GEOLOGIA VULCÂNICA DA ILHA TERCEIRA, AÇORES: UM GUIA DE CAMPO PARA A GEODIVERSIDADE

Fig. 17 – Vista aérea dos domos lávicos dos Mistérios Negros no flanco leste do vulcão de Santa Bárbara (foto de Ricardo Ramalho).

ADRIANO PIMENTEL*

*IVAR - INSTTITUTO DE INVESTIGAÇÃO EM VULCANO-LOGIA E AVALIAÇÃO DE RISCOS, UNIVERSIDADE DOS AÇORES, 9500-321 PONTA DELGADA, PORTUGAL **O PRESENTE** guia pretende disponibilizar a quem visita a ilha Terceira a informação necessária à compreensão da sua história geológica e da geodiversidade que a caracteriza. A geodiversidade da Terceira deve-se, em grande parte, à sua localização numa zona de fronteira de placas litosféricas, facto que se traduz na estreita relação entre a tectónica e o magmatismo. Esta forte interação está bem patente na geomorfologia da ilha, através da presença de quatro vulcões centrais com caldeiras, uma zona de vulcanismo fissural e importantes acidentes tectónicos, com orientações concordantes com a do Rift da Terceira, estrutura que corresponde ao troço ocidental da fronteira entre as placas Eurasiática e Núbia.

Sob o ponto de vista tectónico, a Terceira é atravessada por importantes sistemas de falhas, sendo o sistema dominante de orientação NW-SE bem expresso pelo Graben das Lajes, onde ocorreram os grandes terramotos de 1614 e 1841, conhecidos como a Primeira e Segunda Caída da Praia. Para além da tectónica, o magmatismo bimodal da Terceira contribui igualmente para a vasta geodiversidade. O carácter marcadamente bimodal dos magmas reflete-se, por um lado, nas inúmeras erupções basálticas que formaram os cones de escórias que pontuam a ilha, e por outro lado, nas erupções traquíticas associadas aos vulcões centrais que originaram tanto domos lávicos como ignimbritos. Neste contexto destaca--se a atividade vulcânica ocorrida em 1761, com a erupção simultânea dos domos dos Mistérios Negros, no flanco leste do vulcão de Santa Bárbara, e dos cones do Pico do Fogo e Pico Vermelho e da escoada lávica do Mistério Novo, na zona fissural que atravessa a ilha.

O itinerário apresentado neste guia contempla diferentes aspetos relacionados com a geodiversidade da Terceira (geomorfologia, tectónica, vulcanismo, grutas e fumarolas) ao longo de oito paragens em locais de interesse geológico. O objetivo deste guia é de contribuir para uma compreensão holística da geologia vulcânica da Terceira, da sua geodiversidade e dos fenómenos geológicos associados.

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DA TERCEIRA

A ilha Terceira faz parte do arquipélago dos Aço-



Fig. 1 – Carta geológica simplificada da Terceira (modificada de Madeira, 2005; em Pimentel et al., 2016), com a localização do campo fumarólico das Furnas do Enxofre, a escoada lávica basáltica e cones de escórias da erupção de 1761, e os domos lávicos traquíticos dos Mistérios Negros (MN). A inserção em baixo à esquerda ilustra o enquadramento geodinâmico dos Açores (NA: placa Norte Americana, MAR: Crista Média Atlântica, Eu: placa Euroasiática, Nu: placa Núbia, TR: Rift da Terceira).

res, situado no Oceano Atlântico Norte entre as latitudes 37° e 40°N e as longitudes 25° e 31°W. Esta região do Atlântico é caracterizada por uma geodinâmica complexa dominada pela Junção Tripla dos Açores, resultante do contacto entre as placas litosféricas Euroasiática, Núbia (ou Africana) e Norte Americana, e por uma anomalia magmática, frequentemente referida como pluma mantélica dos Açores, responsável pelo excesso de vulcanismo registado na Plataforma dos Açores, incluindo o que originou as nove ilhas do arquipélago (Miranda et al., 2015, entre muitos outros).

Fruto do seu enquadramento, a ilha Terceira é naturalmente condicionada pelo designado Rift da Terceira. Uma importante estrutura definida pelo alinhamento, de orientação geral NW-SE, de bacias, montes submarinos e ilhas, que se desenvolve desde a Bacia Oeste da Graciosa até à Fossa das Formigas (Searle, 1980) e que traduz, grosso modo, a zona de fronteira entre as placas Eurasiática e Núbia. A influência do Rift da Terceira materializa-se na ilha numa clara tendência NW-SE a WNW-ESE marcada pelo alinhamento dos principais centros eruptivos e estruturas tectónicas (Fig. 1).

A Terceira presenta uma notável diversidade de estruturas geológicas para uma ilha vulcânica oceânica, que resultam da forte interação entre processos tectónicos e magmáticos. A ilha é constituída por quatro grandes vulcões centrais com caldeiras, nomeadamente de oeste para leste, Santa Bárbara, Pico Alto, Guilherme Moniz e Cinco Picos (também designado por Serra do Cume-Ribeirinha), e por uma zona de vulcanismo fissural (Fig. 1). Os dois vulcões centrais mais antigos, Cinco Picos e Guilherme Moniz, são considerados extintos e juntos formam as porções leste e sul da ilha, respetivamente. O setor nordeste do vulção dos Cinco Picos encontra-se cortado por escarpas de falha com orientação NW--SE que marcam o Graben das Lajes. Os outros dois vulcões centrais, Pico Alto e Santa Bárbara, formam as partes norte e oeste da Terceira, respetivamente, enquanto a zona fissural atravessa toda a ilha de WNW para ESE. Os vulcões do Pico



Fig. 2 – Esboço vulcanoestratigráfico e de evolução geológica da Terceira (segundo Pimentel et al., 2021) (LAI: Formação Ignimbrítica Lajes-Angra). As idades mais antigas dos sistemas vulcânicos são provenientes de Calvert et al. (2006), Gertisser et al. (2010) e Hildenbrand et al. (2014). A inserção em baixo à esquerda ilustra a localização da Terceira no arquipélago dos Açores e as principais estruturas tectónicas (NAP: Placa Norte Americana, TR: Rift da Terceira, MAR: Crista Média Atlântica, GF: Falha GLORIA, EAFZ: Zona de

Alto e Santa Bárbara e a zona fissural são sistemas ativos com atividade eruptiva concomitante ao longo dos últimos milénios (e.g., Pimentel et al., 2016, 2021; Self, 1976).

A vulcanoestratigrafia da Terceira encontra--se organizada em dois grandes grupos litoestratigráficos (Self, 1974) limitados pelo Ignimbrito Lajes-Angra, datado de há cerca de 25.000 anos (cal BP), que corresponde ao principal horizonte estratigráfico da ilha (Fig. 2). O Grupo Inferior da Terceira compreende todos os produtos vulcânicos com idade superior a 25.000 anos, incluindo pelo menos seis grandes formações piroclásticas com ignimbritos, associadas a erupções paroxismais do vulcão do Pico Alto e, possivelmente, de Guilherme Moniz. Por outro lado, o Grupo Superior da Terceira inclui todos os produtos vulcânicos com idade inferior a 25.000 anos, resultantes



de erupções dos vulcões de Santa Bárbara e Pico Alto e da zona fissural (Gertisser et al., 2010; Pimentel et al., 2021; Self, 1976).

No que se refere a erupções históricas, ou seja, que ocorreram desde o povoamento da Terceira por volta de 1450, estas ocorreram tanto em terra, como no mar ao largo da ilha. Os primeiros registos de atividade vulcânica correspondem aos eventos ocorridos em 1761 no centro da ilha (Fig. 1), com a extrusão de domos lávicos traquíticos e uma erupção havaiana/estromboliana que produziu uma escoada lávica basáltica (Pimentel et al., 2016). Outras duas erupções vulcânicas foram relatadas em 1867 e em 1998-2001 na crista submarina da Serreta, localizada ao largo da costa oeste da Terceira, a última das quais produziu balões de lava (Casas et al., 2018; Gaspar et al., 2003).

ITINERÁRIO

O itinerário proposto inclui oito paragens em locais de interesse geológico, partindo da parte mais antiga da Terceira (lado leste) e terminando na parte mais recente (lado oeste) (Fig. 3). Ao longo do percurso podem-se observar as principais estruturas tectónicas da ilha, as caldeiras dos vulcões centrais, diversos produtos vulcânicos tra-

Fig. 3 – Itinerário da saída de campo.

- A: Angra do Heroísmo,
- 1: Serra do Cume,
- 2: Serra do Facho,
- 3: Ponta das Escaleiras, L: Almoço nos Altares,
- 4: Algar do Carvão,
- 5: Furnas do Enxofre,
- 6: Gruta do Natal e Mistérios Negros,
- 7: Erupção basáltica de 1761,
- 8: Ponta da Serreta.



Fig. 4 – Vista de Angra do Heroísmo a partir do Monte Brasil (miradouro do Pico das Cruzinhas).

quíticos (incluindo ignimbritos e domos lávicos), bem como estruturas e produtos vulcânicos basálticos (cones de escórias e escoadas lávicas). A visita às cavidades vulcânicas e ao campo fumarólico marca sem dúvida esta experiência única.

LOCAL A: ANGRA DO HEROÍSMO

O itinerário começa e termina em Angra do Heroísmo, a principal cidade da Terceira classificada como Património Mundial pela UNESCO desde 1983. Angra do Heroísmo é reconhecida pela sua arquitetura tradicional e património arqueológico, tendo sofrido graves danos resultantes do sismo de 1 de janeiro de 1980 (magnitude 7,2). O centro da cidade foi reconstruído nos anos seguintes ao terramoto e agora é um lugar colorido e vibrante que vale a pena visitar (Fig. 4).

LOCAL 1: SERRA DO CUME

O miradouro da Serra do Cume é um local privilegiado para se observar a parte mais antiga da ilha. O terço oriental da Terceira é formado pelo vulção dos Cinco Picos (Fig. 5), também conhecido em alguns trabalhos por vulção da Serra do Cume--Ribeirinha. O vulção dos Cinco Picos encontra--se extinto e a sua história eruptiva não é de todo bem conhecida, mas acredita-se que tenha iniciado durante o Pleistoceno. Do miradouro sul da Serra do Cume é possível observar uma grande zona aplanada com cerca de 7 km diâmetro que corresponde à caldeira do vulção dos Cinco Picos, a maior caldeira dos Açores, que se terá formado há menos de 280.000 anos. O vulção dos Cinco Picos encontra-se parcialmente erodido e coberto por produtos vulcânicos emitidos pelos vulcões de Guilherme Moniz e Pico Alto. A base da caldeira está colmatada por escoadas lávicas basálticas e vários cones de escórias associados



à zona fissural. A morfologia atual do edifício vulcânico dos Cinco Picos é marcada pelas paredes da caldeira que se encontram preservadas a nordeste (Serra do Cume) e a sudoeste (Serra da Ribeirinha) (Fig. 6).

LOCAL 2: SERRA DO FACHO

As rochas mais antigas da Terceira datadas de há 401.000 ± 6000 anos (Hildenbrand et al., 2014) afloram ao longo da estrada que sobe desde a Praia da Vitória até ao miradouro da Serra do Facho. Estas rochas correspondem a uma sequência subhorizontal de escoadas lávicas basálticas do sector oriental do vulcão dos Cinco Picos (Fig. 7). Do miradouro da Serra do Facho observa-se o Graben das Lajes, uma estrutura tectónica formada por um sistema distensivo de falhas ativas com orientação NW-SE que corta a zona nordesFig. 5 – Localização do vulcão dos Cinco Picos na parte oriental da Terceira (a linha tracejada azul marca a extensão subaérea aproximada do vulção). A Serra do Cume (a nordeste) e a Serra da Ribeirinha (a sudoeste) correspondem às paredes preservadas da caldeira dos Cinco Picos (a linha tracejada vermelha marca a reconstrução da caldeira).



Fig. 6 – Vista panorâmica do miradouro da Serra do Cume sobre a caldeira dos Cinco Picos. Ao fundo do lado direito observa-se o vulcão do Pico Alto e do lado esquerdo o vulcão Guilherme Moniz. À distância é possível identificar o topo do vulcão de Santa Bárbara.

te da ilha (Fig. 8). As duas falhas principais que definem o graben são a Falha das Lajes (a nordeste) e a Falha de Fontinhas (a sudoeste). O Graben das Lajes tem cerca de 8 km de comprimento e 3 km de largura na parte subaérea da ilha, mas esta estrutura prolonga-se no mar por vários quilómetros. Os sismos históricos ocorridos a 24 de maio de 1614 e 15 de junho de 1841 geraram ruturas superficiais nas falhas do graben, causando grande destruição e pelo menos 200 mortes na Praia da Vitória e freguesias adjacentes. Estes eventos catastróficos ficaram conhecidos na história como a Primeira e Segunda Caída da Praia.

LOCAL 3: PONTA DAS ESCALEIRAS

A Ponta das Escaleiras na costa norte da Terceira é um local de fácil acesso onde se pode observar parte da vulcanoestratigrafia antiga da ilha (ou seja, do Grupo Inferior da Terceira), em particular as principais formações piroclásticas. Es-



Fig. 7 – Antigas escoadas lávicas basálticas do flanco leste do vulcão dos Cinco Picos que afloram no extremo sudeste da escarpa da Falha das Lajes.

tas formações são constituídas em grande parte por ignimbritos de composição traquítica peralcalina produzidos num período limitado da história da ilha entre os 86.000 e 25.000 anos BP (Fig. 9). Estes grandes ignimbritos estão intimamente relacionados com eventos paroxismais formadores de caldeira do vulcão do Pico Alto e, possivelmente, também do vulcão de Guilherme Moniz. O afloramento da Ponta das Escaleiras apresenta na base uma escoada lávica basáltica, provavelmente oriunda do vulcão dos Cinco Picos. Esta escoada lávica encontra-se coberta pela Formação Ignimbrítica Caldeira-Castelinho (71.000-83.000 anos), seguida de uma sequência indiferenciada de tufos e paleossolos. Após esta sequência segue-se a Formação Ignimbrítica Vila Nova-Fanal (47.000-58.000 anos), que contém alguns leitos de queda pomes de queda, a que se sobrepõe outra sequência indiferenciada de tufos e paleossolos. No topo da arriba aflora a Formação Ignimbrítica Lajes-Angra (25.000 anos cal BP) (Fig. 10).

LOCAL L: ALMOÇO NOS ALTARES

Almoço em restaurante tradicional nos Altares, freguesia situada na costa norte da Terceira. A freguesia dos Altares é conhecida pela sua arquitetura rural e pelos pratos típicos terceirenses como Alcatra, Sopas do Espírito Santo e Arroz-Doce, entre outros.

LOCAL 4: ALGAR DO CARVÃO

O Algar do Carvão é uma cavidade vulcânica (Fig. 11) localizada no centro da ilha, mais propriamente onde a zona fissural interseta o vulcão do Pico Alto. Este algar vulcânico é constituído por duas partes distintas. A parte mais antiga na base está



relacionada com uma espessa lava de composição traquítica peralcalina do Pico Alto, com uma idade de cerca de 3200 anos, enquanto a parte superior, mais recente, do algar corresponde à conduta drenada de um pequeno cone de escórias, formado no decurso de uma erupção estromboliana há 1730 anos, associado à atividade basáltica da zona fissural (Fig. 12). Este algar vulcânico contém exemplos excecionais de estalactites e estalagmites de sílica, que resultam da percolação de água meteórica através da rocha traquítica. No fundo do Algar do Carvão, a cerca de 80 m de profundidade, encontra-se um lago de águas límpidas e azuladas.

LOCAL 5: FURNAS DO ENXOFRE

O campo fumarólico das Furnas do Enxofre é um dos poucos exemplos de manifestações secundárias de vulcanismo na Terceira (Fig. 13). Este campo fumarólico situa-se na zona central da ilha, no flanco sudeste do vulcão do Pico Alto, a cerca de 1,5 km a oeste do Algar do Carvão. O campo fumarólico das Furnas do Enxofre compreende duas áreas de desgaseificação e anomalia de térmica, sendo os principais gases vulcânicos emitidos o vapor de água e o dióxido de carbono, e em menores quantidades hidrogénio, sulfureto de hidrogénio e metano, entre outros. A temperatura máxima registada é de 97 °C. A principal área de desgaseificação localiza-se num antigo domo lávico traquítico, denominado Galhardo, que se encontra parcialmente circundado pelos ramos de uma coulée (uma espessa escoada lávica traquítica) mais recente conhecida como Enxofre. Uma segunda área de desgaseificação de menores dimensões situa-se a sudeste da principal, na zona de contacto entre o domo e o ramo sul da coulée (Fig. 14).

LOCAL 6: GRUTA DO NATAL E MISTÉRIOS NEGROS

A cavidade vulcânica da Gruta do Natal corresponde a um tubo lávico (Fig. 15) formado pelo episódio eruptivo do sistema basáltico fissural do Pico do Gaspar, que terá ocorrido há menos de 12.000 anos (Nunes et al., 2014). O tubo lávico tem um comprimento de cerca de 700 m e uma altura máxima de 12 m (Fig. 16). No interior da Gruta do Natal existem diversos espeleotemas de interesse, incluindo estalactites e estalagmites lávicas, balcões, linhas de fluxo e diferentes texturas de lava (pahoehoe e 'a'a). A partir de 1969, nalguns anos, celebrou-se no dia de Natal uma missa no interior desta gruta (daí o seu nome).

No exterior da Gruta do Natal é possível avistar os Mistérios Negros, uma cadeia de domos lávicos traquíticos com pouca vegetação localizada no flanco leste do vulcão Santa Bárbara (Fig. 17). Até há pouco tempo, a idade dos domos dos Mistérios Negros era desconhecida e a sua génese tema de debate. No entanto, um estudo apresentado por Pimentel et al. (2016) demonstrou que estes domos lávicos formaram-se simultaneamente com a erupção havaiana/estromboliana ocorrida em 1761. Pensa-se que a extrusão dos domos tenha sido desencadeada pela alteração do campo de tensões resultante da intrusão de um dique basáltico na zona fissural, que posteriormente originou a erupção havaiana/estromboFig. 8 – Esboço tectónico da Terceira (segundo Madeira et al., 2015) (LF: Falha das Lajes, FF: Falha das Fontinhas, CM Horst: Horst da Cruz do Marco, SCC: Caldeira do vulção dos Cinco Picos, GMC: Caldeira do vulcão de Guilherme Moniz, PAC: Caldeira do vulcão do Pico Alto, SBC: Caldeira do vulcão de Santa Bárbara, RF: Falha da Ribeirinha, SB Graben: Graben de Santa Bárbara)

Pingo de Lava DEZEMBRO • 2023



Fig. 9 – Esquema de correlação das formações ignimbríticas da Terceira, com indicação das idades médias (linhas tracejadas) e incerteza associada (a dimensão das caixas é proporcional aos erros das datações) (modificado de Gertisser et al., 2010; em Pimentel et al., 2021). Membros das formações (entre parenteses) encontrados nas costas norte e sul e no interior da ilha (LAI: Formação Ignimbrítica Lajes-Angra, LMI: Formação Ignimbrítica Linhares-Matela, QR: Depósito de fluxo das Quatro Ribeiras, VFI: Formação Ignimbrítica Vila Nova-Fanal, CCI: Formação Ignimbrítica Caldeira-Castelinho, PS: Depósito de fluxo de spatter do Posto Santo, PNI: Formação Ignimbrítica Pedras Negras, Ig-I: Formação Ignimbrítica I, GVI: Formação Ignimbrítica da Grota do Vale).

Fig. 10 – Secção estratigráfica da arriba costeira da Ponta das Escaleiras mostrando a sequência de formações ignimbríticas alternando com tufos indiferenciados e paleossolos (segundo Gertisser et al., 2010). As abreviaturas das formações são as mesmas da Fig. 9.

liana de 1761. Esta intrusão basáltica a cerca de 2 km de distância terá criado condições favoráveis à ascensão de magma traquítico parcialmente desgaseificado armazenado sob o flanco leste do vulcão de Santa Bárbara.

LOCAL 7: ERUPÇÃO BASÁLTICA DE 1761

Após cerca de 5 meses de intensa atividade sísmica, a 21 de abril de 1761 teve início uma erupção vulcânica de estilo havaiano/estromboliano na parte central da zona fissural, entre os vulcões do Pico Alto e de Santa Bárbara, a aproximadamente 1 km a ENE do cone do Pico Gordo. Esta erupção de natureza basáltica formou um pequeno alinhamento de cones de escórias (com orientação ENE-WSW a E-W) e uma escoada lávica que se propagou em várias direções. O ramo norte desta escoada lávica atingiu a freguesia dos Biscoitos, na costa norte da Terceira, onde soterrou pelo menos 27 casas (Fig. 18). Simultaneamente, foi também extruída uma cadeia de pequenos domos lávicos traquíticos (Mistérios Negros) no lado oriental do vulção de Santa Bárbara. No local 7 do itinerário é possível observar o alinhamento de cones de escórias formado durante a erupção, em particular o Pico do Fogo e o Pico Vermelho (Fig. 19), e a escoada lávica basáltica que segue junto à estrada, e que localmente é conhecida como Mistério Novo. Atualmente o cone do Pico do Fogo encontra-se quase totalmente desmantelado devido à extração de inertes, mas o Pico Vermelho preserva a sua morfologia cónica.

LOCAL 8: PONTA DA SERRETA

A Ponta da Serreta corresponde a uma coulée que se estende por cerca de 800 m pelo mar formando uma pequena península (Fig. 20). De acordo com Self (1976), esta espessa escoada lávica traquítica resulta de uma das erupções mais recentes do vulção de Santa Bárbara, que terá ocorrido provavelmente pouco antes da descoberta da ilha (ou seja, em algum momento próximo do ano de 1450). Da Ponta de Serreta olhando para terra é possível observar as sequências mais antigas do vulção de Santa Bárbara, da sua fase de vulcão em escudo, em particular as inúmeras escoadas lávicas subhorizontais que formam a arriba costeira e um cone de escórias parcialmente desmantelado pela erosão marinha. Do mesmo ponto, mas olhando para o mar em direção a poente, a cerca de 10 km de terra, encontra-se o local da última erupção vulcânica registada nos Açores, que ocorreu em 1998-2001 na crista submarina da Serreta. Esta peculiar erupção submarina em águas de profundidade intermédia (300-600 m de profundidade) caracterizou-se pela formação de balões de lava de composição basáltica que flutuaram até à superfície (Fig. 21).



Fig. 11 – Interior da cavidade vulcânica do Algar do Carvão, onde se observam os resquícios de uma fina película de lava basáltica a revestir a rocha traquítica (foto de Jorge Góis – gentilmente cedida pela Associação Os Montanheiros).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ilha Terceira destaca-se pela sua geodiversidade, especialmente no contexto das ilhas vulcânicas oceânicas. A vasta diversidade geológica resulta da estreita interação entre processos tectónicos e magmáticos, e da geoquímica bimodal das suas rochas. A tectónica da Terceira encontra-se bem expressa pelas falhas de orientação NW-SE do Graben das Lajes, mas também pelo alinhamento dos centros eruptivos da zona fissural que atravessa a ilha diagonalmente de WNW a ESE. Em ambos os casos, estas estruturas geológicas estendem-se muito para além da parte subaérea da ilha, prolongando-se no mar por vários quilómetros. O Graben das Lajes é uma estrutura sismicamente ativa, tendo sido palco de alguns dos sismos mais devastadores registados nos



Fig. 13 – Vista do campo fumarólico das Furnas do Enxofre onde é possível observar uma área sem vegetação, indicativa de alta temperatura do solo e elevado fluxo de dióxido de carbono (CO_).



Fig. 12 – Perfil geológico do Algar do Carvão à escala 1:2000 (segundo Associação Os Montanheiros).

Pingo de Lava DEZEMBRO - 2023



Fig. 14 – Mapas de fluxo de CO₂ (à esquerda) e temperatura do solo (à direita) das áreas anómalas do campo fumarólico das Furnas do Enxofre (dados de agosto de 2014). Os pontos vermelhos marcam a localização das fumarolas e o triangulo preto indica a localização da estação de fluxo de CO₂ denominada GTER1 (adaptado de Viveiros et al., 2020).



Fig. 15 – Vista do interior do tubo lávico da Gruta do Natal (foto de Jorge Góis – gentilmente cedida pela Associação Os Montanheiros).

Açores (terramotos de 1614 e 1841), pelo que não se pode descurar o seu potencial para gerar futuros sismos catastróficos.

De entre as ilhas dos Açores, a Terceira é a que apresenta uma maior produção de magmas de composição traquítica peralcalina. Estes magmas evoluídos irromperam à superfície tanto de forma explosiva, produzindo extensos ignimbritos, como de forma efusiva, formando inúmeros domos lávicos e coulées. A Ponta das Escaleiras na costa norte da ilha é um local privilegiado para se observar as principais formações piroclásticas com ignimbritos, associadas a erupções paroxismais do vulção do Pico Alto e, possivelmente, de Guilherme Moniz. Os ignimbritos são produtos vulcânicos resultantes da deposição de fluxos piroclásticos (isto é, de uma mistura de partículas vulcânicas e gases a altas temperaturas que fluem ao longo do terreno a grande velocidade) que são considerados os fenómenos vulcânicos mais perigosos. Por outro lado, quando os magmas traquíticos são extruídos efusivamente, formam escoadas lávicas altamente viscosas (domos ou coulées), que são muito abundantes nos vulcões do Pico Alto e de Santa Bárbara. Alguns dos exemplos mais recentes destes produtos vulcânicos são os domos lávicos dos Mistérios Negros (formados em 1761) e a coulée da Ponta de Serreta na costa oeste da ilha.

As erupções vulcânicas históricas da Tercei-

ra ocorreram em terra, e no mar, ao largo da costa oeste, na crista submarina da Serreta. A primeira atividade vulcânica de que há registo teve lugar em 1761 e caracterizou-se pela ocorrência de uma erupção basáltica de estilo havaiano/estromboliano na zona fissural, acompanhada pela extrusão de domos traquíticos no vulcão de Santa Bárbara. As erupções de 1867 e 1998-2001 na crista submarina Serreta ocorreram em águas de profundidade intermédia, sendo que a última se caracterizou pela formação de balões de lava basálticos. Nenhuma destas erupções históricas causou vítimas mortais, havendo apenas perdas patrimoniais na freguesia dos Biscoitos, onde uma escoada lávica destruiu cerca de 27 habitações.

BIBLIOGRAFIA

- Calvert, A.T., Moore, R.B., McGeehin, J.P. & Rodrigues da Silva, A.M. (2006). Volcanic history and ⁴⁰Ar/³⁹Ar and ¹⁴C geochronology of Terceira Island, Azores, Portugal. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 156, 103–115.
- Casas, D., Pimentel, A., Pacheco, J., Martorelli, E., Sposato, A., Ercilla, G., Alonso, B. & Chiocci, F. (2018). Serreta 1998-2001 submarine volcanic eruption, offshore Terceira (Azores): Characterization of the vent and inferences about the eruptive dynamics. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 356, 127–140.
- Gaspar, J.L., Queiroz, G., Pacheco, J.M., Ferreira, T., Wallenstein, N., Almeida, M.H. & Coutinho, R. (2003). Basaltic lava balloons produced during the 1998-2001 Serreta submarine ridge eruption (Azores). In: White, J.D.L., Smellie, J.L. & Clague, D.A. (Eds.), Explosive subaqueous volcanism. American Geophysical Union, Geophysical Monograph, 140, 205–212.
- Gertisser, R., Self, S., Gaspar, J.L., Kelley, S.P., Pimentel, A., Eikenberg, J., Barry, T.L., Pacheco, J. M., Queiroz, G. & Vespa, M. (2010). Ignimbrite stratigraphy and chronology on Terceira Island, Azores. In: Groppelli, G. & Viereck-Goette, L. (Eds.), Stratigraphy and geology of volcanic areas. Geological Society of America, Special Paper, 464, 133–154.
- Hildenbrand, A., Weis, D., Madureira, P. & Marques, F.O. (2014). Recent plate re-organization at the Azores Triple junction: Evidence from combined geochemical and geochronological data on Faial, S. Jorge and Terceira volcanic islands. Lithos, 210–211, 27–39.
- Madeira, J. (2005). The volcanoes of Azores Islands: A world-class heritage. Examples from Terceira, Pico and Faial Islands. In: IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage - Field Trip Guidebook. Universidade do Minho, Braga.
- Madeira, J., Brum da Silveira, A., Hipólito, A. & Carmo, R. (2015). Active tectonics in the central and eastern Azores islands along the Eurasia-Nubia boundary: A review. In: Gaspar, J.L., Guest, J.E., Duncan, A.M., Barriga, F.J.A.S. & Chester, D.K. (Eds.), Volcanic Geology of São Miguel Island (Azores Archipelago). Geological Society, London, Memoirs, 44, 15–32.



Fig. 16 – Mapa do sistema de tubos lávicos da Gruta do Natal com localização do centro de visitantes e da estrada (segundo Associação Os Montanheiros).







Fig. 19 – Alinhamento de cones de escórias formados durante a erupção havaiana/ estromboliana de 1761, onde se destaca o cone do Pico Vermelho e os resquícios do cone do Pico do Fogo.



Fig. 20 – Imagem do Google Earth da coulée traquítica da Ponta da Serreta.



Fig. 21 — Vista aérea dos balões de lava (manchas pretas) a desgaseificar, essencialmente vapor de água, à superfície do mar durante a erupção vulcânica de 1998-2001 na crista submarina da Serreta (segundo Gaspar et al., 2003).

- Miranda, J.M., Luis, J.F., Lourenço, N. & Fernandes, R.M.S. (2015). The structure of the Azores Triple Junction: implications for São Miguel Island. In: Gaspar, J.L., Guest, J.E., Duncan, A.M., Barriga, F.J.A.S. & Chester, D. K. (Eds.), Volcanic Geology of São Miguel Island (Azores Archipelago). Geological Society, London, Memoirs, 44, 5–13.
- Nunes, J.C., Calvert, A., Medeiros, S., Lima, E.A., Pereira, F., Costa, M.P. Barcelos, P. & Carvalho, M.R. (2014). Geological mapping of the central area of Terceira Island (Azores, Portugal): Associated volcanostratigraphy, ages and genetic implications on the Malha-Balcões-Chamusca lava caves system. Comunicações Geológicas, 101, 283–288.
- Pimentel, A., Self, S., Pacheco, J.M., Jeffery, A.J. & Gertisser, R. (2021). Eruption style, emplacement dynamics and geometry of peralkaline ignimbrites: Insights from the Lajes-Angra Ignimbrite Formation, Terceira Island, Azores. Frontiers in Earth Science, 9, 673686.
- Pimentel, A., Zanon, V., de Groot, L.V., Hipólito, A., Di Chiara, A. & Self, S. (2016). Stress-induced comenditic trachyte effusion triggered by trachybasalt intrusion: Multidisciplinary study of the AD 1761 eruption at Terceira Island (Azores). Bulletin of Volcanology, 78, 22.
- Searle, R. (1980). Tectonic pattern of the Azores spreading centre and triple junction. Earth and Planetary Science Letters, 51, 415–434.
- Self, S. (1974). Recent volcanism on Terceira, Azores. Imperial College, University of London, London (Ph.D. Thesis).
- Self, S. (1976). The recent volcanology of Terceira, Azores. Journal of the Geological Society of London, 132, 645– 666.
- Viveiros, F., Chiodini, G., Cardellini, C., Caliro, S., Zanon, V., Silva, C., Rizzo, A.L., Hipólito, A. & Moreno, L. (2020). Deep CO₂ emitted at Furnas do Enxofre geothermal area (Terceira Island, Azores archipelago). An approach for determining CO₂ sources and total emissions using carbon isotopic data. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 401, 106968.