



O Ilhéu de São Roque corresponde aos resquícios de um cone de tufos surtseianos, formado na sequência de uma erupção submarina de natureza basáltica. A configuração dos atuais resquícios do cone e a disposição e inclinação dos seus estratos/camadas, permitem inferir a existência de uma antiga cratera com cerca de 450 m de diâmetro, desenvolvendo-se para leste do cone atual.

O ilhéu é rodeado, a norte e a poente, por escoadas lávicas basálticas, mais recentes e provenientes de centro eruptivo implantado no interior da ilha, que exibem morfologias *pahoehoe* típicas (do tipo tajido) do lado poente.

The São Roque Islet is the remains of a surtseyan tuff cone formed by a basaltic submarine eruption. The actual configuration of the tuff cone remains and the setting and tilt of its layers/strata allow us to infer the existence of an old crater with about 450 m diameter, emplaced eastwards regarding the present cone. The islet is surrounded on the North and West sides by basaltic lava flows, that are younger than the cone and were emitted from an eruptive centre located in-land. Those lava flows exhibit typical *pahoehoe* morphologies on the West side.



A cordilheira vulcânica da Serra Devassa desenvolve-se para sudeste da caldeira do vulcão das Sete Cidades e é composta por diversos alinhamentos de vulcões monogenéticos (sobretudo cones de escórias) e estruturas tectónicas associadas, de orientação geral NO-SE.

Esta zona de vulcanismo basáltico integra cerca de 15 pequenas lagoas, localizadas sobretudo em crateras de cones de escórias (como as Lagoas Empadadas), mas também em formas hidrovulcânicas (caso da Lagoa do Canário), ou ocupando zonas topograficamente deprimidas, como é o caso das lagoas do Carvão e Rasa.

The volcanic ridge of Serra Devassa extends towards southeast from the Sete Cidades volcano caldera, as several lineaments of monogenetic volcanoes (mostly scoria cones) and associated tectonic structures, with a general NW-SE trend.

This basaltic volcanism zone includes about 15 small lakes, located mainly in scoria cones craters (as it is the case of the Empadadas lakes), but also associated with hydrovolcanic landforms (like the Canário lake), or located in depressions between volcanic cones, as the Carvão and Rasa lakes.



Esta depressão instalada no topo do vulcão poligenético das Sete Cidades tem um contorno quase circular, diâmetro médio de 5,3 km e profundidade da ordem de 630 m. Constitui uma caldeira vulcânica de colapso (ou subsidência), que se formou na sequência de erupções muito explosivas, com a produção abundante de pedra pomes.

No seu interior ocorreram várias erupções, como as que formaram os cones da Caldeira Seca, Caldeira do Alferes e Seara. Alguns destes vulcões secundários intra-caldeira possuem uma pequena lagoa na sua cratera, como é o caso da Lagoa Rasa e da Lagoa de Santiago.

The Sete Cidades caldera is installed on the top of the Sete Cidades polygenetic volcano, has a nearly circular contour, 5.3 km average diameter and a depth of about 630 m. This volcanic depression is a collapse (or subsidence) caldera, formed after very explosive eruptions, with emission of abundant pumice deposits. Several eruptions occurred inside the caldera, like those forming the cones of Caldeira Seca, Caldeira do Alferes and Seara. Some of this intra-caldera secondary volcanoes display a small lake inside its crater, like the Santiago and Rasa lakes.



Esta fajã lávica foi formada pelas escoadas lávicas basálticas emitidas do cone de escórias do Pico de Mafra, que avançaram mar dentro, aumentando a área da ilha e formando o seu extremo ocidental.

Nos Mosteiros existe uma praia de areia negra e diversas piscinas naturais nas pontas rochosas da fajã. Ao largo, observam-se "cordões lávicos litorais" e há um importante campo fumarólico submarino.

Os Ilhéus dos Mosteiros constituem os resquícios de um vulcão submarino (um cone de tufos surtseianos), atualmente muito desmantelado pela erosão marinha.

Mosteiros village is emplaced on a lava delta (locally named as lava "fajã") formed by basaltic lava flows emitted from the Pico de Mafra scoria cone, that reached the seashore and increased the size of the island westwards. On the Mosteiros area there is a black sand beach and several natural swimming pools on the rocky points of the delta. Several "coastal lava cords" and an important fumarolic field can be observed offshore the delta.

The Mosteiros islets are the remains of a submarine volcano (a surtseyan tuff cone) nowadays deeply dismantled by the sea erosion.



Trata-se de um vulcão submarino de natureza basáltica, cuja atividade vulcânica associada (em águas pouco profundas) formou um cone de tufos surtseianos, que cresceu e se uniu às altas arribas da costa norte da ilha, formando uma península junto à freguesia de Capelas. Junto com o vulcão do Rosto do Cão, constituem os únicos cones submarinos que integram o Complexo Vulcânico dos Picos.

Parcialmente erodido pela ação do mar, este cone apresenta falésias altas e muito escarpadas, diversas golas (fendas) e grutas litorais, visitáveis de barco em dias de mar calmo.

"Morro das Capelas" is a submarine volcano of basaltic nature, which volcanic activity took place in shallow waters and formed a surtseyan tuff cone that increased in size and got attached to the high sea cliffs of the North coastline of the island, forming a peninsula near the Capelas parish. Together with the Rosto do Cão volcano, these are the only submarine cones of the Picos Volcanic Complex. This cone is partially eroded by the sea and has high and steeply sea cliffs, several crevices (named as "golas") and littoral caves, often visited by boat on days of calm sea.



Os moldes lávicos de árvores são estruturas mais ou menos cilíndricas presentes em escoadas lávicas fluidas do tipo *pahoehoe*, que preservam a textura externa de troncos e ramos de árvores que foram derrubados, incorporados no seio da escoada e incinerados. No caso de lavas muito fluidas, estas podem penetrar nas fendas abertas na madeira queimada, originando um reticulado lávico similar a favos de mel.

Nas escoadas *pahoehoe* nesta zona do Parque Urbano de Ponta Delgada observam-se vários moldes lávicos de árvores, testemunho de uma antiga floresta existente no local, e está reportada a presença de pequenos túneis lávicos.

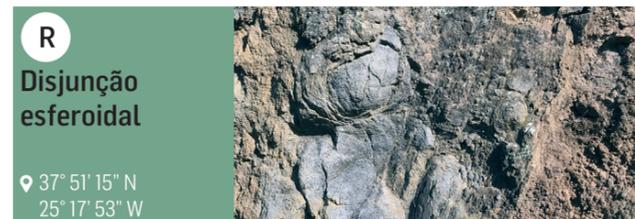
Lava tree molds are cylindrical-like structures present in fluid lava flows of *pahoehoe* type, which show the outer texture of tree trunks and branches that were engulfed, fall down and were incinerated by the lava flow. When the lava is very fluid it can fill the cracks of the burned wood forming a lava reticulate, similar to honeycombs.

Several lava tree molds can be observed in these *pahoehoe* lava flows - testimonies of an old forest existing in the area - and it is also known the presence of lava-tube caves in the Parque Urbano area.



A Igreja Matriz de Vila Franca do Campo, com uma arquitetura de formas góticas do século XV, apresenta uma esplendorosa fachada principal (incluindo a torre sineira) em ignimbrito à vista, uma pedra de cantaria de origem vulcânica outrora muito usada na construção de igrejas, conventos, solares e muitos outros edifícios na ilha. Reconstruída após o violento sismo que, em outubro de 1522, arrasou Vila Franca do Campo, esta igreja apresenta, ainda, na parede sul da torre sineira, uma marca deixada pelo impacto de um projétil de artilharia, a que está associada a data de "1624".

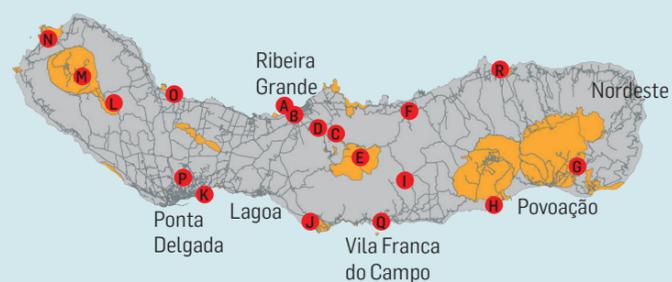
The main church of Vila Franca do Campo, with a gothic architecture dated from the 15th century, has the main facade (including its bells tower) with ignimbrites, a building rock of volcanic origin often used to build churches, monasteries, mansions and many other historical buildings on the island. Rebuilt after the strong earthquake of October 1522 that destroyed the Vila Franca do Campo village, this church exhibits on the south wall of the bells tower an impact mark caused by an artillery bullet to which is associated the date 1624 A.D.



O miradouro do Salto da Farinha oferece excelentes panorâmicas das altas e escarpadas arribas da costa norte da ilha de São Miguel, bem como do troço final da Ribeira das Coelhas, incluindo da sua queda de água com cerca de 40 m de altura.

Particularmente relevante é a disjunção esferoidal (ou em bolas) e as zonas arenizadas que os basaltos que aqui afloram exibem - aspetos típicos de escoadas lávicas basálticas antigas e muito alteradas - bem como as escórias basálticas soldadas, de cor avermelhada, utilizadas nos muros e outras construções desta área de lazer.

The Salto da Farinha viewpoint offers excellent panoramic views of the high and steeply cliffs of the São Miguel Island North coast, as well as the end sector of the Coelhas stream, including its waterfall of about 40 m high. Worth mentioning are the spheroidal jointing and the sandy-like texture of the basalts outcropping here - which are typical of old and heavily weathered basaltic lava flows - as well as the red-coloured and welded basaltic scoria used on the walls and other man-made constructions existing in this leisure area.



Geoparque | Azores | Geopark
Centro de Empresas da Horta • Rua do Pasteleiro s/n
Angústias • 9900-069 Horta • Açores • Portugal
Tel: +351 961 638 466 • E-mail: info@azoresgeopark.com
www.azoresgeopark.com

Rota de ... GEODIVERSIDADE E GEOSSÍTIOS ILHA DE SÃO MIGUEL



Route of ... GEODIVERSITY AND GEOSITES SAO MIGUEL ISLAND





A Morro de Santa Bárbara

37° 49' 08" N
25° 32' 30" W

SÃO MIGUEL: ILHA DE CALDEIRAS, VULCÕES E LAGOAS

A ilha de São Miguel, que com Santa Maria integra o Grupo Oriental, é a maior ilha do arquipélago (com 747 km²) e a mais populosa, com cerca de 56% da população dos Açores. O seu vulcanismo está associado, em termos gerais, a quatro grandes edifícios vulcânicos poligenéticos, siliciosos e com caldeira (Povoação, Furnas, Sete Cidades e Fogo) e por duas áreas de vulcanismo predominantemente basáltico, embora de idades diferentes. Estas áreas basálticas definem os complexos vulcânicos do Nordeste, o mais antigo da ilha, e o dos Picos, o mais recente e que ocupa sensivelmente a área que se desenvolve entre a faixa Relva-Lagoa (na costa sul) e a faixa Capelas-Ribeira Seca (na costa norte). Cerca de 500 vulcões monogenéticos, 35 lagoas de diferentes dimensões e uma grande variedade de águas minerais e termais e fumarolas de diferentes tipos, completam a paleta da geodiversidade da ilha. Desde o início do povoamento ocorreram várias erupções na ilha, como a de 1563 (Vulcão do Fogo e Pico Queimado), a de 1630 (Vulcão das Furnas – a mais violenta e destrutiva nos Açores desde o século XV) e a de 1652 no Pico do Fogo (Complexo Vulcânico dos Picos). Para além destas, ocorreram também erupções submarinas ao largo da ilha, sendo a mais conhecida a da Ilha Sabrina, que se localizou ao largo da Ponta da Ferraria, em 1811.

SÃO MIGUEL: ISLAND OF CALDERAS, VOLCANOES AND LAKES

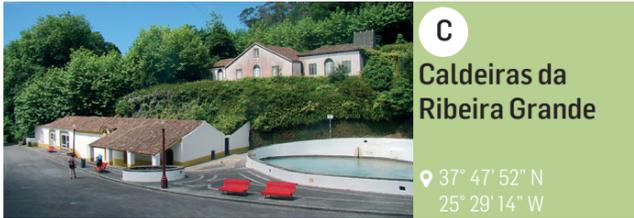
São Miguel Island is part of the Eastern Group together with Santa Maria Island, is the biggest island of the archipelago with a 747 km² surface area and the most populated, with about 56% of the Azores population. In general terms São Miguel Island's volcanism is associated with four main silicic polygenetic volcanoes, each with a large summit caldera (Povoação, Furnas, Sete Cidades and Fogo central volcanoes) and two areas of predominantly basaltic volcanism. The latter display different ages: the Nordeste Volcano Complex is the oldest on the island, and the Picos Volcanic Complex is the most recent, occupying the area between Relva-Lagoa (on the South coast) and Capelas-Ribeira Grande (on the North coast). About 500 monogenetic volcanoes, 35 lakes of different sizes and a wide variety of mineral and thermal waters and hydrothermal fields are some testimonies of the geodiversity of São Miguel Island. Since the beginning of human settlement several eruptions have occurred, like the 1563 eruption (Fogo central volcano and Pico Queimado), the 1630 eruption (Furnas Volcano – the most violent and destructive in Azores since the 15th century), and the Pico do Fogo, 1652 eruption, at the Picos Volcanic Complex. Besides these, submarine eruptions have occurred offshore São Miguel Island, the most famous being the Sabrina Island eruption, which took place offshore Ponta da Ferraria in 1811.



B Antigo Fontanário

37° 48' 59" N
25° 32' 08" W

Este fontanário constitui uma memória viva da erupção do Pico Queimado (antes denominado de Pico do Sapateiro), que teve lugar em julho de 1563 e cujas escoadas lávicas basálticas soterraram parte da freguesia da Ribeira Seca, movimentando-se, depois, até ao mar. Descoberto na sequência de obras de escavação aqui realizadas, este antigo fontanário tem o seu tanque na posição primitiva e totalmente preenchido por lava, o que, associado à integridade da infraestrutura, demonstra a elevada fluidez e mobilidade dos derrames lávicos de 1563 do Pico Queimado. This fountain is a living memorial of the Pico Queimado (formerly called Pico do Sapateiro) volcanic eruption that took place in July 1563 A.D., which basaltic lava flows buried part of the Ribeira Seca village before flowing to the seashore. Unburied during excavation works in the area, the whole fountain is on-place and well preserved, and the water tank of this old fountain is completely filled by the lava flow, showing the high fluidity and mobility of the 1563 A.D. Pico Queimado lava flows.



C Caldeiras da Ribeira Grande

37° 47' 52" N
25° 29' 14" W

O polo termal das Caldeiras da Ribeira Grande está associado a um importante campo fumarólico implantado nas vertentes norte do Vulcão do Fogo, onde há muito o Homem faz uso do calor geotérmico, quer para a confeção do tradicional "geo-cozido", quer em balneário termal, para banhos e aplicações de lamas termais. Destaca-se aqui os "Banhos da Coroa", balneário edificado em 1811 e que usa as lamas e águas existentes em tanque adjacente (construído para o efeito), que, além do bem-estar que proporcionam, têm utilização tradicional em patologias do foro reumatismal. The "Caldeiras da Ribeira Grande" thermal area is associated to an important fumarolic field emplaced on the northern flanks of Fogo Volcano, where Man is using since immemorial times this geothermal resource, either to cook food on the ground (the "geo-cook"), either in a Thermal spa for bathing and thermal mud applications. It is worth mentioning here the Banhos da Coroa Thermal spa, build in 1811 A.D., that uses the mud and thermal water provided from the nearby man-made tank to wellness purposes, which have a traditional therapeutic use on rheumatism.



D Campo Geotérmico

37° 48' 07" N
25° 30' 22" W

O campo geotérmico da Ribeira Grande, de configuração geral NO-SE controlada pelo *graben* da Ribeira Grande, desenvolve-se nos flancos norte do vulcão poligenético do Fogo. As duas centrais geotérmicas existentes exploram um reservatório geotérmico profundo de alta entalpia, com temperaturas máximas da ordem de 245°C e cujo topo se situa em média a cerca de 200 m abaixo do nível do mar. A produção de electricidade conjunta das duas centrais geotérmicas representou em 2020 cerca de 40% do total da energia eléctrica consumida na ilha de S. Miguel. The Ribeira Grande geothermal field develops on the northern flanks of the Fogo polygenetic volcano, with a north-westward elongation controlled by the Ribeira Grande NW-SE *graben* structure. The two geothermal power plants of the field exploit a high enthalpy deep geothermal reservoir, with maximum temperatures of about 245°C and with a top reservoir emplaced in average at 200 m below sea level. In 2020, the electrical power production of the two geothermal power plants meets about 40% of the electrical consumption of the S. Miguel Island.



E Vale das Lombadas

37° 46' 33" N
25° 27' 35" W

O Vale das Lombadas corresponde a um amplo vale fluvial, rodeado de vertentes escarpadas onde predominam espessos depósitos de pedra pomes de queda associados a erupções explosivas do vulcão central do Fogo. No leito e margens da Ribeira Grande, para além de lavas traquíticas e fragmentos de obsidiana, é frequente encontrar blocos de sienito (uma rocha magmática intrusiva, de origem profunda) que foram expelidos e depositados junto com a pedra pomes. Nesta área existem diversas nascentes de águas minerais gasocarbónicas, incluindo a afamada "Água das Lombadas", outrora engarrafada. "Lombadas" area is a wide fluvial valley surrounded by steep slopes essentially composed by thick pumice fall deposits, from explosive eruptions of the Fogo central volcano. On the Ribeira Grande streambed and margins, besides hard trachytic lavas and fragments of obsidian, are also easily found blocks of syenite (a deep intrusive igneous rock) that were expelled and deposited together with the pumice. In this area there are several CO2 sparkling water springs, like the famous "Água da Lombadas", formerly bottled.



F Plantação de Chá

37° 49' 02" N
25° 24' 09" W

É nesta zona da ilha de S. Miguel - onde predominam terrenos pomíticos e de escoadas lávicas traquíticas - que existem atualmente as únicas plantações de chá da Europa para fins industriais. Iniciada no ano de 1878, e outrora presente em diversos locais do concelho da Ribeira Grande (como a Barrosa e Chá Canto), a transformação das folhas da planta *Camellia sinensis* em chá faz-se atualmente nas fábricas do Porto Formoso e da Gorreana, onde se produz chá verde e chá preto em diversas variedades, como os chás Hysson, Broken Leaf, Pekoe e Oolong. It is here in this zone of the S. Miguel Island - dominated by pumice deposits and trachytic lava flows - that the only existing tea plantations of Europe for industrial purposes can be found. Starting from 1878 A.D., and once spread for different places in the Ribeira Grande county (like at Barrosa and Chá Canto sites), the industrial processing of the leaves of the *Camellia sinensis* plant is done nowadays at the Porto Formoso and Gorreana factories, that produce green and black tea, in several varieties: Hysson, Broken Leaf, Pekoe and Oolong tea, among others.



G Caldeira da Povoação

37° 45' 52" N
25° 12' 43" W

A Caldeira da Povoação é uma vasta depressão vulcânica aberta do lado sul, com um diâmetro médio de 6,4 km e paredes suavizadas pela ação da erosão, dada a sua idade. O fundo da caldeira é preenchido por ignimbritos, uma rocha vulcânica associada a escoadas piroclásticas emitidas durante erupções muito explosivas, com origem no vizinho Vulcão das Furnas. As diversas ribeiras que percorrem a depressão escavaram vales mais ou menos profundos, separados por extensos interflúvios bem marcados na paisagem e conhecidos como as "7 Lombas da Povoação". The Povoação caldera is a wide volcanic depression opened to the South, with about 6.4 km average diameter. The caldera walls display smoothed slopes due to erosion and its old age. The caldera bottom is filled with ignimbrites, a volcanic rock associated with pyroclastic flows emitted during very explosive eruptions on the neighbour Furnas Volcano. The several streams that cross the caldera bottom eroded fluvial valleys more or less carved, separated by long interfluves with a clear landscape signature, the well-known "7 hills" ("Lombas") of Povoação.



H Deslizamento de 1630

37° 43' 47" N
25° 18' 29" W

O curso de água da Ribeira Quente, que desagua na freguesia com o mesmo nome, apresenta na sua parte final um vale encaixado, condicionado pela tectónica local. As altas e declivosas vertentes do vale e aquelas sobranceiras à freguesia apresentam cicatrizes de movimentos de massa diversos, como é o caso do deslizamento contemporâneo da erupção de 1630 no vulcão das Furnas, cuja cicatriz arqueada está bem visível no talude sobranceiro à Praia do Fogo. Recente datação ¹⁴C de troncos de árvore arrastados pelo movimento de massa confirmaram a idade centenária deste deslizamento. The Ribeira Quente stream, that disembogues in the village with the same name, is characterized by a deep excavated valley, controlled by the local tectonics. The high and steeply slopes of the fluvial valley and also those bordering the urban area display the scars associated with several mass movements: it is the case of the landslide contemporary of the 1630 A.D. Furnas volcano eruption, which arcuate scar is well seen on the slopes bordering the "Praia do Fogo" beach. Recent ¹⁴C age determination of tree trunks displaced by this mass wasting process confirmed its centennial age.



I Lagoa do Congro

37° 45' 15" N
25° 24' 31" W

As Lagoas do Congro e dos Nenúfares ocupam a base de uma cratera de explosão do tipo *maar*, com 500 m de diâmetro. Esta depressão vulcânica, com paredes escarpadas e talhadas em basaltos e traquitos, apresenta desníveis da ordem de 120 m do lado nordeste. Esta cratera, localizada no Planalto da Achada das Furnas (uma zona de vulcanismo fissural basáltico entre os vulcões centrais do Fogo e das Furnas), formou-se há cerca de 3.800 anos na sequência de uma erupção hidrovolcânica, na qual houve interação do magma em ascensão com águas superficiais ou com águas subterrâneas/aquíferos envolventes. The Congro and Nenúfares lakes are located inside a *maar*-type explosion crater, 500 m in diameter. This volcanic depression, with steeply walls carved in basalts and trachytes, has a depth of about 120 m on its NE border. This crater is located on the Achada das Furnas plateau (an area of fissural basaltic volcanism between the Fogo and Furnas central volcanoes) and was formed about 3,800 years ago by a hydrovolcanic eruption: an eruption with interaction between the rising magma and superficial or subterranean water levels.



J Fajã Lávica da Caloura

37° 43' 01" N
25° 31' 03" W

A Caloura ocupa uma extensa fajã lávica formada há cerca de 3.500 anos, constituída por escoadas basálticas emitidas do cone de escórias Monte Santo e de cones vulcânicos adjacentes. A arriba fóssil resultante pode ser observada na zona do porto da Caloura-Miradouro do Pisão, do lado nascente da fajã (onde afloram espessas escoadas traquíticas) e na zona da Baixa da Areia, do lado oeste da fajã lávica. O litoral da fajã apresenta-se muito recortado, com enseadas, baías pouco profundas, poças de águas límpidas, pontas rochosas, rochedos isolados e grutas litorais e submarinas. The Caloura village is placed on an extensive lava delta (also known as lava "faja") formed about 3,500 years ago and built by basaltic lava flows that erupted from the Monte Santo scoria cone and nearby volcanic cones. The fossil sea cliff thus formed can be observed on the Caloura harbour-Pisão viewpoint area (on the East and where thick trachytic lava flows outcrop) and at the Baixa da Areia area, on the West. The lava delta coastline is very irregular, with coves, shallow water bays, clear waters puddles, rocky points, sea stacks and littoral and submarine caves.