

# GEODIVERSIDADE E GEOSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE

EVA ALMEIDA LIMA, JOÃO CARLOS NUNES,  
SARA MEDEIROS & DIANA PONTE

*Departamento de Geociências, LAGE, Universidade dos Açores,  
Rua da Mãe de Deus, 13-A, Apartado 1422, 9501-801 PONTA DELGADA*

## RESUMO

As ilhas dos Açores, de natureza vulcânica, apresentam uma grande variedade de rochas, formas, estruturas e paisagens, que deriva em especial dos condicionalismos geotectónicos intrínsecos ao seu posicionamento, em pleno Atlântico Norte e na junção tripla das placas litosféricas Euroasiática, Norte Americana e Núbia.

A paisagem açoriana é caracterizada por 27 sistemas vulcânicos, que incluem 16 grandes edifícios vulcânicos (e.g. vulcões poligenéticos, na sua maioria siliciosos e com caldeira) e 11 zonas de vulcanismo fissural basáltico. Estes sistemas vulcânicos integram um total de cerca de 1750 vulcões monogenéticos (designadamente cones de escórias/bagacina, domos, *coulées*, cones surtseianos, anéis de tufos e *maars*) dispersos quer pelos flancos e interior das depressões implantadas no topo dos vulcões poligenéticos, quer pelas cordilheiras vulcânicas e campos de cones de escórias que constituem aquelas zonas de vulcanismo fissural.

A ilha de São Jorge apresenta-se como uma extensa cordilheira vulcânica de natureza basáltica *s.l.*, com cerca de 54 km de extensão e orientação geral WNW-ESE, que se caracteriza, do ponto de vista morfo-vulcânico, por duas regiões distintas: 1) a Oeste, uma zona de relevo acidentado, de vulcanismo recente e com cones vulcânicos bem preservados, responsáveis pela emissão de inúmeras escoadas lávicas que originaram frequentemente fajãs lávicas na base das falésias costeiras; 2) a zona Leste, mais antiga, de morfologia mais suave, rede de drenagem mais evoluída e encaixada e frequentes fajãs detríticas na base das arribas, que retratam uma acção mais prolongada dos processos erosivos e de alteração dos materiais vulcânicos.

Não obstante a natureza basáltica das suas formações geológicas, a ilha de São Jorge evidencia uma importante multiplicidade de paisagens, estruturas e produtos vulcânicos, que constituem importantes *ex-libris* da paisagem açoriana e fazem parte integrante da vivência jorgense. Como exemplos da geodiversidade da ilha de São Jorge merecem especial destaque os alinhamentos vulcano-tectónicos de cones monogenéticos, as imponentes falésias costeiras da ilha e as suas fajãs.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geodiversidade; Paisagens vulcânicas; Geossítios; Ilha de São Jorge, Açores.

## ABSTRACT

The Azores islands are all oceanic volcanic islands, that display a wide variety of rocks, morphologies, structures and landscapes, which are mostly associated to its geotectonic framework at the North Atlantic ocean and at the Azores Triple Junction, where the Eurasian, North American and Nubian lithospheric plates meet.

The Azorean landscape is characterized by 27 volcanic systems that include 16 main volcanic edifices (e.g. polygenetic volcanoes, most of them silicious with a caldera) and 11 zones of fissural basaltic volcanism. Those volcanic systems comprise a total of 1750 monogenetic volcanoes (e.g. scoria cones, domes, *coulées*, surtseyan cones, tuff rings and

*maars*) dispersed either on the flanks of the polygenetic volcanoes and inside its summit depressions, either on the volcanic ridges and scoria cones fields that constitutes those fissural zones.

The São Jorge Island presents itself as a 54 km long basaltic s.l. volcanic ridge, with a general WNW-ESE trending. It includes two distinct morpho-volcanic areas: 1) the Western area, an uneven relief zone of recent volcanism and, thus, with well defined volcanic cones, which were responsible by the extrusion of several lava flows that often gave origin of lava deltas (locally named as lava "fajas") at the base of the sea cliffs; 2) the Eastern area, an older zone of smooth morphology, more evolved and embedded drainage and numerous mass movements gravity deposits (detritical "fajas") at the base of the sea cliffs, that well illustrates a more intense and long-living action of the erosional and weathering processes in this area.

Nevertheless the exclusive basaltic s.l. nature of its volcanism, the São Jorge Island displays a wide range of landscapes, structures and geologic formations some of them being important geosites, true icons of the Azorean landscape and part of the daily life of its inhabitants. As examples of the São Jorge Island geodiversity it is worth mentioning the volcano-tectonic lineaments of monogenetic cones, the high and steeply sea cliffs of the island and the several "fajas" (as slope deposits or lava deltas) at its base.

**KEYWORDS:** Geodiversity; Volcanic landscapes; Geosites; São Jorge Island, Azores.

## ENQUADRAMENTO GERAL DA ILHA DE SÃO JORGE

O Arquipelago dos Açores está localizado em pleno Atlântico Norte, a cerca de 1815 km de Portugal Continental e 2625 km do Canadá e  formado por nove ilhas e alguns ilhéus de origem vulcânica, que se distribuem por três grupos: o Grupo Ocidental com as ilhas Corvo e Flores; o Grupo Central com as ilhas Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Terceira e o Grupo Oriental com as ilhas São Miguel e Santa Maria e os Ilhéus das Formigas (Figura 1).



Figura 1: Localizao e distribuio geográfica das ilhas dos Açores.

As ilhas dos Açores apresentam uma grande variedade de rochas, formas, estruturas e paisagens, que derivam, entre outros factores, da natureza dos magmas, do tipo de vulcanismo e dos condicionalismos geotectónicos intrínsecos à sua génese, em especial do seu posicionamento no Atlântico Norte, na junção tripla das placas litosféricas Euroasiática, Norte Americana e Núbia (Figura 2).

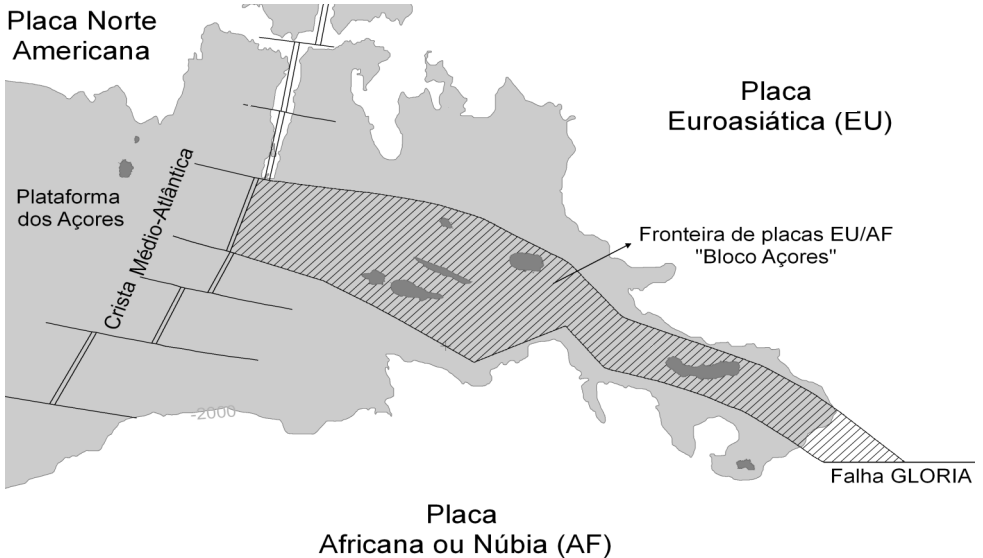


Figura 2: Enquadramento tectónico do Arquipélago dos Açores.

A ilha de São Jorge ocupa uma área de 243,8 km<sup>2</sup> e é a mais central das nove ilhas que constituem o Arquipélago dos Açores e o Grupo Central. Distingue-se das restantes ilhas açorianas pela ausência de qualquer edifício vulcânico poligenético e pela sua forma alongada, segundo uma cordilheira vulcânica com 54 km de comprimento e apenas 6,9 km de largura máxima (Quadro 1).

Quadro 1: "Passaporte" da ilha de São Jorge, Açores.

Localização	38° 38' 53" N 28° 02' 48" W
Área (km <sup>2</sup> )	243,8
Perímetro (km)	139,3
Altitude máxima (m)	1053
Comprimento máximo (km)	54,0
Largura máxima (km)	6,9
População (Censos 2011) (habitantes)	8998
Concelhos	2
Freguesias	11
Distância à ilha mais próxima	Pico / 18 km

A forma da ilha evidencia um forte controle pela tectónica regional, de orientação geral WNW-ESE e a presença de vulcanismo exclusivamente de natureza basáltica *s.l.*, que se traduz em inúmeros alinhamentos vulcano-tectónicos de cones monogenéticos, sobretudo cones de escórias e cones de *spatter*.

## GEOMORFOLOGIA DA ILHA DE SÃO JORGE

Para além da peculiar forma alongada, controlada pela tectónica regional e que juntamente com o vulcanismo basáltico e as acções erosivas têm contribuído para a configuração actual da ilha, a morfologia de São Jorge é também marcada pela presença de altas e alcantiladas falésias costeiras. Estas estão frequentemente debruadas na base, quer por depósitos de vertente mais ou menos extensos, que constituem as fajãs detríticas da ilha, quer por áreas aplanadas rochosas constituídas por escoadas lávicas (e.g. fajãs lávicas). Refira-se, ainda, que a ilha de São Jorge tem a segunda faixa costeira mais extensa do arquipélago, com 128 km, o que representa 15,2% do total do litoral açoriano (Borges, 2003).

A ilha caracteriza-se, do ponto de vista morfo-vulcânico, por duas regiões distintas, separadas pelo vale fluvial da Ribeira Seca: a Oeste uma zona de relevo acidentado, e a Leste uma zona de morfologia mais suave (França *et al.*, 2003) (Figuras 3 e 4).

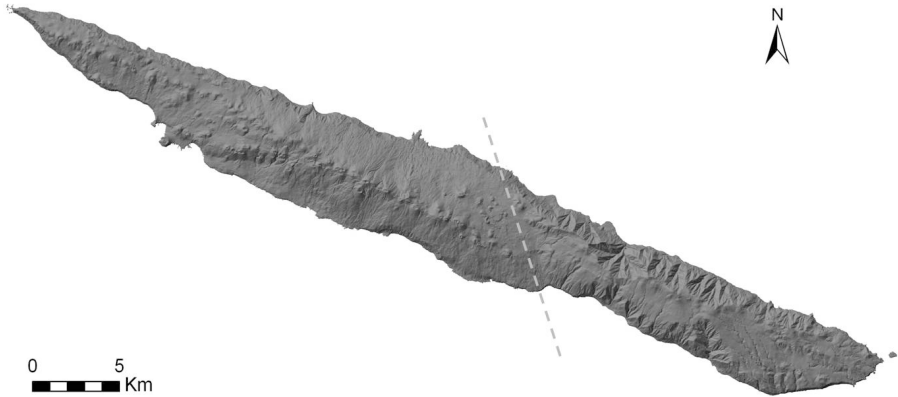


Figura 3: Morfologia da ilha de São Jorge. A tracejado indica-se a zona do vale fluvial da Ribeira Seca, que separa duas zonas geomorfologicamente distintas (ver texto).

A zona Ocidental evidencia um relevo acidentado, de vulcanismo recente e com cerca de 150 cones vulcânicos e respectivas crateras bem preservados. Estes cones foram responsáveis pela emissão de inúmeras escoadas lávicas, que originaram por vezes fajãs lávicas na base das falésias costeiras, e traduzem uma maior actividade vulcânica recente nesta zona, que apresenta grandes altitudes devido ao espesso empilhamento de produtos vulcânicos, atingindo 1053 m de altitude no Pico da Esperança (França *et al.*, 2003).

Na orla costeira, as arribas Noroeste são escarpadas e têm alturas entre 300 e 400 m e as arribas da encosta Sudoeste apresentam alturas variáveis, contudo sempre superiores a 100 m, existindo na base de ambas as vertentes diversas fajãs (detríticas e lávicas). As linhas de água são pouco desenvolvidas, de traçado predominantemente rectilíneo, carácter efêmero e pouco encaixadas, excepto as que se desenvolvem sobre depósitos piroclásticos (Madeira, 1998).

A zona Oriental, mais antiga com cerca de 1,3 milhões de anos (Hildenbrand *et al.*, 2008), tem morfologia mais suave, rede de drenagem mais evoluída e encaixada e fajãs exclusivamente detríticas na base das arribas, que retratam uma acção mais prolongada dos processos erosivos e de alteração dos materiais vulcânicos. O recuo do litoral Nordeste até à cadeia axial vulcânica (que se encontrava mais a norte do que na região ocidental), é

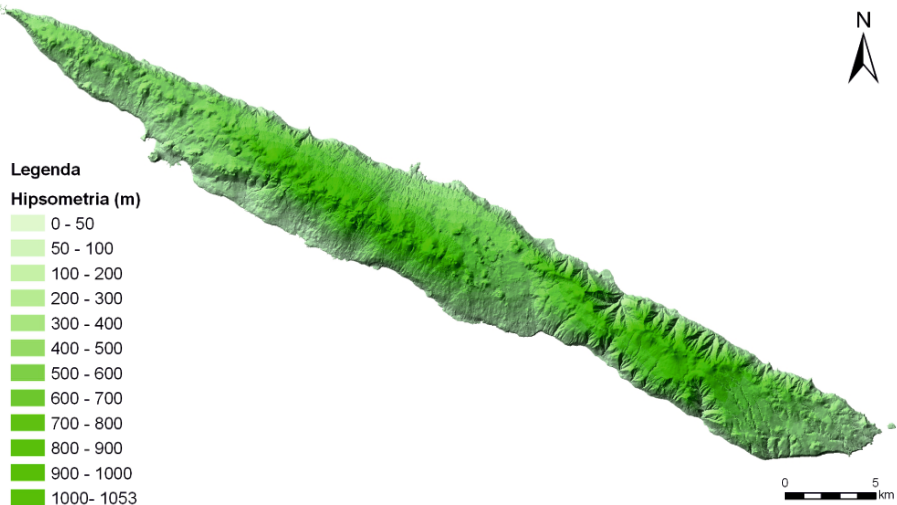


Figura 4: Carta hipsométrica da ilha de São Jorge.

responsável pelas arribas Nordeste mais altas do que na zona ocidental. Deve referir-se que em toda esta zona oriental da ilha (Figura 3) não existem fajãs lávicas, dada a inexistência de vulcanismo recente.

Nesta zona as linhas de água são encaixadas e mais extensas, por se desenvolverem obliquamente à ilha, e o grau de hierarquização das respectivas bacias hidrográficas é maior do que na zona ocidental. De entre estas bacias destaca-se a da Ribeira da Caldeira que se desenvolve, com padrão dendrítico, entre o Piquinho da Urze/Serra do Topo e a Fajã da Caldeira do Santo Cristo, integrando um total de 53 afluentes e sub-afluentes e cobrindo uma área de cerca de 5 km<sup>2</sup> (Braga & Nunes, 2008a).

## GEOLOGIA E VULCANOLOGIA DA ILHA DE SÃO JORGE

A característica geológica mais peculiar da ilha de São Jorge corresponde à natureza marcadamente basáltica *s.l.* e fissural do seu vulcanismo. Na verdade, a ilha de São Jorge formou-se na sequência de sucessivas erupções vulcânicas (predominantemente do tipo estromboliano e havaiano) ao longo de uma extensa faixa eruptiva de direcção geral WNW-ESE, com a edificação de diversos vulcões monogenéticos (na sua maioria cones de escórias, mas também cones de *spatter* e fissuras eruptivas) e a emissão de escoadas lávicas basálticas (essencialmente do tipo *aa*), que se movimentaram em direcção ao litoral.

Desta actividade vulcânica resultaram diversos alinhamentos vulcano-tectónicos definidos por dezenas de cones vulcânicos (muitas vezes de cratera múltipla) e um empilhamento lávico com algumas centenas de metros de espessura. No seu conjunto, estes produtos geraram uma cordilheira vulcânica com cerca de 55 km de comprimento no seu troço terrestre, e que se prolonga sob o oceano, para oeste da Ponta dos Rosais e para leste do ilhéu do Topo (Madeira, 1998; Motta & Nunes, 2003). Esta cordilheira vulcânica eleva-se cerca de 2300 m acima dos fundos marinhos envolventes, designadamente do Canal Pico-São Jorge.

Na ilha estão identificados três complexos vulcânicos que traduzem a história eruptiva

da ilha e que, do mais antigo para o mais recente, são: o Complexo Vulcânico do Topo, o Complexo Vulcânico dos Rosais e o Complexo Vulcânico das Manadas (Figuras 5 e 6 e Quadro 2) (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998; França *et al.*, 2003).



Figura 5: Carta vulcanológica simplificada da ilha de São Jorge (Forjaz, 2004).

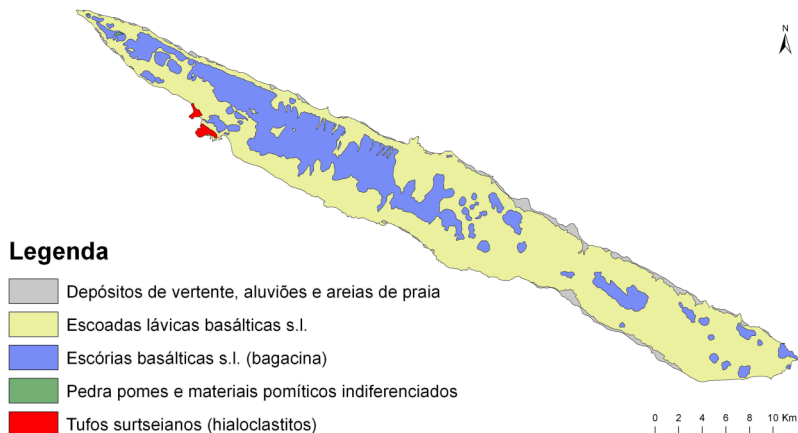


Figura 6: Carta litológica simplificada da ilha de São Jorge (Forjaz *et al.*, 2001).

O Complexo Vulcânico (C.V.) do Topo com cerca de 1,3 milhões de anos (Hildenbrand *et al.*, 2008) constitui a parte oriental da ilha, de vulcanismo fissural e efusivo, onde as escoadas lávicas predominam claramente sobre os piroclastos. Estes últimos, usualmente muito alterados e de coloração avermelhada, estão associados a cones de escórias na sua maioria de formas desgastadas e suavizadas pela erosão. As escoadas lávicas, bem como os diversos filões de orientação geral NW-SE e WNW-ESE presentes na região do Topo, são de composição basáltica, havaítica e mugarítica. Nas zonas mais altas (acima dos 700 m) existem espessos solos de cobertura (França *et al.*, 2003; Madeira, 1998), dados os elevados

teores de humidade na zona (e.g. nevoeiros) e a presença de níveis piroclásticos (cinzas e *lapilli*) de cobertura.

Quadro 2: Caracterização dos complexos vulcânicos da ilha de São Jorge. \* Hildenbrand et al., 2008; \*\* Madeira 1998.

Parâmetros \ Complexos Vulcânicos	Topo	Rosais	Manadas
Distância à Crista Médio-Atlântica (km)	192	158	169
Altitude Máxima (m)	946	883	1053
Altura (acima do fundo oceânico) (m)	2300	2300	2400
Largura Máxima da Cordilheira Vulcânica (ao nível do mar) (km)	5,5	4,7	6,9
Área (km <sup>2</sup> )	93,0	57,9	93,0
Volume (km <sup>3</sup> )	41	22	41
Máxima Idade Absoluta Conhecida (anos)	1 320 000 ± 20 000*	-	5 580 ± 70**
Máxima Idade Inferida (anos)	1 320 000	500 000	250 000
Total de Centros Eruptivos ( <i>adaptado de Forjaz, 1976</i> )	10	45	95
Número de Erupções Históricas	0	0	3
Última Erupção (anos)	-	-	1964 A.D.
População (e.g. Censos 2001)	1675	1399	6600
Mortos/Feridos nas Erupções Históricas	-	-	40

O Complexo Vulcânico dos Rosais (com idade máxima estimada de 0,5 milhões de anos) apresenta diversos cones piroclásticos basálticos alinhados segundo uma direcção WNW-ESE predominante, com morfologias frequentemente erodidas e suavizadas. Alguns destes alinhamentos estão truncados pela falésia costeira, como é o caso do alinhamento da Ponta Ruiva, a sul de Rosais. Tal como no Topo, as escoadas lávicas são na sua maioria do tipo aa, basálticas e havaíticas e estão presentes alguns filões e uma chaminé vulcânica, na Ponta dos Rosais (França *et al.*, 2003; Madeira, 1998). O C.V. dos Rosais integra, ainda, o cone de tufos surtseiano (e.g. vulcão submarino, associado a actividade hidrovulcânica basáltica) muito erodido do Morro de Lemos.

O Complexo Vulcânico de Manadas integra as formações geológicas associadas aos episódios vulcânicos mais recentes da ilha, predominantemente de idade Holocénica. É constituído por alinhamentos de cones estrombolianos de direcção WNW-ESE e NNW-SSE, algumas fissuras eruptivas, escoadas lávicas de natureza basáltica e havaítica predominantemente do tipo aa e pelo cone de tufos surtseianos do Morro Grande de Velas (França *et al.*, 2003). Dada a natureza recente do vulcanismo, as formas vulcânicas (cones, crateras, superfície das escoadas, etc.) evidenciam morfologia vigorosa e estão em geral bem preservadas.

Deve referir-se que, tal como na vizinha ilha do Pico, o vulcanismo de São Jorge é exclusivamente de natureza basáltica *s.l.*, pelo que estão ausentes desta ilha formações associadas a magmas mais evoluídos (e.g. traquitos, ignimbritos, pedra pomes). Não obstante, existem pequenos depósitos de pedra pomes de queda, sem expressão cartográfica, a leste do Farol dos Rosais e do Monte Trigo e no Morro Grande de Velas, resultantes de erupção pliniana na caldeira da ilha do Faial (Forjaz & Fernandes, 1975).

Desde o povoamento da ilha (no século XV), estão registadas duas erupções subaéreas na ilha de São Jorge (em 1580 e 1808) e uma erupção submarina ao largo da ilha, a Sudoeste dos Rosais, em 1964 (Weston, 1964; Forjaz & Fernandes, 1975) (Figura 5).

A erupção de 1580 iniciou-se a 30 de Abril, antecedida de vários dias com mais de uma centena de abalos de terra premonitórios. A actividade vulcânica desenrolou-se a partir de 3 centros emissores principais localizados junto à costa sul da ilha, tendo as escoadas lávicas atingindo o mar segundo frentes mais ou menos extensas e originado os campos lávicos (e.g. "Mistérios") da Ribeira do Nabo, da Queimada e da Ribeira do Almeida (Figura 5).

A erupção de 1808 teve início em Maio, na parte axial da cordilheira vulcânica central

e, tal como a anterior, foi antecedida de diversos sismos. A actividade explosiva foi responsável pela abundante queda de cinzas sobre a Urzelina e Manadas e a formação de sete crateras de explosão alinhadas: as Bocas de Fogo ou Caldeirinhas. A actividade efusiva traduziu-se em escoadas lávicas aa, que, descendo as encostas, atingiram o mar na zona da Urzelina (Figura 5) no chamado “Mistério da Urzelina” destruindo várias casas e a igreja, da qual resta uma torre sineira.

A erupção submarina de Fevereiro de 1964 integrou-se na crise sísmica que atingiu a ilha neste ano. Para além da intensa actividade telúrica, foram sentidos cheiros sulfurosos e surgiram manchas no mar e peixes mortos ao largo dos Rosais, relacionando-se estes fenómenos com uma provável erupção submarina a 18 de Fevereiro ao largo da ilha e a SW de Rosais (Figura 5).

Uma das características distintivas das erupções de 1580 e de 1808 corresponde à provável ocorrência de “nuvens ardentes” associadas a actividade freatomagmática na fase inicial da erupção (Madeira, 1998), muito provavelmente devido à interacção com águas superficiais e/ou ao colapso de cones vulcânicos edificadas em encostas muito abruptas, o que lhes confere grande instabilidade gravítica.

A ilha de São Jorge evidencia um historial sísmico particular, caracterizado por longos períodos de acalmia (com sismos raros e pouco energéticos, de IMM < grau V), separados por fases de intensa actividade sísmica ou pela ocorrência de fortes abalos de terra. De entre os sismos mais energéticos que, de tempos a tempos, afectam a ilha, destaca-se o Sismo da Calheta (Fajã dos Vimes), de 9 de Julho de 1757, considerado o sismo de maior magnitude (M=7.4) ocorrido no Arquipélago dos Açores.

Este sismo foi sentido em todas as ilhas com excepção de Flores e Corvo, tendo atingido o grau XI na Escala de Mercalli Modificada (IMM) na vila da Calheta, onde provocou a destruição de todos os edifícios, e foi responsável por 1034 mortes em São Jorge (numa população de, aproximadamente, 5000 pessoas), 11 no Pico e 1 na Terceira (Nunes *et al.*, 2001). Este evento caracterizou-se pela ocorrência de grandes movimentos de massa (desabamentos, quebradas e escorregamentos de terras) os quais originaram novas fajãs (como por exemplo na Ponta Nova), ou permitiram o incremento das dimensões de outras. Esses movimentos de massa foram, concomitantemente, os responsáveis pela vasta destruição associada ao sismo de 1757, em especial nas Fajãs dos Vimes, S. João e dos Cúberes, onde “*se moveu a terra, voltando-se do centro para cima, de sorte, que n'ellas não ha signal onde houvesse edificio*”. Ao contrário da grande maioria dos sismos dos Açores, esse terramoto deu origem a um pequeno *tsunami*, que alcançou igualmente as ilhas Terceira, Graciosa e Faial.

## GEODIVERSIDADE DA ILHA DE SÃO JORGE

A ilha de São Jorge possui uma variedade de estruturas, formas e materiais geológicos que retratam a sua geodiversidade e que se caracterizam em seguida.

### CONES DE ESCÓRIAS E CONES DE “SPATTER”

Os cones de escórias são a forma vulcânica mais comum na ilha de São Jorge, encontrando-se por toda a ilha mas com especial incidência na sua metade Ocidental, segundo alinhamentos vulcano-tectónicos de orientação geral WNW-ESE (Figura 7).

Trata-se de vulcões monogenéticos, ou seja, edificadas no decorrer de uma única erupção vulcânica, na sua maioria do tipo estromboliano e de baixa a moderada explosividade (Nunes, 1998), a qual dá origem a um cone piroclástico (com cinzas, *lapilli* e blocos ou bombas) usualmente de contorno circular, vertentes inclinadas e rectilíneas e geralmente truncado no topo por uma cratera. Estas erupções têm usualmente associados episódios efusivos, com a emissão de escoadas lávicas mais ou menos volumosas.



Figura 7: Cones de escórias da cordilheira vulcânica central. Fotografia de Eva Lima.

Os cones de salpicos de lava (ou de *spatter*) são comparativamente mais raros na ilha de São Jorge e testemunham acumulações piroclásticas de material de textura escoriácea que, dado o seu estado plástico ao atingirem o solo, se apresentam soldados (*welded*) ou aglutinados entre si. A edificação destes cones ocorre essencialmente na dependência directa de fissuras eruptivas ou de erupções do tipo havaiano, predominantemente efusivas, como foi o caso das bocas eruptivas associadas ao Mistério da Queimada, da erupção de 1580.

Estão identificados actualmente cerca de 150 cones de escórias e de *spatter* na ilha de São Jorge (Quadro 2), em maior quantidade na zona axial da cordilheira vulcânica central onde, concomitantemente, se localizam os principais acidentes tectónicos que condicionam a sua formação. A elevada concentração de cones vulcânicos nalguns sectores desta cordilheira, sobrepondo-se e interferindo-se mutuamente, dificulta por vezes a sua identificação e a respectiva análise morfométrica. O mesmo acontece quando os cones vulcânicos apresentam-se com cratera múltipla e quando os cones estão implantados em vertentes íngremes, assumindo, por isso, a respectiva base um contorno assimétrico.

De entre os cones de escórias presentes na ilha de São Jorge merecem especial destaque:

- O Pico do Areeiro (958 m), cuja erupção terá ocorrido há cerca de 2530 anos (Madeira, 1998) e cujas escoadas deram origem à fajã lávica do Ouvidor, na costa Norte da ilha;
- O Pico da Esperança, onde se situa o ponto mais alto da ilha, constituído por escórias basálticas e que se terá formado há cerca de 5300 anos, de acordo com datações pelo método  $^{14}\text{C}$  disponíveis em Madeira (1998);
- O Pico Verde, o Pico das Brenhas, o Pico Pinheiro e o Pico Montoso, que, em conjunto com os anteriores, são os cones de maiores dimensão da ilha; segundo Madeira (1998), as erupções do Pico Pinheiro e do Pico Montoso ocorreram há  $1360 \pm 45$  anos e há  $1120 \pm 45$  anos B.P. (*Before Present*), respectivamente.

### CONES DE TUFOS SURTSEIANOS

Os cones de tufos surtseianos estão associados a erupções submarinas de natureza basáltica s.l. em águas pouco profundas, cuja explosividade acentuada deriva do contacto do magma com água do mar, originando uma coluna eruptiva de vapor de água e gases vulcânicos e na emissão de jactos de cinzas negras. O cone resultante, com estratificação nítida, é constituído por piroclastos submarinos hialoclastíticos, de cor amarela ou cinzento-amarelada, de granulometria fina, mal calibrados e muito compactos.

Na ilha de São Jorge existem dois cones de tufos surtseianos, o Morro Grande de Velas e o Morro de Lemos (Figura 8), este último bastante erodido, por acção marinha. O Morro Grande de Velas está melhor preservado e no interior da sua cratera formou-se um pequeno cone de escórias estromboliano, o qual retrata uma fase terminal da actividade vulcânica, quando a interacção entre a água do mar e o magma ascendente terminou.



Figura 8: Cones de tufos surtseianos: Morro Grande de Velas (MV) e Morro de Lemos (ML).  
Fotografia de Eva Lima.

Na Baía de Entre-Morros pode observar-se a relação estratigráfica entre os produtos gerados por estes dois edifícios submarinos e pelo cone de escórias do Pico dos Loiros: os piroclastos submarinos do Morro de Lemos depositaram-se contra a falésia litoral pré-existente, composta pelas escoadas basálticas do Complexo Vulcânico dos Rosais e estão sobrepostos pela escoada lávica emitida do Pico dos Loiros, a qual deu origem à fajã lávica de Velas; esta fajã lávica, por seu turno, está parcialmente coberta pelos piroclastos associados ao Morro Grande de Velas (Madeira, 1998).

## ESCOADAS LÁVICAS

A ilha de São Jorge apresenta espessos empilhamentos de escoadas lávicas, provenientes dos centros eruptivos da zona axial da ilha e de outros localizados fora do eixo vulcânico principal. Ao longo de todo o litoral estes empilhamentos foram cortados pela erosão marinha (Bettencourt, 2005). Localmente este empilhamento é coberto, discordantemente, por fluxos lávicos que, provindos de montante, galgam as falésias costeiras e espriam-se na sua base, dando os deltas lávicos (localmente designados de fajãs lávicas) típicos desta ilha.

As escoadas lávicas da ilha de São Jorge são essencialmente basálticas, ocorrendo alguns havaítos e, excepcionalmente, um mugearito pertencente ao Complexo Vulcânico do Topo. Existem, ainda, pequenos derrames traquibasálticos associados à fase final da erupção de 1808, que fluíram até às proximidades da povoação da Urzelina (Forjaz & Fernandes, 1975).

Do ponto de vista morfológico, essas escoadas lávicas são predominantemente do tipo *aa*, existindo alguns sectores proximais das escoadas com morfologias do tipo *pahoehoe*, em geral circunscritos a algumas centenas de metros de distância do centro emissor e onde o relevo é mais aplanado: a viscosidade das lavas e, sobretudo, os elevados declives das encostas da ilha justificam a fragmentação e os níveis de clinker típicos das lavas *aa*.

## CAVIDADES VULCÂNICAS

Estão inventariadas 19 cavidades vulcânicas na ilha de São Jorge (Figura 9), sendo 10 grutas ou túneis lávicos, 5 algares associados a chaminés de aparelhos vulcânicos monogenéticos e 4 grutas litorais, de erosão (GESPEA, 2012).



Figura 9: Distribuição das grutas e algares vulcânicos da ilha de São Jorge (adaptado de GESPEA, 2012).

De entre aquelas cavidades vulcânicas são de destacar:

- O Algar do Morro Pelado (também designado por Algar do Montoso ou do Matoso) foi explorado pela primeira vez pela Sociedade de Exploração Espeleológica “Os Montanheiros”, da ilha Terceira, em 1972 (Braga & Nunes, 2008a) e está situado no cone de escórias do Morro Pelado, freguesia das Manadas. Com aproximadamente 140 m de profundidade, é o algar vulcânico mais profundo dos Açores, sendo caracterizado por duas aberturas, uma das quais usada na descida vertical. Esta cavidade vulcânica apresenta duas salas sobrepostas: uma superior, que constitui um primeiro terraço, com vegetação luxuriante em torno da abertura e outra, inferior, sob a forma de uma sala de grandes dimensões, com 150 m de comprimento, 70 m de largura e uma altura da ordem de 50 m. No chão destas salas existem blocos rochosos por vezes de dimensões métricas, resultantes do desabamento das paredes do algar;

- O Algar das Bocas do Fogo, na freguesia de Santo Amaro, também chamado de Bocas de Santo Amaro, corresponde a um algar vulcânico com cerca de 120 m de profundidade. Este algar possui três aberturas, duas das quais utilizadas para descida na vertical, que comunicam com uma ampla sala, com dimensões de 55 m x 30 m e altura de 50 m. Para além das suas dimensões merece referência a presença de depósitos de gesso nas paredes do algar;

- A Gruta da Beira, o maior túnel lávico da ilha, com cerca de 200 m de comprimento, uma altura máxima de 15 m e 10 m de largura máxima. A entrada desta cavidade faz-se através de um *skylight*, o chão está coberto por aluvião e terras que são arrastadas pelas chuvas e que colmatam a gruta para jusante, impedindo a sua exploração. A montante, a gruta também está obstruída devido ao colapso de pedras e de terra do tecto.

## DEPRESSÕES VULCÂNICAS

As depressões vulcânicas de São Jorge são de pequena dimensão (em geral inferiores a 250 m de diâmetro) e cingem-se às crateras de explosão implantadas no topo dos cones vulcânicos monogenéticos anteriormente referidos (Figura 10). A maior cratera da ilha, com diâmetro inferido de cerca de 500 m, está associada ao maior cone vulcânico existente em São Jorge, o cone de tufos do Morro Grande de Velas.



Figura 10: Alinhamento de crateras na cordilheira vulcânica central e lagoa em cratera de explosão.  
Fotografia de Eva Lima.

Devido à actividade vulcânica que lhes deu origem (e.g. extrusão de lava segundo orientação preferencial, condicionada por declividade de terreno), ou à erosão de um dos flancos do cone, diversas crateras apresentam-se abertas e o respectivo cone evidencia uma forma em ferradura. É o caso, entre tantos outros, dos cones de Monte Trigo, Pico do Pedro e Cruzeiro (no Topo).

## FORMAS SUBVULCÂNICAS (FILÕES E CHAMINÉS)

A erosão costeira atinge, por vezes, o sistema de condutas de alimentação dos cones monogenéticos, pondo a descoberto o respectivo sistema filoniano. Sendo assim, é ao longo da linha de costa da ilha de São Jorge (ou ao longo dos caminhos e vias de acesso às fajãs), que podem ser observadas diversas formas subvulcânicas, sob a forma de intrusões basálticas s.l., com espessuras de alguns decímetros até cerca de 2 m (Braga & Nunes, 2008b).

Com excepção de chaminé localizada em ilhéu na zona da Ponta dos Rosais, as restantes intrusões observadas são filonianas, controladas pelas direcções tectónicas dominantes na ilha, segundo NW-SE e WNW-ESE (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998).

É de referir que a costa Norte da Serra do Topo evidencia filões mais abundantes que a costa Sul, em que os filões por vezes dominam a paisagem circundante, sob a forma de muralhas salientes. É o caso na Fajã da Caldeira de Cima, nas proximidades da Caldeira do Santo Cristo, onde filões verticais a sub-verticais se destacam, por erosão diferencial, das formações geológicas adjacentes, menos resistentes à erosão.

## FAJÃS

O termo “fajã” significa pequena extensão de terreno plano localizado na base de um talude e desenvolvida em anfiteatro, em direcção ao mar (Vieira, 2005). As fajãs podem originar-se por dois processos distintos (Nunes, 1998):

- As fajãs detríticas (ou de talude), estão associadas a movimentos de massa de vertente, na sequência da instabilização das vertentes por uma acção erosiva na sua base: perdendo suporte, as formações superiores movimentam-se ao longo do declive sob acção do seu próprio peso, constituindo um depósito de gravidade mais ou menos extenso na sua base, que faz avançar a linha de costa; períodos de pluviosidade anormalmente elevada ou concentrada no tempo e a ocorrência de sismos energéticos moderados a fortes, contribuem para a ocorrência destes movimentos de vertente e o incremento/aparecimento de fajãs;

- As fajãs lávicas (em vulcanologia denominadas de deltas lávicos), são originadas quando uma escoada lávica galga a falésia costeira, avançando mar a dentro e provocando o avanço da linha de costa; forma-se, assim, uma zona aplanada na base da vertente, com configuração em geral triangular/deltaica e frente rochosa linearizada (no caso de escoadas fluidas, do tipo *pahoehoe*) ou digitada (no caso das escoadas *aa*).

As fajãs são o elemento de geodiversidade, ou mesmo a geopaisagem, mais típica da ilha de São Jorge (Figura 11) e constituem o principal ex-libris turístico da ilha. No total, são 74 as fajãs presentes em São Jorge (Vieira, 2005), na sua grande maioria detríticas, distribuídas ao longo de todo o litoral jorgense, embora o seu número seja mais reduzido na costa sul (Forjaz & Fernandes, 1975).

Na zona Oriental da ilha (zona mais antiga e sem vulcanismo activo) formaram-se as fajãs detríticas mais significativas do litoral jorgense (as fajãs dos Cubres, da Caldeira de Santo Cristo, dos Vimes, dos Bodes e de São João), sendo este o principal mecanismo responsável pelo recuo das altas e alcantiladas arribas e da evolução do litoral.

Pelo contrário, as principais fajãs lávicas da ilha estão associadas a erupções vulcânicas recentes (muitas vezes holocénicas), como é o caso das fajãs de Velas, da Queimada, das Almas, da Calheta e do Ouvidor, Ribeira da Areia e Pontas, sendo estas últimas as únicas fajãs lávicas existentes na costa Norte da ilha de São Jorge.

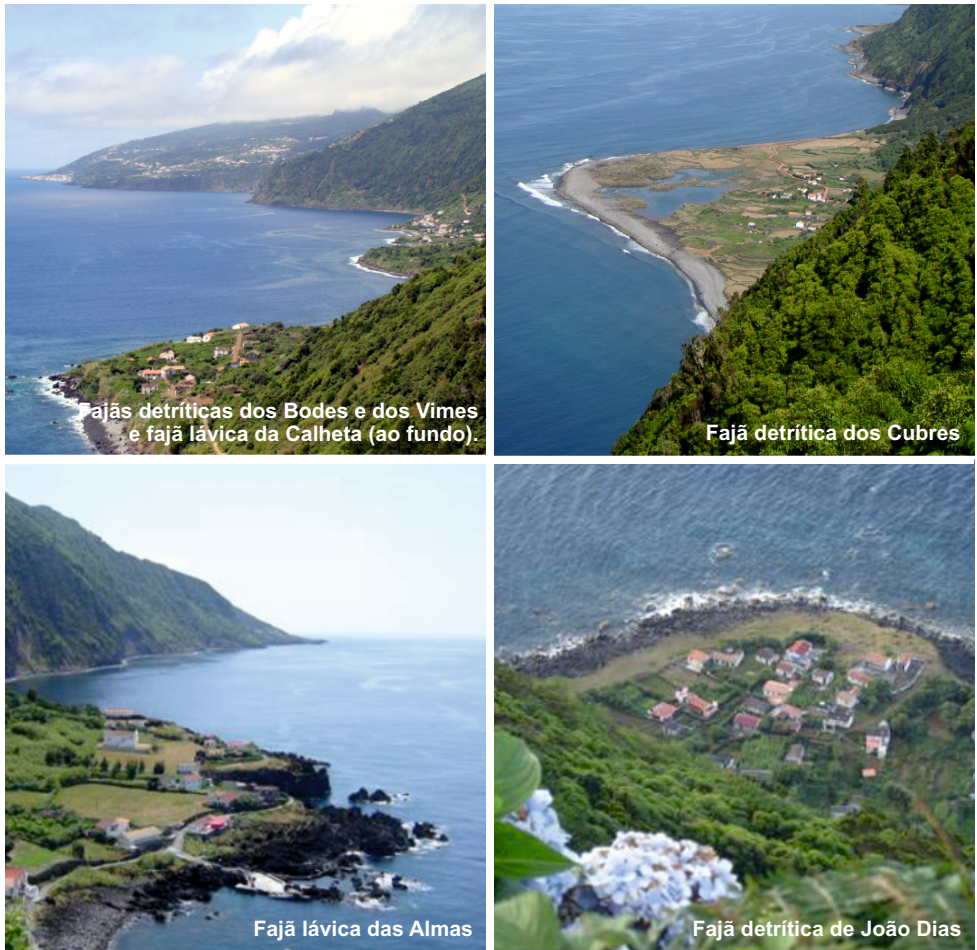


Figura 11: Fajãs da ilha de São Jorge. Fotografias de Paulo Barcelos, Eva Lima e Diana Ponte.

## ESTRUTURAS TECTÓNICAS

A configuração alongada e a morfologia da ilha de São Jorge são um testemunho eloquente do importante controlo que a tectónica exerceu, e exerce, na sua história eruptiva: o alinhamento dos cones monogenéticos e das crateras e a sua forma alongada ou estirada (Figura 7), permitem definir as principais directrizes tectónicas da ilha. A rectilinearidade de alguns sectores da linha de costa indicia que a erosão marinha foi, também, controlada tectonicamente (Madeira, 1998).

Os acidentes tectónicos de São Jorge apresentam, na sua maioria, orientações WNW-ESE ou NW-SE, existindo alguns alinhamentos tectónicos de orientação NNW-SSE (Figura 12), como é o caso da Falha da Ribeira Seca, que separa o sector oriental (do C.V. do Topo, mais antigo) do sector ocidental (do C.V. das Manadas), com vulcanismo activo (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998).

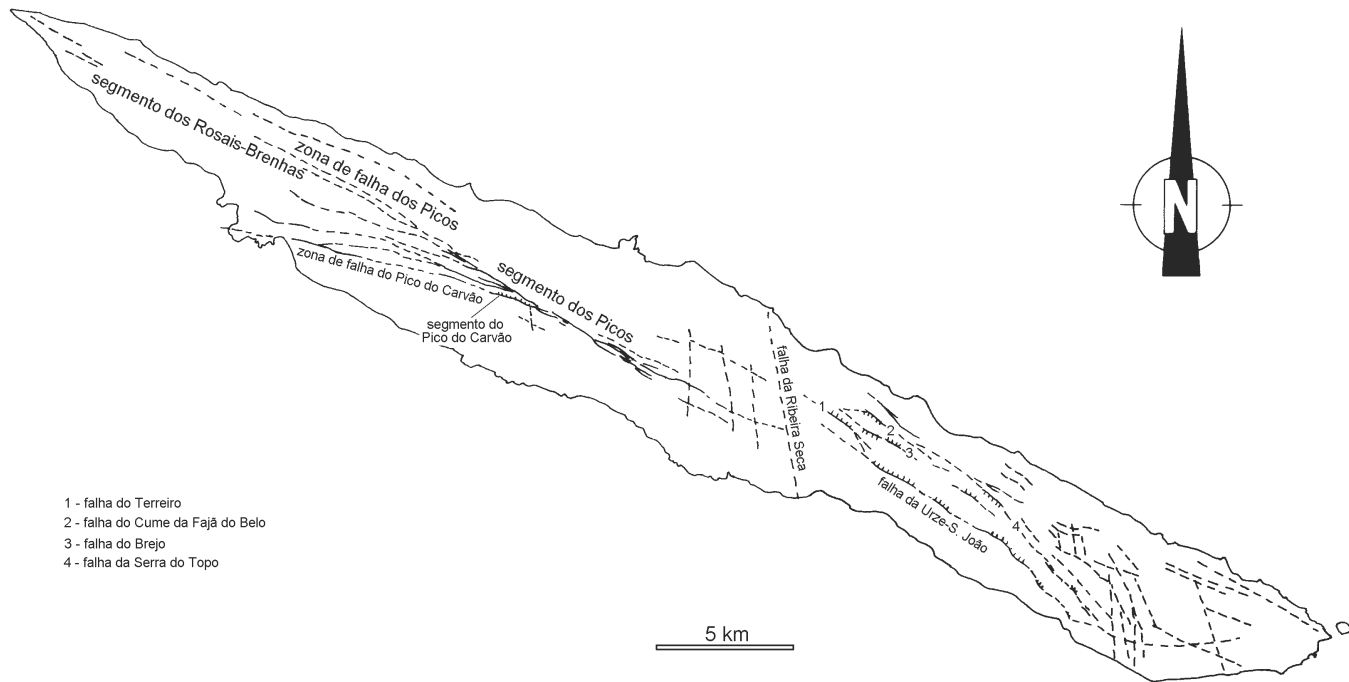


Figura 12: - Principais acidentes tectónicos da ilha de São Jorge (Madeira, 1998).

De entre os acidentes tectónicos de orientação geral WNW-ESE destacam-se a Zona de Falha dos Picos e a Zona de Falha do Pico do Carvão (Figura 12), que correspondem a importantes alinhamentos de cones monogenéticos. A Zona de Falha dos Picos é a mais importante da ilha, estendendo-se desde a Ponta dos Rosais até à Falha da Ribeira Seca, com uma extensão de cerca de 33 km (Madeira, 1998). A Zona de Falha do Pico do Carvão prolonga-se desde os Picos do Carvão e Verde em direcção às Velas e inclui uma escarpa de falha com 1750 m de extensão e cerca de 10 m de altura, facilmente observável nas proximidades do Morro Pelado.

Na zona oriental da ilha é possível encontrar diversos acidentes tectónicos WNW-ESE com expressão morfológica evidente, sob a forma de escarpas de falha. De entre estes destaca-se a Falha Urze São João (Forjaz & Fernandes, 1975), que se estende por cerca de 25 km desde o cone dos Terreiros, passando pelo Piquinho da Urze e as proximidades do vértice geodésico “Grota dos Patalugos”, onde assume a forma de uma escarpa de falha virada a Norte, com altura de 4 a 5 m (Braga & Nunes, 2008a).

## LAGOAS INTERIORES E LAGUNAS COSTEIRAS

Na zona mais elevada da cordilheira central, a cotas superiores a 750 m, o grau de alteração dos piroclastos, associado à elevada pluviosidade e humidade do solo, potencia a formação de níveis impermeáveis que, por sua vez, favorecem o aparecimento de lagoas ou charcos, permanentes ou temporários, nas crateras dos cones vulcânicos (Figura 10), como são o caso das lagoas do Pico da Esperança, do Pico Pinheiro, do Pico Alto e do Pico das Brenhas.

Do mesmo modo, em zonas topograficamente deprimidas entre cones vulcânicos adjacentes ou na base de escarpas de falha (e.g. Pico do Carvão) existem zonas alagadas ou turfeiras de pequena dimensão, mas importantes como reservas de água e *habitats*.

No entanto, são as lagoas costeiras da Fajã dos Cubres e da Fajã da Caldeira de Santo Cristo (Figura 11) que constituem os elementos de geodiversidade mais peculiares da ilha de São Jorge. Estas lacunas estão limitadas por cordões de cascalheiras de praia, formados e alimentados pelos materiais que, caídos das vertentes e acumulados na sua base, foram depois trabalhados pelo mar (Braga & Nunes, 2008a).

A lagoa da Caldeira de Santo Cristo, com uma forma aproximadamente triangular, tem 500 m de extensão, cerca de 250 m de largura máxima e ocupa uma área de 0,86 km<sup>2</sup>. Esta lagoa de águas salgadas, que é o único local do arquipélago onde se encontram amêijoas comestíveis e com interesse comercial, recebe a contribuição de 2 nascentes de água localizadas na base da arriba sobranceira à fajã, as quais são consideradas essenciais à sobrevivência, distribuição e abundância das amêijoas. No extremo NW da fajã há um canal artificial que estabelece a comunicação entre a lagoa e o mar, que é mantido aberto pelo homem de modo a assegurar o cultivo daqueles bivalves (Braga & Nunes, 2008a).

A lagoa da Fajã dos Cubres, por seu turno, possui uma forma irregular, com quatro pequenos ilhéus e sofre a acção das marés, por difusão de água salgada através da barreira exterior de calhaus. Ao contrário da Lagoa da Caldeira de Santo Cristo, não possui canal de ligação directa ao mar, o que condiciona a dinâmica deste ecossistema.

## OUTROS ELEMENTOS DE GEODIVERSIDADE

Próximo da estrada que liga a Ribeira Seca à Fajã dos Vimes, a uma cota de cerca de 190 m e ao longo de percurso pedestre, pode encontra-se uma nascente de água gaso-carbónica localmente designada de “Água Azeda” e que, de acordo com Forjaz & Fernandes (1975) apresenta boas características como água de mesa, sendo muito doce, pouco mineralizada e de reacção ácida.

É comum os cursos de água que percorrem as arribas da parte oriental da ilha de São Jorge apresentarem um perfil longitudinal em degraus (Braga & Nunes, 2008a), em que alternam os leitos rochosos (compostos pelos derrames lávicos associados ao Complexo Vulcânico do Topo), com depósitos aluvionares mais ou menos espessos, os quais estão relacionados com o trabalho erosivo destes cursos de água, na sua maioria de regime efêmero e de vales mais ou menos encaixados.

Refira-se, por último, que em vários locais da ilha, designadamente para Leste do lugar do Loural, é frequente encontrar rochas basálticas muito ricas em fenocristais de plagioclase, os quais, de cor branca e aspecto leitoso, são facilmente observáveis nos afloramentos rochosos. Estas características tornam perfeitamente distinguíveis tais rochas e contribuíram, certamente, para a toponímia de alguns locais, como é o caso da “Ribeira das Pedras Brancas”, ao longo da qual existem vários moinhos de água.

## GEOSSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE

Estão identificados oito geossítios na ilha de São Jorge (Figura 13), que são representativos da sua geodiversidade e testemunham os episódios de construção da ilha e da sua evolução, contando, assim, a sua história geológica. Dadas as suas características, cinco destes geossítios são considerados prioritários em termos de implementação de políticas e estratégias de geoconservação.

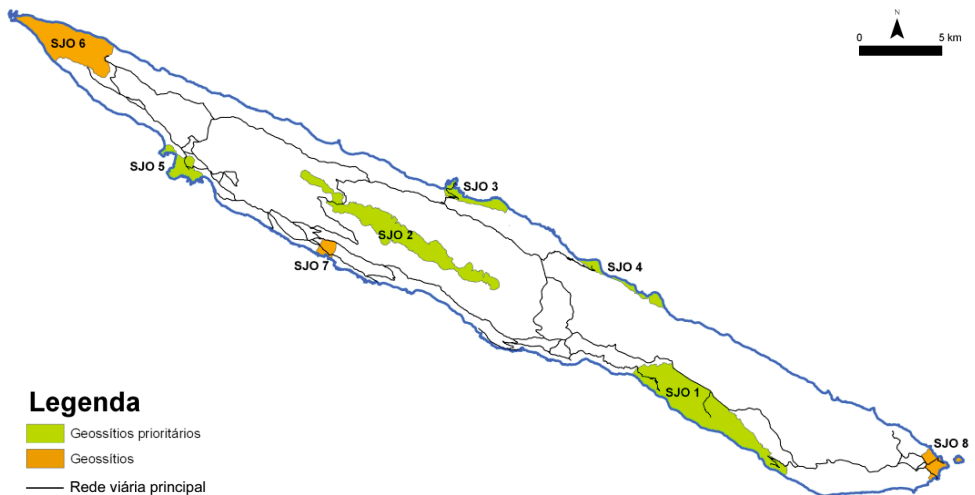


Figura 13: Geossítios da ilha de São Jorge.

Apresenta-se, de seguida, uma caracterização sumária das principais características dos geossítios da ilha de São Jorge:

**GEOSSÍTIO:** Arribas das Fajãs dos Vimes - São João (SJO 1)

**Freguesia/Concelho:** Ribeira Seca - Santo Antão/Calheta

**Área/Altitude:** 11,37 km<sup>2</sup>/0-724 m

**Estatuto legal:** Área sem protecção legal

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** As arribas da ilha de São Jorge são altas, de declives acentuados e possuem diversas “fajãs” na sua base, quer sob a forma de deltas lávicos, quer como depósitos de gravidade associados a movimentos de massa de vertente. As altas arribas da costa SE entre a Fajã dos Vimes e a Fajã de São João (a maior da costa Sul da ilha) são debruadas por diversas fajãs detriticas, cuja dinâmica evolutiva é potenciada por períodos de maior pluviosidade, sismos e a presença de falhas de orientação NNW-SSE e WNW-ESE, como é o caso da Falha Urze São João. Os microclimas que caracterizam muitas destas fajãs e a abundância de água (e.g. ribeiras e cascatas que se despenham das arribas vizinhas), favorecem o uso agrícola dos terrenos e permitem culturas de excelente qualidade e raras nos Açores, como é o caso do café.



**GEOSSÍTIO:** Cordilheira Vulcânica Central (SJO 2)

**Freguesia/Concelho:** Calheta - Norte Pequeno - Manadas - Norte Grande - Santo Amaro - Urzelina/Calheta e Velas

**Área/Altitude:** 8,64 km<sup>2</sup>/685-1053 m

**Estatuto legal:** Área maioritariamente integrada na Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies (APGHE) do Pico da Esperança e Planalto Central e na Zona Especial de Conservação (ZEC) da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos maioritariamente públicos

**Descrição sumária:** A ilha de São Jorge formou-se por sucessivos episódios de vulcanismo fissural basáltico s.l. ao longo de um sistema de fracturas de orientação geral WNW-ESE, de que resultou uma extensa cordilheira vulcânica com cerca de 54 km de extensão. É sobretudo na metade ocidental da ilha, geologicamente mais recente, que se observa o maior número e os mais bem preservados cones vulcânicos (cerca de 150 no total), usualmente com uma ou mais crateras no seu topo e definindo diversos alinhamentos vulcano-tectónicos, de cones de escórias e de *spatter* e fissuras eruptivas. De entre os cones que integram a cordilheira central destacam-se o Pico da Esperança, que constitui a principal elevação da ilha, com 1053 m de altitude, e o Pico Montoso, que possui o algar mais profundo dos Açores, com 140 m de profundidade.



**GEOSSÍTIO:** Fajãs do Ouvidor e da Ribeira da Areia (SJO 3)

**Freguesia/Concelho:** Norte Grande/Velas

**Área/Altitude:** 1,57 km<sup>2</sup>/0-280 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte e na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** As fajãs do Ouvidor e da Ribeira da Areia, em conjunto com a Fajã das Pontas, constituem as únicas fajãs lávicas (ou deltas lávicos), existentes na costa norte da ilha de São Jorge. A Fajã do Ouvidor está associada a escoadas lávicas basálticas *s.l.* emitidas do Pico Areiro, um cone vulcânico implantado na cordilheira vulcânica central, a cerca de 3 km de distância e que se formou há cerca de 2530 anos. Esta é uma das maiores fajãs lávicas da ilha, servida de um bom porto de mar (o melhor da costa Norte da ilha), que apoia algumas embarcações de recreio e de pesca. É também local de banhos: as principais zonas balneares aí existentes correspondem a várias poças, a maior e mais conhecida das quais é a Poça de Simão Dias. Exibe, ainda, disjunções prismáticas nas suas arribas mergulhantes e algumas grutas litorais, a maior das quais é a Furna do Lobo, com mais de 50 m de comprimento.



**GEOSSÍTIO:** Fajãs dos Cubres e da Caldeira do Santo Cristo (SJO 4)

**Freguesia/Concelho:** Ribeira Seca/Calheta

**Área/Altitude:** 1,31 km<sup>2</sup>/0-150 m

**Estatuto legal:** Área integrada na Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte e maioritariamente integrada na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos maioritariamente privados

**Descrição sumária:** As Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo são as principais fajãs detríticas da costa norte da ilha de São Jorge e incluem as únicas lagunas costeiras do arquipélago. Separadas do oceano por cordões de cascalheiras de praia, estas lagunas constituem ecossistemas particulares, que são muito vulneráveis à agitação marinha e aos movimentos de massa (e.g. desabamentos, deslizamentos, quebradas), que ocorrem nas falésias costeiras sobranceiras e que fazem parte da evolução natural destas altas (e.g. 650 m de altura) e declivosas vertentes. A Fajã dos Cubres está localizada a cerca de 3 km para oeste da Fajã da Caldeira de Santo Cristo e, tal como esta, viu incrementadas as suas dimensões na sequência do terramoto de 9 de Julho de 1757 e, mais recentemente, do sismo de 1 de Janeiro de 1980.



**GEOSSÍTIO:** Morro Grande de Velas e Morro de Lemos (SJO 5)

**Freguesia/Concelho:** Velas/Velas

**Área/Altitude:** 1,82 km<sup>2</sup>/0-279 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na APGHE da Costa Sudoeste

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** O Morro Grande de Velas e o Morro de Lemos são dois cones de tufo surtseianos com origem similar (e.g. vulcanismo submarino de natureza basáltica) mas de diferentes idades e estádios evolutivos. Mais antigo, o Morro de Lemos está profundamente desgastado pela erosão marinha, do edifício vulcânico inicial apenas restando uma pequena porção. Ao invés, o Morro Grande de Velas evidencia ainda uma clara forma circular do cone e da cratera associada, na qual está aninhado um pequeno cone estromboliano, que retrata uma fase subaérea tardia. A vila de Velas está instalada numa fajã lávica de frente rochosa e recortada, formada por escoadas lávicas emitidas do cone de escórias do Pico dos Loiros, que são de idade anterior à formação do Morro Grande de Velas, como o demonstra a estratigrafia local. Nas altas arribas daqueles cones, talhadas pela erosão marinha, é possível observar a respectiva estrutura interna, incluindo uma estratificação nítida e diversas figuras de carga.

**MORRO GRANDE E FAJÁ LÁVICA DE VELAS**



Fotografia de Eva Almeida Lima

**GEOSSÍTIO:** Ponta dos Rosais (SJO 6)

**Freguesia/Concelho:** Rosais/Velas

**Área/Altitude:** 7,45 km<sup>2</sup>/0-504 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada no Monumento Natural da Ponta dos Rosais, na APGHE da Costa Sudoeste, na APGHE da Costa Noroeste e na ZEC da Ponta dos Rosais

**Regime de propriedade:** Terrenos parcialmente públicos e privados

**Descrição sumária:** A Ponta dos Rosais constitui o extremo noroeste da ilha de São Jorge, caracterizado por altas e declivosas falésias costeiras e vários ilhéus. Esta imponente ponta rochosa prolonga-se para NW na zona marinha adjacente, sob a forma de uma cordilheira vulcânica submarina. É uma paisagem singular, onde a erosão marinha permite visualizar a sequência estratigráfica e a estrutura interna da ilha de São Jorge, incluindo as entranhas dos cones vulcânicos que formam esta parte da ilha: diversos filões, uma chaminé e afloramentos de escórias basálticas com diversas tonalidades, desde negras a avermelhadas, constituem alguns dos aspectos a observar. Para SE e para o interior da ilha, são os cones de formas suavizadas e crateras mal definidas, como o Monte Trigo, que caracterizam a paisagem.

**PONTA DOS ROSAIS**



Fotografia de Eva Almeida Lima

**GEOSSÍTIO:** Mistério da Urzelina (SJO 7)

**Freguesia/Concelho:** Urzelina/Velas

**Área/Altitude:** 0,72 km<sup>2</sup>/0-130 m

**Estatuto legal:** Área sem protecção legal

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** Tal como acontece noutras ilhas do Grupo Central dos Açores, a designação de “mistério” aplica-se a um campo lávico, de terreno rochoso e improdutivo, formado na sequência de uma erupção vulcânica presenciada pela população, ou seja, uma erupção histórica. Trata-se, neste caso, das escoadas lávicas do tipo aa do Mistério da Urzelina, originadas aquando da erupção de 1808 e que, emitidas das Bocas de Fogo/Caldeirinhas, na cordilheira vulcânica central da ilha, movimentaram-se para sul ao longo das encostas, tendo atingido o mar nesta zona. Da anterior povoação resta a torre sineira da antiga igreja, que se ergue como testemunho silencioso daquela erupção.



**GEOSSÍTIO:** Ponta e Ilhéu do Topo (SJO 8)

**Freguesia/Concelho:** Topo/Calheta

**Área/Altitude:** 1,25 km<sup>2</sup>/0-192 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na APGHE da Costa do Topo, na APGHE Espécies do Ilhéu do Topo, na Zona de Protecção Especial (ZPE) do Ilhéu do Topo e Costa Adjacente e na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** A Ponta do Topo e zona circundante integram as formações geológicas mais antigas da ilha, como o testemunham a intensa alteração das formações presentes no Cais do Topo e que se traduz na disjunção em bolas e arenização das escoadas lávicas e nas peculiares formas de erosão marinha. O Cabeço da Forca, um dos poucos cones de escórias com expressão morfológica na zona oriental da ilha está cortado pela arriba, exibindo a sua estrutura interna, incluindo a rede filoniana associada. Apesar do grau de alteração das escórias, continua perceptível a textura porfírica da rocha basáltica, com abundantes fenocristais de piroxena, olivina e plagioclase. O Ilhéu do Topo, de superfície aplanada, é constituído por basaltos e tufos basálticos do Complexo Vulcânico do Topo separados da ilha por uma distância de cerca de 400 m.



## NOTAS FINAIS

Os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipa “Geodiversidade e Geossítios” integrada na XV Expedição Científica de São Jorge 2011, organizada pelo Departamento de Biologia da Universidade os Açores, constituem importante trabalho de base visando a execução da “Carta de Geossítios da Ilha de São Jorge (Açores)”, tal como anteriormente

efectuado para as ilhas de Santa Maria, Graciosa e Corvo.

Com estes trabalhos e as cartas produzidas pretende-se contribuir para a divulgação da geodiversidade do Arquipélago dos Açores, e em especial dos geossítios identificados, inventariados e caracterizados em cada uma das ilhas, numa perspectiva mais ampla de divulgação e valorização do Património Geológico açoriano e, no caso presente, da ilha de São Jorge.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é uma contribuição dos projectos “Geoparque Açores” e “GeoDIVA Geodiversidade das Áreas Protegidas dos Açores”, financiados pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, do Governo dos Açores.

Os autores agradecem a todas as pessoas e entidades que colaboraram durante os trabalhos de campo da XV Expedição Científica de São Jorge 2011 e, posteriormente, com a disponibilização de informação e confirmação de diversos elementos. Agradece-se, em especial a Dina Nunes, da Fajã dos Vimes, e a Marta Bettencourt, Directora da Ecoteca de São Jorge.

## BIBLIOGRAFIA

- BETTENCOURT, M.L.S. (2005). *Depósitos de Escórias ("Bagacinas") da Ilha de São Jorge (Açores) Recurso Geológico, Ambiental e Económico*. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores (versão em CD-ROM).
- BORGES, P. J. S. A. (2003). *Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores. Conteúdos e Dinâmica de Microescala*. Tese de Doutoramento em Geologia, na especialidade de Geologia Costeira. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores (versão em CD-ROM).
- BRAGA, T. & J.C. NUNES (2008a). *Percurso pedestre Pico da Urze Fajã de Santo Cristo Fajã dos Cubres (S. Jorge)*. Amigos dos Açores (Ed.). Ponta Delgada. 23 p.
- BRAGA, T. & J.C. NUNES (2008b). *Percurso pedestre Caldeirinhas Pico da Esperança Fajã do Ouvidor (S. Jorge)*. Amigos dos Açores (Ed.). Ponta Delgada. 23 p.
- FORJAZ, V.H. (1976). *Carta vulcanológica Ilha de S. Jorge. Escala 1:50.000*, 1 folha, Instituto de Geociências e Tecnologia dos Açores, Ponta Delgada.
- FORJAZ, V.H. (2004). *Atlas Básico dos Açores*. OVGA - Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores (Ed.). 112 p.
- FORJAZ, V.H. e N.S.M. FERNANDES (1975). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:150000. Notícia explicativa das Folhas «A» e «B» Ilha de São Jorge (Açores). Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Indústria; Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos; Serviços Geológicos, Lisboa. 32 p.
- FORJAZ, V.H., J.C. NUNES, J.H.C. GUEDES & C.S. OLIVEIRA (2001). Classificação Geotécnica dos Solos Vulcânicos dos Açores: Uma Proposta. In: *Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.), Actas do II Simpósio de Meteorologia e Geofísica Comunicações de Geofísica*. Évora; 76-81.
- FRANÇA, Z., J.V. CRUZ, J.C. NUNES & V.H. FORJAZ (2003). Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*, 10 (1); 11-140.
- GESPEA, 2012. [www.speleoazores.com](http://www.speleoazores.com)
- HILDENBRAND, A., P. MADUREIRA, F.O. MARQUES, I. CRUZ, B. HENRY & P. SILVA (2008). Multi-stage evolution of a sub-aerial volcanic ridge over the last 1.3 Myr: S. Jorge Island, Azores Triple Junction. *Geophysical Research Abstracts*, 10, EGU2008-A-05587; 2 p.
- MADEIRA, J.E. (1998). *Estudos de Neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e São Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores*. Tese de Doutoramento em Geodinâmica Interna. Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 481 p.

- MOTTA, J. & J.C. NUNES (2003). Estudos gravimétricos na Ilha de S. Jorge (Açores): primeiros resultados. In: F.G. García e J.L.B. Valero (Ed.), *Proceedings da 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica*, Valência, Espanha. Editorial de la UPV - Universidad Politécnica de Valencia, I: 266-268.
- NUNES, J.C. (1998). *Paisagens Vulcânicas dos Açores*. Amigos dos Açores (Ed). Ponta Delgada. 54 p.
- NUNES, J.C., V.H. FORJAZ & Z. FRANÇA (2001). Principais sismos destrutivos no Arquipélago dos Açores - uma revisão. In: M.R. Fragoso (Ed.), *5º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica - SÍSMICA 2001*. Ponta Delgada (Açores). Laboratório Regional de Engenharia Civil; 119-131.
- NUNES, J.C., E.A. LIMA & S. MEDEIROS (2011). *Carta de geossítios da Ilha de São Jorge (Açores)*. Escala 1/75.000. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências (Ed.). ISBN: 978-972-8612-78-8.
- VIEIRA, A. (2005). *Riscos Geológicos inerentes às Fajãs da ilha de São Jorge: casos específicos das Fajãs detriticas dos Cubres e de São João*. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo. 101 p.
- WESTON, F.S. (1964). List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências de Lisboa*, 10: 3-18.