subsidência insular.
4. Formação de recifes calcários sobre formações subaéreas, imersas, numa fase de tranquilidade eruptiva.
5. Continuação da acalmia vulcânica com intensificação erosiva do edifício vulcânico e descida relativa do nível do mar e/ou levantamento da ilha.
6. Reinício do vulcanismo com taxas eruptivas consideráveis, originando o Complexo Vulcânico Intermédio e a maior parte do território emerso.

7. Novo período de sossego vulcânico, onde ocorre o entalhe dos vales atuais ou com disposição semelhante ao atual.
8. Recrudescimento da atividade vulcânica, todavia com pouca expressão volumétrica, oriunda de focos dispersos, desde a Ponta de S. Lourenço, Paúl da Serra e Porto Moniz.
9. Derradeira fase de vulcanismo, entre 1,2 e 0,025 Ma, tendo por principais centros emissores o Funchal e arredores e, também, Porto Moniz.
10. A atividade erosiva foi atuando paulatinamente nos relevos, escavando os vales e recuando as arribas, com formação de depósitos de vertente, fajãs sedimentares, aluviões e praias atuais.

Esta autora associa o relevo insular a uma morfologia de vulcão em escudo, categoria na qual a Madeira se incluirá, em sua opinião, em virtude da sua configuração particular, com um perímetro alongado e ausência de caldeira de subsidência ou de explosão. Assim, o crescimento do edifício insular terá sido realizado graças à atividade de várias chaminés vulcânicas – sobretudo filoneanas – e não apenas através de uma única conduta principal.

4.3 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E LITOLÓGICO

O arquipélago da Madeira teve a sua génese na Era Cenozóica, com as primeiras erupções a ocorrerem no Miocénico superior e as derradeiras no início do Quaternário, ao contrário da génese de Porto Santo, bem mais antiga, com a atividade eruptiva inicial a ocorrer no Miocénico inferior e as últimas manifestações vulcânicas a serem datadas do início do Miocénico superior.

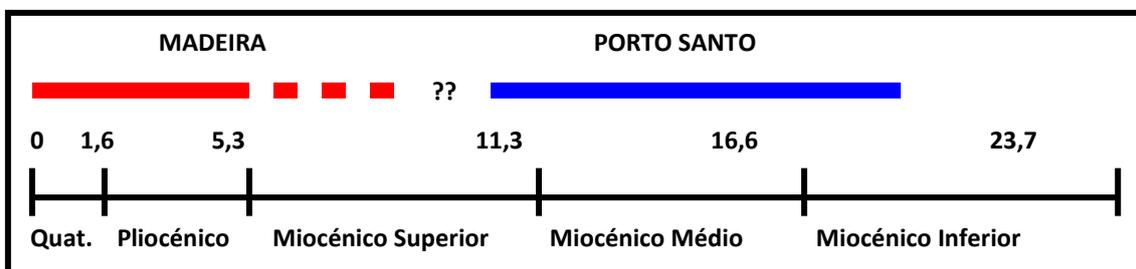


Fig. 5 - Cronologia dos afloramentos em Porto Santo e Madeira (adaptada de Mata, 1996).

Litologicamente, a Madeira é constituída essencialmente por vulcanitos efusivos e piroclásticos, predominando os primeiros em relação aos segundos, com evidência de

rochas granulares (ou plutónicas) na região de Porto da Cruz e litologias sedimentares esparsamente localizadas ao longo da região costeira, como por exemplo aluviões fluviais, geralmente grosseiros e torrenciais; terraços fluviais e praias levantadas, essencialmente cascalheiras torrenciais; depósitos de praia modernos, normalmente de calhaus rolados; zonas dunares de idade Plistocénica na Ponta de S. Lourenço e depósitos de vertente e de fajãs.

A tabela seguinte descreve, da mais antiga para a mais recente, as unidades representadas na Carta Geológica da ilha da Madeira (Brum da Silveira *et al.*, 2010) que materializam o seu registo estratigráfico.

COMPLEXOS	UNIDADES	LITOLOGIAS	ETAPAS DE FORMAÇÃO	PRINCIPAIS LOCAIS
Complexo Vulcânico Inferior (CVI) (Miocénico > 5,57 Ma)	Unidade do Porto da Cruz (CVI1),	Rochas muito alteradas, de possível origem hidromagnética (hialoclastitos, brechas hialoclastíticas e derrames lávicos submarinos), cortadas por uma rede densa de filões.	Final da fase imersa do edifício vulcânico, atuação de movimentos verticais positivos.	Porto da Cruz (sítio da Achada e Ribeira Tem-te não Caias), interior do vale de S. Vicente.
	Unidade dos Lameiros (CVI2)	Sequência de sedimentos carbonatados marinhos de baixa profundidade que assenta em inconformidade sobre CVI1.	A presença deste depósito marinho aos 320-475m de altitude é outro testemunho dos importantes movimentos de levantamento experimentados pelo edifício vulcânico.	S. Vicente (Sítio dos Lameiros - Achada do Furtado do Barrinho).
Complexo Vulcânico Intermédio (CVM)" (Plio-Plistocénico 5,57 - 1,8 Ma)	Unidade da Encumeada (CVM1)	Alternâncias de derrames lávicos com tufos de piroclastos de queda, emitidos por erupções de tipo estromboliano, intercalados nas sequências vulcânicas reconhecem-se	Erupções de estilo estromboliano e vulcaniano em cones ou sistemas fissurais situados ao longo de uma zona de rift de direção E-W. Primeira etapa de construção do	Encumeada (Ribeira da Serra de Água e de S. Vicente), Ribeira do Faial, Porto da Cruz e Ponta de S. Lourenço

COMPLEXOS	UNIDADES	LITOLOGIAS	ETAPAS DE FORMAÇÃO	PRINCIPAIS LOCAIS
		numerosos depósitos sedimentares grosseiros do tipo lahar, que evidenciam eventos de enxurrada.	vulcão escudo em ambiente subaéreo	
	Unidade de Penha d'Águia (CVM2)	Compreende sequências vulcânicas máficas (basanitos e basaltos) resultantes de atividade efusiva e explosiva subaérea, de estilo estromboliano, havaiano e, ocasionalmente, do tipo freatomagmático, assim como, sequências sedimentares epiclásticas.	Caracterizada por um elevado número de erupções (de estilo estromboliano e havaiano) com emissão de grandes volumes de lava a partir de centros eruptivos localizados fundamentalmente na região do Maciço Central. Segunda etapa de atividade vulcânica em ambiente subaéreo	Penha d'Águia (Porto da Cruz). Ponta de S. Lourenço, vales do Maciço Central, arribas do Cabo Girão, Paul do Mar e Jardim do Mar.
	Unidade do Curral das Freiras (CVM3)	É constituída por sequências lávicas resultantes de atividade predominantemente efusiva subaérea (CVM3 b), com ocasionais intercalações de depósitos piroclásticos de queda (escórias, lapilli e cinzas basálticas), níveis de tufitos e ocasionais produtos máficos de atividade freatomagmática.	Caracterizada por vulcanismo de estilo essencialmente havaiano (ou estromboliano) em bocas fissurais situadas provavelmente na região do Paul da Serra; durante este período inicia-se a fase de crescimento da ilha no setor oeste. Terceira etapa de atividade eruptiva em ambiente subaéreo	Curral das Freiras, Serra de Água, Ribeira dos Socorridos e Paul da Serra, Encumeada, Maciço Central.
Complexo Vulcânico Superior (CVS) (Plistocénico e Holocénico ~ 1,8 - 0,007 Ma)	Unidade dos Lombos (CVS1)	É composta predominantemente por derrames lávicos subaéreos de composição máfica	Etapa de revestimento vulcânico insular e, nalguns casos, preenchimento de vales relacionados com a	S. Roque do Faial, Maciço Central, Paul da Serra, Santana.

COMPLEXOS	UNIDADES	LITOLOGIAS	ETAPAS DE FORMAÇÃO	PRINCIPAIS LOCAIS
		<p>(basanitos e basaltos), por vezes com intercalações de tufitos, depósitos piroclásticos de queda (escórias, lapilli e cinzas basálticas) e ocasionais produtos máficos de atividade freatomagmática.</p>	<p>morfologia atual. A atividade vulcânica terá revestido, quase totalmente, o edifício vulcânico insular construído durante as fases eruptivas anteriores, aumentando a dimensão da ilha e colmatando a maior parte das formas erosivas desenvolvidas até então.</p>	
	<p>Unidade do Funchal (CVS2)</p>	<p>As manifestações vulcânicas subaéreas compreendem derrames lávicos de composição mugearítica (CVS2m) e derrames lávicos de composição máfica (basaltos s.l.), com intercalações ocasionais de piroclastos de queda (escórias, lapilli e cinzas basálticas) e produtos de atividade freatomagmática. Engloba, também, produtos de erupções que ocorreram em ambiente submarino.</p>	<p>Etapa de vulcanismo pós-erosão. É durante este período que ocorre um grande colapso lateral no flanco norte da ilha da Madeira.</p>	<p>Funchal, Câmara de Lobos, Porto Moniz, Ponta do Garajau.</p>

1.4 APLICAÇÕES DOS RECURSOS GEOLÓGICOS NA RAM

Nas ilhas do arquipélago da Madeira, segundo Carvalho e Brandão (1991), a maioria das formações geológicas, cujas rochas vulcânicas são utilizadas e aplicadas como pedra natural e ornamental na Madeira e no Porto Santo, distribuem-se por dois conjuntos distintos. Um primeiro conjunto é constituído por "rochas básicas, efusivas", (ou rochas extrusivas, ou vulcanitos) muito compactas, ou igualmente porosas e vacuolares, designadas popularmente por rochas "faventas". São conhecidas por cantarias "duras" ou "rijas" (ou pedras lavradas). Este tipo de "rochas vulcânicas porosas apresenta uma textura uniforme de granularidade fina a média e cor cinzenta, mais ou menos escura".

Um segundo conjunto, corresponde aos materiais piroclásticos (fragmentos lávicos). São grosseiros e desordenados, resultantes da atividade vulcânica explosiva, consolidados ou sedimentados, encontrando-se em abundância nas zonas centrais da Ilha da Madeira. Estes materiais piroclásticos, "ditos de projeção", existem em grande variedade de materiais, desde enormes blocos a cinzas muito finas, designadas por "feijoco", "lapilli" e "areão". São, de aspeto "vesicular e esponjoso", por vezes pouco consistentes e apresentam em certos casos o aspeto de brechas mais ou menos grosseiras e noutros, apresentam-se como tufos. Estes tipos de materiais, são conhecidos popularmente por cantarias "moles", são de textura mais variada do que as cantarias "rijas" ou "duras" e afiguram-se com tons de vermelho, castanho, amarelo e verde.

As rochas vulcânicas, extrusivas ou vulcanitos, na Madeira e no Porto Santo, para além de outras aplicações atrás supracitadas, eram utilizadas e aplicadas em forma de blocos nas paredes ou muros, que suportam os socalcos ou "poios" e em paralelepípedos para calcetamento de caminhos. Do "basalto lamelar", retira-se as lajes empregadas para "pedras mestras" das levadas, lavadouros e pavimentos, calçadas e escadarias, assim como, nos acessos e "terreiros" das casas de habitação.

As cantarias "moles" de origem piroclástica são vulneráveis aos agentes erosivos. Por outro lado, as cantarias "rijas" ou "duras" afiguram-se mais duradouras e menos expostas a esses agentes. Para além aplicação ornamental, das cantarias "rijas" ou "duras", na Madeira, no passado, dava-se largo emprego na construção, mós, pias, pisões, moinhos de mão, gamelas ou gamelões para dar de comer aos animais.

Das praias da Madeira e do Porto Santo, extraíram-se os seixos, conhecidos popularmente por calhaus, de cor negra (de origem basáltica) e de cor branca ou amarela clara, (de origem calcária), para pavimentos de ruas, dos passeios e acessos das quintas e palácios. Este tipo de calçada perpetuou-se com o nome de "calçada madeirense", pela utilização dos seixos ou calhaus em contraposição à "calçada portuguesa", em que se usa a pedra partida de formato irregular, de calcário e de basalto. Na Madeira, os calhaus de origem calcária que existente nas calçadas, têm na sua maioria, origem na ilha do Porto Santo, mais concretamente das praias do Ilhéu de Baixo ou da Cal.

5. OBJETIVOS

- Consolidar os conhecimentos de geologia, no que respeita aos diferentes tipos de rochas e sua génese;
- Observar as aplicações dos recursos geológicos nas construções e pavimentos do centro de Santana;
- Relacionar aspetos que a paisagem apresenta com a natureza da rocha que a constitui;
- Identificar e caracterizar *in situ* diferentes tipos de rochas;
- Identificar as formas de relevo e a sua origem – evolução geológica e geomorfológica da Ilha da Madeira.

6. DESCRIÇÃO DAS PARAGENS

Em cada uma das paragens responde às questões que te são colocadas e faz o esquema do que observas, acompanhado da respetiva legenda.

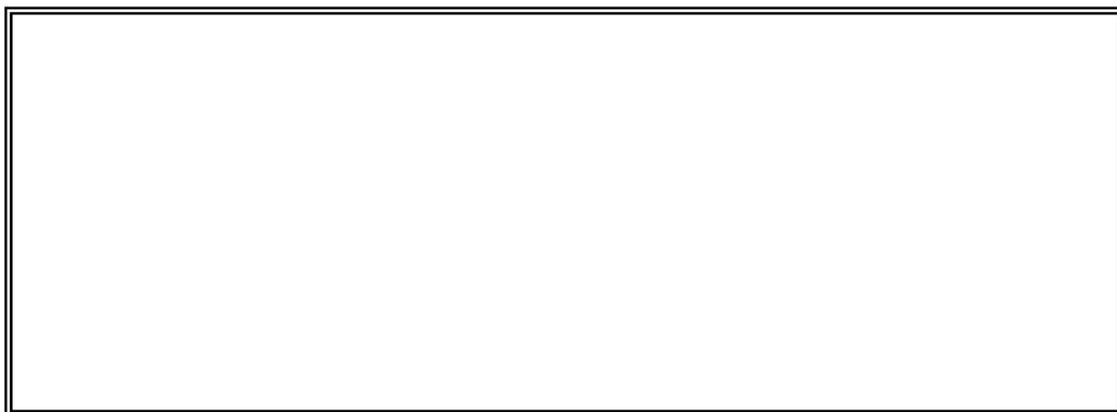
PARAGEM N.º1

Localização: Rua atrás da escola

Objetivos:

- Distinguir disjunção esferoidal de disjunção prismática.
- Compreender a meteorização física e química das rochas com base nos agentes de geodinâmica externa.

Esquema:



1. **Denomina** o fenómeno evidenciado nas rochas que observas e **explica** a sua formação.
-

2. Explica a formação do solo, com base na ação dos agentes de meteorização física e química das rochas.

3. Refere a que se deve a tonalidade amarelada das rochas presentes nesse afloramento.

PARAGEM N.º2

Localização: Entroncamento em frente ao Clube Desportivo Santanense

Objetivo: Compreender a formação de rochas sedimentares e magmáticas

Esquema:

1. Explica a formação das rochas que compõem a calçada (claras e escuras).

2. Qual a origem da calçada portuguesa.

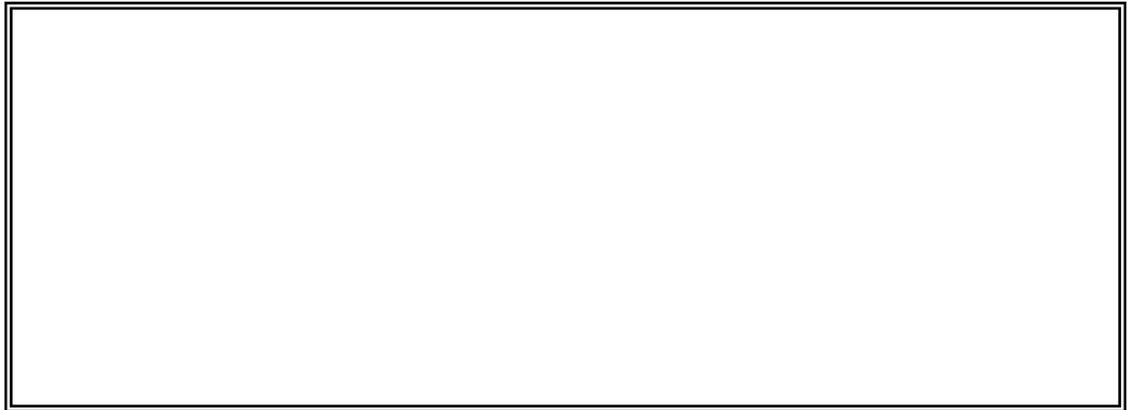
PARAGEM N.º3

Localização: Em frente à Caixa Geral de Depósitos

Objetivo: - Compreender a importância da utilização de rochas locais em detrimento de rochas “exóticas”

- Reconhecer a importância dos fontanários no abastecimento de água das populações.

Esquema:



1. Identifica o tipo de material litológico e a sua origem (geológica e geográfica) que se observa nas mesas da esplanada.

2. Explica a importância da aplicação e preservação de material geológico local na preservação do património/identidade local.

3. Identifica os materiais geológicos presentes no fontanário.

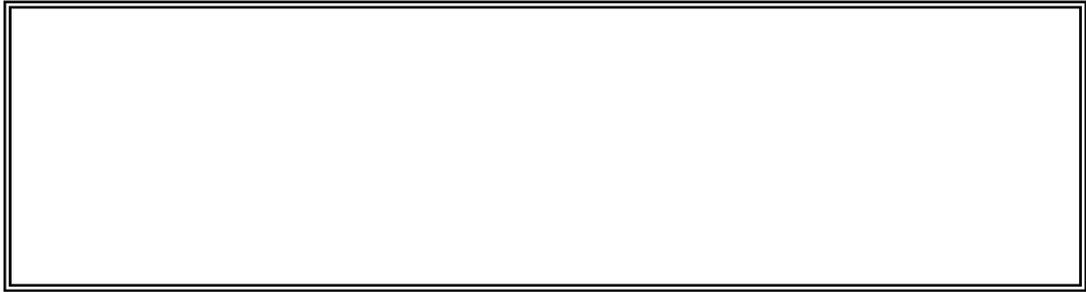
4. Explica a importância dos fontanários no passado recente das populações.

PARAGEM N.º4

Localização: Em frente à igreja matriz de Santana

Objetivo: Identificar os materiais geológicos aplicados na edificação de monumentos.

Esquema:



1. Identifica as rochas que compõem o pavimento do adro da Igreja.

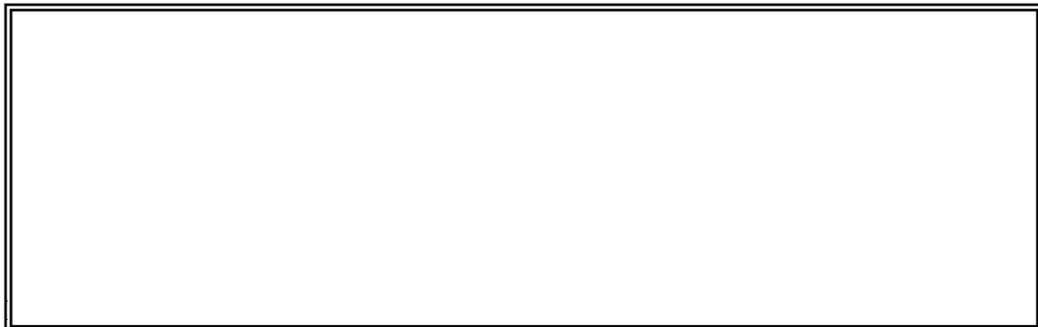
2. Identifica o material geológico que constitui a fachada da igreja Matriz de Santana.

PARAGEM N.º5

Localização: Câmara Municipal de Santana

Objetivo: Compreender a formação e aplicação de rochas magmáticas.

Esquema:



2. Refere a origem dos calhaus utilizados na construção de calçada madeirense.

3. Identifica os materiais geológicos aplicados:

3.1. na heráldica da CMS.

3.2. Telhado da CMS

3.3. Bica e rodapés da CMS.

3.4. Estátua.

4. Relativamente à calçada madeirense de calhau rolado e de calhau partido que se observa no passeio que dá acesso à Praça da Cidade:

4.1. Menciona uma vantagem/desvantagem de cada tipo de calçada.

7. BIBLIOGRAFIA

- SOUSA, Francisco (2006). *Por Terras da Macaronésia: Roteiro Geológico e Paisagístico na Madeira e Porto Santo*. Escola João Afonso. Aveiro.
- <https://geodiversidade.madeira.gov.pt/>
- <https://bio520santana.wixsite.com/georoteirosantana/diversos>