

## GEODIVERSIDADE E BIODIVERSIDADE INTIMAMENTE RELACIONADOS NA ILHA DE SANTA MARIA, ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES, PORTUGAL

**Walter Manuel Medina**

Facultad de Filosofía y Letras, UNT. Instituto Superior  
de Correlación Geológica (Insugeo-Conicet)  
[waltermanuelm@hotmail.com](mailto:waltermanuelm@hotmail.com)

**Sergio Bastos**

Universidade do Minho, Largo do Paço  
[safcbastos@hotmail.com](mailto:safcbastos@hotmail.com)

Recibido 23/02/18, Aceptado 20/10/2018

### Resumo

A ilha de Santa Maria tem a formação mais antiga do arquipélago açoriano, o que lhe confere um passado geológico relevante com evidências paleontológicas. A localização geográfica da ilha no Atlântico Norte, as variações climáticas a que foi sujeita e, a influência da corrente marítima do Golfo, são factores determinantes nos períodos de extinção e eventos geológicos, bem como na dispersão biogeográfica de fauna e flora tropical. Desta forma, existe um conjunto de condições que confere à ilha de Santa Maria, uma biodiversidade relevante em relação ao arquipélago dos Açores e à região da Macaronésia. A metodologia deste estudo passou inicialmente por uma estruturação preliminar, e, posteriormente por uma pesquisa bibliográfica a partir de fontes escritas disponíveis nas bibliotecas, bem como de fontes disponíveis na internet. Se suma o thabalho de campo e sua visita a cada uns dos lugares.

**Palavras-chave:** geodiversidade, biodiversidade, depósitos fossilíferos, eventos geológicos, Açores

<b>Resumen</b>	<p>La Isla de Santa María tiene la formación más antigua del archipiélago azoriano, lo que le confiere un pasado geológico relevante con evidencias paleontológicas. La localización geográfica de la isla en el Océano Atlántico Norte, las variaciones climáticas a la que fue sometida y la influencia de la corriente marina del Golfo, son factores determinantes en los periodos geológicos, y como dispersión biogeografía de la fauna y flora tropical. De esta forma, existe un conjunto de condiciones que le confieren a la isla de Santa María una biodiversidad relevante en relación al archipiélago de los Azores y a la región de la Macaronesia. La metodología de este trabajo comenzó con una estructuración preliminar, y posteriormente, por una revisión bibliográfica a partir de fuentes disponibles, sumando el trabajo de campo y su visita a cada uno de los lugares mencionados.</p> <p><b>Palabras claves:</b> geodiversidad, biodiversidad, depositos fosiliferos, eventos geológicos, Azores</p>
----------------	---

<b>Abstract</b>	<p>The island of Santa Maria is the oldest formation of the archipelago, which gives it a relevant geological past with paleontological evidence. The geographic location of the island in the North Atlantic, climate variability that has been subjected and the influence of ocean currents in the Gulf, are critical factors in the periods of extinction and geological events, as well as biogeographical dispersal of tropical flora and fauna.</p> <p>There is a set of conditions that gives the island of Santa Maria, an important biodiversity in the archipelago of the Azores and Macaronesia region. The methodology of this work began with a preliminary structuring, and later, by a literature review from available sources, adding the field work and his visit to each of the places.</p> <p><b>Keywords:</b> geodiversity, biodiversity, fossil deposits, geological events, Azores.</p>
-----------------	---

## 1. INTRODUÇÃO

A localização geográfica do arquipélago dos Açores, situado no Atlântico Norte, entre os continentes Europeu e Americano, em latitudes médias, leva a supor uma vasta diversidade ao longo da sua história geológica e o período actual. Foi nesta expectativa que propusemos estudar a geodiversidade e a biodiversidade da ilha de Santa Maria. Esta ilha faz parte integrante do arquipélago açoriano – grupo oriental (fig. 1), ficando localizado em termos relativos no extremo Sudeste (SE). Santa Maria tem uma configuração ligeiramente elíptica (fig. 2), numa superfície de 97,18 km<sup>2</sup> que representa apenas 4,2% da área total dos Açores. Na sua distância real, Santa Maria tem um comprimento e largura máximo (em



partir de fontes escritas disponíveis nas bibliotecas, bem como de fontes disponíveis na internet. Se soma o trabalho de campo e sua visita a cada um dos lugares. O trabalho está organizado em três grandes temáticas, sendo que far-se-á uma análise da geodiversidade na ilha no contexto dos Açores, recorrendo à evolução geológica e às formações rochosas constituintes. A geodiversidade e a biogeodiversidade da ilha de Santa Maria será um tema nuclear, uma vez que se serão analisados os habitats desde a origem miocénica à actualidade, assim como as evidências de vida ao longo do seu percurso geológico. Por último, salientamos os eventos geológicos que condicionaram numa variação dos sistemas ecológicos da ilha.

## **2. GEODIVERSIDADE DA ILHA NO CONTEXTO DOS AÇORES**

### **2.1. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA ILHA DE SANTA MARIA**

A geodiversidade é a extensão natural da diversidade de características geológicas (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicas (formas de terra e processos) e solos, incluindo suas relações, propriedades, interpretações e sistemas (Gray, 2004).

Neste sentido, o arquipélago dos Açores foi formado por actividade vulcânica durante o final do Terciário. A primeira ilha a surgir acima da linha média da água do mar foi Santa Maria, há cerca de 10 Ma (milhões de anos), durante o Miocénico. Entretanto as actividades vulcânicas prolongaram-se no tempo e no espaço, dando origem às ilhas de São Miguel (4.1 Ma), Terceira (3.52 Ma), Graciosa (2.5 Ma), Flores (2.16 Ma), Faial (0.7 Ma), São Jorge (0.55 Ma), Corvo (0.7 Ma) e, a mais jovem, o Pico (0.27 Ma) (Madeira, 1986). Do ponto de vista geológico, Santa Maria é a ilha mais antiga do arquipélago e também a que dispõe de algumas particularidades de geodiversidade nomeadamente de formações sedimentares, contendo organismos fossilíferos diversificados (Nunes, 2014). No contexto do arquipélago dos Açores, é única ilha que possui sedimentos marinhos fossilíferos expostos, intercalados nas suas rochas vulcânicas. As jazidas Mio-Pliocénicas (“Pedra-que-Pica”, Cré, Lagoinhas, Prainha, Malbusca e Ponta do Castelo) rondam os 4,8 mil anos.

Mediante estas movimentações com diferentes naturezas e que perduraram durante milhões de anos, não admira que a ilha de Santa Maria é dotada de uma riqueza litológica incomparável a qualquer outra ilha do arquipélago.

Em termos geomorfológicos, a ilha de Santa Maria teve uma formação inicial durante o Terciário, o que confere formas de relevo mais aplanadas em sectores ocidentais da ilha, associada à maior erosão a que entretanto foi sujeita. Por seu lado, o sector oriental teve uma actividade vulcânica posterior, condicionando a que seja um relevo mais acidentado. De salientar que a ilha tem um importante alinhamento montanhoso de orientação aproximada NNW-SSE, culminado com o Pico Alto (590 metros), e que separa os dois sectores descritos anteriormente. Esta cordilheira montanhosa de origem tectónica é acompanhada por uma falha de extrema importância para a orografia da ilha.

Num plano mais vasto, a ilha de Santa Maria tem um enquadramento geotectónico interessante, uma vez que se encontra na extremidade oriental da microplaca dos Açores, próximo da intercepção do Rift da Terceira, da Falha da Glória e da Zona de Fractura Este dos Açores (Madeira, 1986).

A parte mais ocidental da Falha Açores-Gibraltar desenvolve-se através das ilhas do arquipélago dos Açores, desde a ilha de Santa Maria até à Crista Médio-Atlântica (fig. 3). O *Rift* da Terceira, actua ao longo das ilhas Graciosa, Terceira e São Miguel, até Nordeste / Este da ilha de Santa Maria. Alguns investigadores consideram ser esta a actual fronteira de placas Eurásia-África na região do Atlântico. Os registos de sismicidade também confirmam esta teoria, atendendo à maior concentração de epicentros numa faixa coindente com o Rift da Terceira (Nunes, 2000).

A leste da ilha de Santa Maria, por cerca de 800 km, surge um importante acidente tectónico, Falha Gloria. Esta estrutura tem uma sismicidade activa mas, ao contrário do anterior troço da Falha Açores-Gibraltar, evidencia um movimento do tipo desligamento direito puro. Alguns dos sismos sentidos na ilha de Santa Maria, como o sismo de 8 de Maio de 1939 ( $M=7,1$ ), tiveram foco nesta estrutura tectónica (Madeira, 1986). A Zona de Fractura Este dos Açores, de orientação geral E-W, desenvolve-se para Oeste da ilha de Santa Maria. Este troço tem manifestado uma actividade sísmica muito reduzida. Este terceiro ramo da junção tripla dos Açores na sua fase inicial de desenvolvimento, estará actualmente inactiva, com a migração para Norte da fronteira de placas Eurásia-África (Nunes, 2000).

A estrutura da Microplaca dos Açores encontra-se a mover-se em direcção ao continente europeu a uma velocidade média de 2,5 centímetros por ano. As ilhas não apareceram onde estão actualmente, elas foram migrando lentamente para nascente (neste caso as ilhas do grupo central e oriental).

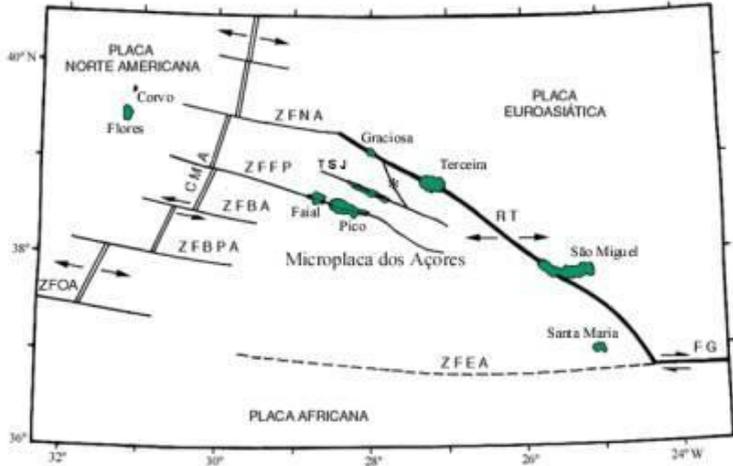


Fig. 3 - Principais acidentes tectónicos da junção tripla dos Açores (adaptado de Nunes, 1991 e Luís *et al.*, 1994).

Fonte - <http://www.icnunes.uac.pt/Tese/capitulos/1.htm>

## 2.2. FORMAÇÕES ÍGNEAS E FORMAÇÕES SEDIMENTARES

As actividades vulcânicas na ilha de Santa Maria poderão ter início no Miocénico Inferior e o Ante-Miocénico Superior, dando origem à formação dos Cabrestantes que inclui as rochas mais antigas aflorantes, correspondentes a piroclastos submarinos (fig. 4), e ao Complexo de Vila do Porto – Anjos (desde à cerca 8 / 12 Ma), ambas na parte ocidental da ilha (França *et al.*, 2005).

Depois do período sedimentar e início da fossilização marinha durante o Miocénico Superior, Santa Maria voltou a ter actividade vulcânica durante o Pliocénico (entre cerca de 4 a 2 Ma), formando assim, o Complexo de Facho e Pico Alto que inclui a parte oriental da ilha (fig. 5).

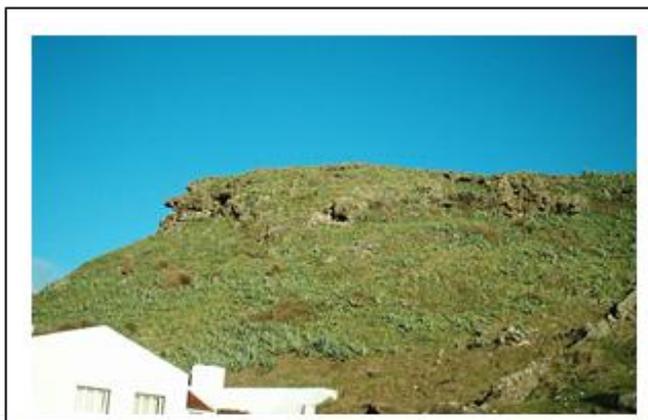


Fig. 4: Aspecto da vertente dos Anjos, um dos espaços com a formação mais antiga da ilha: Complexo de Vila do Porto pertencente ao Ante-Miocénico Superior.



Fig. 5: Panorâmica da parte oriental da ilha com formação mais recente: Complexo do Pico Alto-Pico Facho pertencente ao Pliocénico.

A natureza vulcânica da maior parte da ilha faz com que encontremos diversos piroclastos (fig. 6) de natureza explosiva e escoadas lávicas (fig. 7), estas de natureza efusiva. A heterogeneidade destes episódios vulcânicos, por vezes, decorreu na mesma época. Com o decorrer dos tempos, as rochas vulcânicas sofreram alterações de ordem física e química. Actualmente e ao contrário das outras ilhas açorianas, esta não tem o vulcanismo activo.



Fig. 6: Piroclastos (escórias vermelhas) com origem em vulcanismo explosivo.



Fig. 7: Escoadas lâvicas de basalto com origem em vulcanismo efusivo

A formação da ilha, desde o Miocénico, facilitou a ocorrência de outros fenómenos como deposições de origem sedimentar continental e marinha. As subidas do nível do mar nos períodos interglaciares foram determinantes para o aparecimento de formações calcárias com fósseis marinhos.

A deposição e sedimentação destes materiais de origem calcária e arenítica, associado aos mais diversos eventos geológicos de 12 Ma, foi possível a deposição de vestígios da fauna e flora marinha e que entretanto fossilizaram nas formações rochosas.

Se no contexto dos Açores não encontramos outra ilha com as mesmas características, o mesmo não se verifica na envolveria geográfica da Macaronésia. A ilha de Porto Santo, pertencente ao arquipélago madeirense, tem um passado geológico semelhante à ilha mariense, testemunhado pela similaridade de depósitos sedimentares.

Estudos recentes no âmbito da Paleontologia, determinaram a descoberta de três novos registos fósseis na vertente sul da ilha. Dois pertencem às jazidas Plistocénicas, com cerca de 117-130 mil anos e foram encontrados nas jazidas da Prainha e Lagoinhas. O terceiro registo foi encontrado na Ponta do Castelo, uma jazida com cerca de 5 Ma (do final do Miocénico e início do Pliocénico), durante a expedição científica VI International Workshop “Palaeontologia nas Ilhas Atlânticas” - Junho de 2009.

Nos Atoleiros – Santa Bárbara, observamos as escoadas lávicas intercaladas por depósitos piroclastos com elevado grau de alteração. Os diferentes níveis com formações rochosas permitem falar na ocorrência de um vulcanismo misto (fig. 8). Estas, porém, foram sujeitas a processos de alteração por diferentes agentes erosivos, nomeadamente o contacto com a atmosfera e a infiltrações de água.

A meteorização química envolve processos complicados que alteram a estrutura dos minerais, por remoção ou adição de elementos. A água é de longe o agente de meteorização química mais importante na alteração das escoadas basálticas em Santa Maria.

No Barreiro – Santa Bárbara, vislumbramos a disjunção esferoidal e a arenização de escoadas basálticas alterados por processos físicos e químicos. A acção química dos minerais ferromagnesianos fez também com que os basaltos, de elevado teor de óxido de ferro, se apresentassem num processo avançado de erosão. Outro dos processos de alteração dos basaltos é a disjunção esferoidal (fig. 9) que podemos encontrar junto aos Mil Lagos.



Fig. 8: Diferenciação entre materiais de dois tipos de vulcanismo distinto (escoa das lávicas com origem efusiva sobre piroclastos com origem explosiva), ambas já muito alteradas.



Fig. 9: Disjunção esferoidal, arenização e oxidação de basaltos (Barreiro – Santa Bárbara).

Também sujeita a processos de alteração física através da compactação, pressão e elevadas temperaturas, encontramos a disjunção prismática ou colunar dos basaltos em diversos pontos da ilha, como na Ponta do Castelo – Maia (fig. 10) ou no Sul.

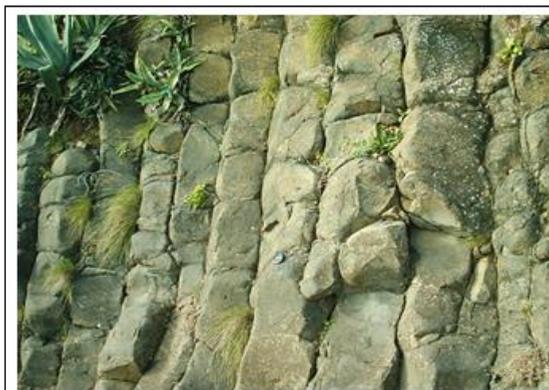


Fig. 10: Disjunção colunar ou prismática na Ponta do Castelo (Maia - Santo Espírito).

O Barreiro da Faneca (vertente Norte), chamado por muitos “Deserto Vermelho” (fig. 11), é um local que testemunha a antiguidade da ilha uma vez que a rocha basáltica sofreu um grande processo de alteração e de erosão. Os processos erosivos a que este local foi sujeito condicionaram a transformação do basalto em argila, segundo o processo de hidrólise.



Fig. 11: Processo de alteração do basalto em argila (barro) no Barreiro Faneca – São Pedro.

Próximo da baía do Tagarete – Santa Bárbara (vertente Norte), encontramos sedimentos localizados a cotas próximas dos 180 m de altitude. A diversidade destes sedimentos provavelmente dizem respeito a depósitos de aluvião (fig. 12) arrastados por um antigo curso de água torrencial que transbordou ou simplesmente arrastados ao longo da vertente durante uma intempérie climática.



Fig. 12: Sedimentos com origem em depósitos de aluvião de carácter torrencial no Norte.

Conclui-se que a exposição das vertentes e a localização específica terão tido influência no grau de alteração das rochas com a mesma idade. Estes fenómenos raros a nível do arquipélago, devem-se às formações rochosas da vertente Norte (Santa Bárbara) estarem mais expostas à influência dos ventos húmidos de Norte e de Noroeste, permitindo, assim, uma maior alteração física e química (da rocha). Por seu lado, as rochas da mesma idade na vertente Sul (Santo Espírito), encontram-se mais conservadas devido à sua localização mais abrigada, característico de vertentes soalheiras (Madeira, 1986).

### **3. Biogeodiversidade da ilha de Santa Maria**

O estudo feito anteriormente revela que a geodiversidade está inerente a um passado geológico considerável, pelo que a biodiversidade também seja mais significativa e complexa. Neste subtema, será pertinente a diferenciação de habitats desde a origem no Miocénico até períodos mais recentes.

#### **3.1. Habitats – Da origem à actualidade**

Na época final do Miocénico, da era Cenozóica, prossegue o arrefecimento global iniciado no final do Eoceno. A descida nas temperaturas diminui a capacidade da atmosfera de absorver humidade, o que provoca um aumento da aridez do planeta. Significa que estávamos perante uma regressão (“migração”) da fauna e flora tropical para latitudes mais baixas.

Ao nível da deriva continental, o planeta já estava com uma fisionomia muito próximo do actual. Um aspecto relevante nesta época ainda era a separação das Américas e dinâmica das correntes marítimas entre os oceanos Atlântico e Pacífico.

O Miocénico foi um período de adaptação da fauna e flora de nosso planeta, iniciando a constituição da fauna/flora dominante actual. Na fauna marinha já se tornava relativamente idêntica à actual.

De certa forma, o Pliocénico pode ser considerado a uma fase de transição entre o Miocénico mais quente e o Pleistocénico com suas glaciações.

Um aspecto relevante nesta época foi a formação do istmo do Panamá (3 Ma), determinante para a alteração da dinâmica das correntes marítimas no Oceano Atlântico. Para a ilha açoriana de Santa Maria, foi benéfico devido ao transporte de fauna marinha tropical das Caraíbas por acção da nova corrente quente (Golfo). Alguns investigadores pensam que esta foi também a causa do início das glaciações do Pleistocénico. Este evento geológico marca transição do Pliocénico para o início de uma nova época. O Pliocénico também ficou marcado pela aproximação da África e Eurásia e pela formação do mar Mediterrâneo.

O Pleistocénico marca a época do período Quaternário da era Cenozóica, correspondendo aproximadamente a 1 milhão e 806 mil e 11 mil e 500 anos atrás (Westall, 2005).

A alteração dos ambientes ecológicos ficou a dever-se, essencialmente a alterações climáticas associadas ao arrefecimento global e aumento da aridez. Assim, calotas glaciares estenderam-se até ao paralelo 40, e, com isso, o nível do mar regrediu cerca de 100 metros. Associado a tudo isto, também a fauna e flora foram reajustados às alterações do clima.

### **3.2 Evidências de vida**

Geologicamente, a ilha de Santa Maria é a mais antiga dos Açores, com formações vulcânicas mais remotas de um substrato basáltico deformado por fracturas e intercalada uma densa rede filoniana e por algumas formações de carácter traquibasáltico. Esta idade comparativamente avançada confere uma maior maturidade ao relevo e explica a presença de diversas formações sedimentares com evidências de fósseis marinhos. São precisamente essas evidências registadas a

partir de depósitos fossilíferos, incrustados em formações calcárias de origem marinha que abordaremos em pormenor.

Na sequência da expedição científica VI international Workshop "Palaeontology in atlantic islands", que decorreu naquela ilha entre 19 e 28 de Junho de 2009, a comunidade de investigadores reconheceu a importância das jazidas fossilíferas observadas (Ávila, S.P. & P. Monteiro, 2009). A sensibilização dos organismos políticos para a valorização e conservação destes ambientes de interesse paleontológico e geológico, resultou na criação, pelo Decreto Legislativo Regional n.º 5/2005/A, de 13 de Maio, da Reserva Natural Regional do Figueiral e Prainha, incluindo o Monumento Natural da Pedreira do Campo.

Um aspecto interessante da geodiversidade da ilha de Santa Maria, encontramos na encosta Sul (Figueiral), constituído por depósitos de vertente e de gravidade do Holocénico – Quaternário (10 000 anos atrás), formados a partir de conglomerados de arenito e de calcário. Convém salientar que estes materiais litológicos formaram-se num período de transgressão em que o oceano se encontraria a cerca de 40 metros acima do actual nível médio do mar (fig. 13). No mesmo local, são perceptíveis as transgressões marinhas correspondentes aos períodos interglaciares que permitiram a deposição e fossilização de vestígios de fauna e flora marinha, dando origem aos calcários conquíferos (fig. 14) e calcários fossilíferos. Para além disso, a existência de lençol freático nas cotas superiores da "gruta", permite a infiltração da água e conseqüente formação (ainda inicial) de estalactites e de estalagmites no interior da "gruta". A existência de um lençol freático na parte superior desta cavidade permite a infiltração de água que, por sua vez, contribui para a formação de estruturas cónicas invertidas de calcite, denominadas estalactites.

Da cavidade do Figueiral foram extraídos recursos calcários sendo depois levados para um forno próximo, local onde antigamente se cozia a matéria-prima e obtendo, assim, a cal para caiar as paredes das casas rurais marienses.

Estas são algumas das riquezas de Santa Maria com diferentes naturezas e que perduraram durante milhões de anos. A complexidade geológica e diversidade geomorfológica desta ilha torna-a distinta das restantes ilhas do arquipélago açoriano.

Sobre o depósito fossilífero da Prainha, a fauna Neotirreniana (+ 2 Ma) está presente em depósitos fossilíferos, revelando a presença de espécies tropicais de ambientes marinhos, nomeadamente Gastrópodes como *Cypraea Picta*, *Mitra Nigra*, *Conus Ermineus* e *Conus Roeckeli*

(Talavera, 1987). Presentemente estas espécies vivem nas águas quentes do Senegal e Cabo Verde. O depósito fossilífero aflora a uma altitude de 2 a 3 metros acima do nível actual do oceano. O corte estratigráfico do Depósito da Praia, a partir do nível do mar é constituído na base por basaltos ankaramíticos, sendo sobreposto por conglomerados marinhos, camada calcária fossilífera, areias organógenas e depósitos de vertente, respectivamente.



Fig. 13: Estratificação dos depósitos de vertente e de gravidade na encosta do Figueiral.



Fig. 14: Calcários conquíferos na cavidade do Figueiral.

Fig. 15: Estalactites em processo inicial de formação e revestimento de fungos no interior da cavidade do Figueiral.

A diversidade da ilha não se confina às evidências de natureza paleontológica, pois também encontramos litologias particulares que proporcionam uma diversidade paisagística, inexistentes no restante arquipélago. Assim o “Barreiro da Faneca” já adquiriu o estatuto de paisagem protegida de interesse regional (França *et al.*, 2005), sendo uma superfície de solos argilosos e áridos com uma capacidade de drenagem reduzida. A paisagem única nos Açores, dito por muitos locais como “lunar”, reveste-se por um solo argiloso de cor avermelhada, resultante da profunda alteração de piroclastos de idade pliocénica, formados quando o clima da ilha era muito mais quente e húmido do que o actual.

A diversidade litológica com interesse paisagístico não se limita às formações sedimentares, mas também às formações ígneas. O “Poço da Pedreira” ou “Pedreira da Cantaria” (fig. 16) foi, no passado, um espaço de extrema importância para a construção civil das casas rurais marienses. Este antigo cone vulcânico é composto por rochas piroclásticas, neste caso, escórias vermelhas muito alteradas e de fácil desagregação. Dada a natureza das rochas, este local foi sendo recortado geometricamente com técnicas rudimentares e muita força humana. Hoje, a pedreira de paredes geométricas está desactivada mas mantém uma rara beleza com um espelho de água. Este foi impermeabilizado com solo argiloso.



Fig. 16: Antiga pedreira da Cantaria – Santa Bárbara, local de extracção de blocos de escórias vermelhas para a construção civil das casas rurais.

A riqueza que a ilha tem ao nível da fauna não é comparável com a diversidade geológica, no entanto, existem espécies da avifauna marinha que merecem uma reflexão. O cagarro (*Calonectris diomedea borealis*) é a ave marinha (fig. 17) mais abundante nos Açores e que se desloca ao Arquipélago para acasalar e nidificar. Os Açores são considerados o mais importante local do mundo para o acasalamento e nidificação desta espécie. Sendo uma espécie migratória, no Inverno os cagarros dirigem-se para o Hemisfério Sul, em busca de ambientes ricos em alimento, neste caso regiões tropicais.



Fig. 17: Pormenor de um cagarro

Fonte: [birdingazores.com/lists/copiacomun.pdf](http://birdingazores.com/lists/copiacomun.pdf)

Ponta Delgada, São Miguel; Photo: © Jan Kåre Ness.

Segundo a associação ambientalista “Amigos dos Açores”, o cagarro nidifica especialmente nas ilhas do grupo Oriental, São Miguel e Santa Maria. A posição geográfica mais meridional destas ilhas face ao arquipélago, é favorável a uma maior recepção de aves, uma vez que são as primeiras ilhas que encontram no seu trajecto migratório vindo do hemisfério Sul (fig. 18). Outro aspecto interessante no comportamento desta espécie, é o facto de praticamente não nidificar na ilha de Porto Santo, geologicamente semelhante a Santa Maria. A razão principal deste comportamento diferenciado deve-se ao ambiente natural de nidificação, ou seja, espaços escarpados (arribas rochosas) de difícil acesso. Uma vez que na ilha de Porto Santo existem apenas pequenas falésias, essas condições naturais desfavoráveis afastam a maior presença dos cagarros.



Fig. 18: Mapa da distribuição mundial do cagarro

Fonte: [http://www.amigosdosacores.pt/wp-](http://www.amigosdosacores.pt/wp-content/uploads/2009/10/Planoacciao2009.pdf)

[content/uploads/2009/10/Planoacciao2009.pdf](http://www.amigosdosacores.pt/wp-content/uploads/2009/10/Planoacciao2009.pdf),

Além das cinco Reservas Naturais existentes em Santa Maria: Baía da Maia, Baía dos Anjos, Baía da Praia, Baía de São Lourenço e a reserva natural regional Figueira/Prainha; a ilha tem também uma das quinze zonas de protecção especial existentes no arquipélago dos Açores.

Uma das ZPE, inclui o Ilhéu da Vila e costa adjacente. Este local com 67 ha recebe espécies de avifauna raras e algumas delas em perigo de extinção, como o garajau rosado e o pombo torcaz dos Açores.

A Ponta do Castelo é outro espaço de conservação prioritária em Santa Maria. Esta área de grande interesse natural com 470 ha está localizada entre o farol da Maia e a ponta da Malbusca. Na Ponta do Castelo, estão protegidos os habitats naturais como enseadas e baías pouco profundas; vegetação anual da zona intertidal; vegetação vivaz das costas de calhaus rolados; falésias com vegetação das costas macaronésias e grutas marinhas semi submersas (fig. 19).



Fig. 19: Área de interesse natural da Ponta do Castelo - Maia.

A reserva natural da baía da Praia de S. Lourenço representa uma paisagem única com a vertente da semicaldeira vulcânica repleta de socalcos ou degraus com vinhas (fig. 20). Estas vinhas são delimitadas por muros de basalto, chamados localmente “quarteis”, que se estendem ao longo da falésia até à praia. Esta apresenta um areal mais claro do que é usual encontrar-se nos Açores, fruto da formação sedimentar que ocorreu no Miocénico Superior.

As vertentes cobertas de vinhedo e os muros de suporte têm sido fundamentais para diminuir o risco de deslizamentos e desabamentos. As habitações perfilam-se na parte inferior da encosta, estando actualmente limitada a construção, simplesmente com vista a proteger uma paisagem natural e a sua humanização feliz.



Fig. 20: Reserva natural da baía da praia de São Lourenço – Santa Bárbara.

Nalgumas falésias costeiras expostas para sul (nas vertentes soalheiras) encontramos plantas xerófitas, neste caso, cactos que se propagaram espontaneamente dado os solos pobres, as temperaturas elevadas, a pouca humidade relativa do ar e a pluviosidade baixa. Em Santa Maria, estas plantas de grande resistência aos climas áridos são vulgarmente designadas de “Toneiros” (fig. 21).

É de salientar que esta espécie não se encontra em ambiente natural nas restantes ilhas açorianas, pelo que a localização geográfica mais meridional lhe confere condições climáticas de aridez favoráveis à sua implantação. Uma questão curiosa que se levanta é quanto à origem geográfica da espécie vegetal. Baseado num modelo biogeográfico de dispersão do cacto figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica*), a espécie originária



Fig. 21: Cactos figo-da-índia (“Toneiros”), plantas xerófitas nas vertentes soalheiras, viradas para sul.

da região central do México (fig. 22), propagou facilmente as suas sementes para leste por acção da circulação dos ventos e das correntes marítimas (Russell *et al*, 1987). Desta forma, o figo-da-índia adaptou-se nas diversas ilhas das Caraíbas e, posteriormente, expandiu-se pela ilha de Santa Maria, arquipélago da Madeira e Europa Mediterrânea e Norte de África. A adaptação da espécie nestas regiões tem um factor comum, o clima subtropical (ambientes quentes e secos). As condições climáticas de Santa Maria, nomeadamente da parte Oeste da ilha, são algo diferentes das restantes ilhas do arquipélago. A posição geográfica mais meridional, a menor altitude média e a maior influência da corrente quente do Golfo explicam o facto de Santa Maria ter, normalmente, um período estival mais longo, as temperaturas médias mais elevadas, as humidades relativas mais baixas e os valores de precipitação mais baixos da região Açores.

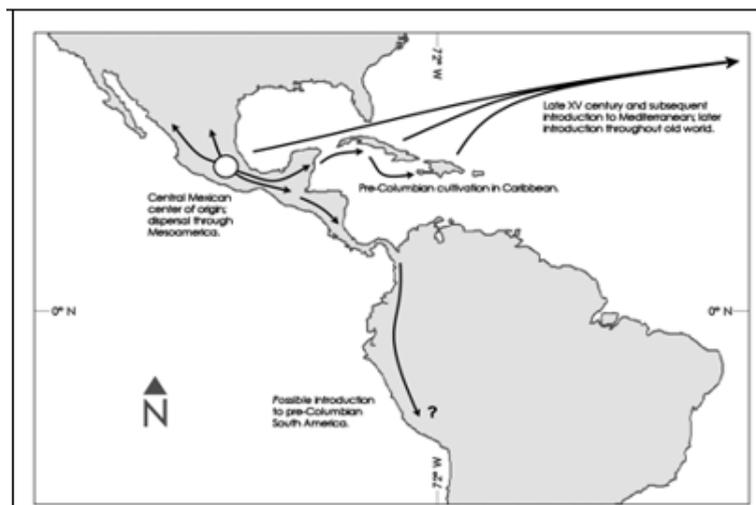


Fig. 22: Dispersão biogeográfica do cacto figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica*).

Fonte: <http://www.amjbot.org/cgi/content/full/91/11/1915/F6> -  
Jornal Americano de Botânica.

A latitude é o factor climático mais decisivo para as condições atmosféricas mais quentes e menos húmidas. De facto, a menor latitude Santa Maria à escala regional faz com que sejam menos afectados pelos sistemas frontais e estejam mais influenciados pelo anticiclone subtropical.

Este centro de alta pressão, posicionado a Sudoeste, é chamado Anticiclone do Açores.

A ilha dispõe de diversidade na flora com alguns endemismos e, que se repercute na diversidade paisagística. O clima, a exposição das vertentes e o relevo são factores determinantes para a vegetação distinta sobretudo entre a parte ocidental e oriental da ilha.

Na parte ocidental, correspondente à plataforma de Vila do Porto, Almagreira e São Pedro, o relevo é menos acidentado e a altitude média raramente superior a 200 metros. As condições climáticas, comparativamente com a parte oriental da ilha e com as restantes ilhas, apresentam valores de pluviosidade e humidade relativa do ar mais baixos e temperaturas superiores. Assim, a vegetação caracteriza-se como sendo dispersa, rasteira e arbustiva. É de salientar que nesta sub-região não existem plantas endémicas, desaparecidas pela forte pressão humana em termos de agricultura e pecuária.

Na parte oriental, referente às freguesias de Santa. Bárbara e Santo Espírito, a vegetação é mais densa e dotada de um porte arbóreo considerável. O relevo mais acidentado com altitudes médias superiores a 200 metros e um clima com temperaturas médias mais moderadas e precipitação e humidade relativa do ar mais elevados, reflectem-se, assim, numa vegetação mais verdejante e de maior porte.

No sistema montanhoso do Pico Alto e nas freguesias orientais, encontramos algumas das espécies florestais arbóreas e arbustivas com maior expressão na ilha de Santa Maria:

Urze (*erica azorica*) – uma espécie arbustiva endémica dos Açores, muito ramificada, desenvolvendo-se nas encostas e nos terrenos pobres. Esta espécie integrante da paisagem característica dos Açores é uma planta protegida por lei. A Urze tem enorme importância ao prevenir a erosão das encostas (fig. 23), além de ser muito procurada pelas abelhas durante a sua floração.

Faia da Terra (*myrica faya*) – uma espécie arbórea com origem na Europa mas que se tornou característica dos Açores. A Faia é uma árvore de pequena dimensão e de folha persistente (fig. 24) que se encontra nas zonas costeiras e em solos pobres de cascalho e areia. A sua madeira, muito rija e resistente, destinava-se antigamente para as armações dos telhados, enquanto que a casca era usada para curtir peles e os frutos, usados para fazer doces. Hoje, utilizam-se os ramos para abrigos contra o vento.



Fig. 23: Urze, uma espécie arbustiva endémica dos Açores protegida por lei.



Fig. 24: Faia da Terra, uma espécie arbórea originária da Europa continental.

Pau Branco (*piconia azorica*) – é uma espécie arbórea endémica dos Açores, com uma copa esférica. A folhagem é persistente e densa de cor verde-escura. O Pau Branco tem merecido uma atenção especial, sendo hoje uma planta protegida por lei.

Em Santa Maria, existem outras espécies arbustivas e arbóreas, endémicas e exóticas, mas que ocupam áreas florestais residuais. Podemos encontrar plantas rasteiras e arbustivas como o Poejo, a Macela, o Tamujo e a Uva da Serra. Também merecem referência espécies

arbórea endémica como o Loureiro (*laurus azorica*) e introduzidas como o Pinheiro, o Eucalipto, o Cedro e a Acácia.

#### 4. Eventos geológicos e variação dos sistemas ecológicos

O passado de uma ilha com mais de 10 Ma, permite dizer que Santa Maria sofreu influência directa de eventos geológicos, reflectindo na variação dos sistemas ecológicos. Na ilha de Santa Maria, os testemunhos de sedimentos oceânicos a cotas elevadas do nível actual das águas do mar, mostrou a existência de períodos quentes (interglaciares) que intercalavam com períodos frios (glaciares) ao longo dos últimos milhões de anos.

A influência (indirecta) de glaciares na ilha é feita através de evidências de tipo paleontológicas: estas evidências consistem em alterações na distribuição geográfica dos fósseis. Durante um período glacial os organismos adaptados às temperaturas mais baixas espalham-se por latitudes mais baixas e organismos que preferem condições mais quentes tornam-se extintos ou são empurrados para latitudes mais baixas. Esta evidência é observável na ilha com sequências de sedimentos cobrindo um longo período de tempo, em várias latitudes e que sejam facilmente correlacionáveis.

As condições oceanográficas dos Açores (Santa Maria), nomeadamente de temperatura, eram diferentes das actuais. Durante o Neotirreniense, a presença de espécies próprias de águas tropicais, derivam de um aquecimento global da Terra nos finais do último período interglaciar. Algumas das espécies na actualidade são anfiatlânticas, o que faz pensar que durante o Tirreniense, parte da fauna tropical poderia estender-se aos Açores, proveniente das Caraíbas (Talavera, 1987).

A semelhança de habitats de ambos os arquipélagos vulcânicos, leva a concluir que as condições oceanográficas de Santa Maria no Tirreniense eram semelhantes às existentes em Cabo Verde. As evidências são comprovadas através de semelhanças ecológicas entre os depósitos de Santa Maria e o fundo marinho de Cabo Verde (Talavera, 1987).

A variação nas condições oceanográficas da região está intimamente associada à deriva continental e à termodinâmica das correntes marítimas. O evento geológico decorrido no final do Miocénico com a formação do istmo do Panamá e conseqüente ligação continental entre a América do Norte e América do Sul, ditaram o fim da circulação oceânica entre o Pacífico e o Atlântico. Apesar da distância geográfica deste evento

geológico, este veio a ser determinante no transporte e expansão de fauna tropical das Caraíbas para a ilha de Santa Maria, por intermédio de uma circulação termoalina diferenciada (Corrente quente do Golfo após o fecho do Atlântico na América Central).

A flora está intimamente dependente das condições climáticas, poderíamos supor que a biodiversidade fosse significativa assim como acontece na generalidade das ilhas açorianas ou especialmente na ilha da Madeira. Na verdade, tal não acontece pois apesar da localização geográfica entre regiões macaronésias, Santa Maria não dispõe de uma floresta Laurissilva. Esta floresta subtropical dominava a região mediterrânea durante o Terciário, sensivelmente até à 20 Ma. Posteriormente, o período das glaciações quaternárias marcaram a extinção desta flora nas latitudes médias das regiões mediterrâneas. Apenas os arquipélagos atlânticos escaparam à extinção da floresta Laurissilva, devido ao efeito moderador do oceano que minimizava a variação térmica entre as glaciações e os períodos quentes. Apesar disso, a dúvida subsiste quanto à extinção dessa flora Laurissilva na ilha de Santa Maria. A resposta pode estar na orografia, pois Santa Maria tem altitudes inferiores a 500 metros (excepção feita ao Pico Alto e imediações), e, de facto, a floresta adapta-se nas encostas úmbrias (vertentes viradas a Norte) com relevos entre 500 e 1400 metros de altitude, condições ideais para ambientes húmidos e chuvas orográficas. O relevo relativamente aplanado da ilha de Santa Maria, impediu a sobrevivência da floresta do Terciário.

## **5. Considerações finais**

A história geológica de Santa Maria, testemunham uma biogeodiversidade observável através de evidências paleontológicas. A complexidade geológica e diversidade geomorfológica desta ilha torna-a distinta das restantes ilhas do arquipélago açoriano.

A riqueza geológica da ilha a mais antiga dos Açores, confere uma maior maturidade num relevo com superfícies aplanadas em contraste com outras mais acidentadas. As formações vulcânicas e as formações sedimentares com evidências de fósseis marinhos reforçam a importância deste espaço insular. A sua formação anterior proporcionou registos de eventos geológicos que estão associados a variações climáticas, e, conseqüentemente, a alteração de ambientes ecológicos na fauna e flora.

As evidências de semelhanças ecológicas entre os depósitos fossilíferos de Santa Maria e o fundo marinho actual de Cabo Verde, leva a

concluir que a ilha açoriana teve condições oceanográficas de natureza tropical e um clima quente num período interglacial (Tirreniense), semelhante ao que existe actualmente no arquipélago africano.

As variações climáticas que a ilha registou, são comprovadas por evidências nas formações sedimentares fossilizadas, localizadas a cotas elevadas do nível actual das águas do mar. São registos que demonstram a influência de períodos interglaciares com transgressão marinha, intercalados com períodos de regressões marinhas (glaciares).

No que concerne à avifauna actual, a posição geográfica da ilha de Santa Maria é determinante para a nidificação da ave marinha, cagarro, especialmente quando faz o seu trajecto migratório, vindo do hemisfério Sul. Naturalmente que as condições orográficas da ilha com arribas rochosas, também contribuíram para o ambiente ecológico privilegiado do cagarro.

Ao nível da flora, a adaptação natural da planta xerófita, cacto figo-da-índia, numa única ilha açoriana, deveu-se a uma maior conjugação de factores: dispersão biogeográfica por acção da corrente marítima quente oriunda do golfo do México, a localização geográfica mais meridional no contexto açoriano, e as condições climáticas de aridez favoráveis à sua implantação.

Interessa reforçar a importância das correntes marítimas como agente de expansão de fauna marinha e flora, nos diferentes períodos geológicos, como na actualidade.

A extinção da floresta Laurissilva na ilha de Santa Maria, foi uma das questões levantadas quando nas ilhas situadas a Norte e a Sul, tal aconteceu. Na verdade, Santa Maria não reunia as condições orográficas e climáticas ideais para evitar a extinção da flora do Terciário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audesirk, T. y Audesirk, G. (1996). *Biología. La vida en la Tierra*, 4<sup>o</sup> edición. Prentice Hall Hispanoamérica, México.
- Ávila, S.P. y Monteiro, P. (2009). *Açores o Império dos Fósseis*, 312pp. Edições Caixotim, Lda., Porto.
- Figueiredo, J. (1990). *Ilha de Gonçalo Velho: da descoberta até ao Aeroporto* (2a. ed.). Vila do Porto (Açores): Câmara Municipal de Vila do Porto. 160p.
- Figueiredo, N.M. (1996). *As Ilhas do Infante: a Ilha de Santa Maria. Terceira (Açores): Secretaria Regional da Educação e Cultura/Direcção Regional da Educação*. 60p.
- França, Z. Nunes, J. Cruz, J. Forjaz, V. (2005). *Geologia dos Açores: Uma Perspectiva Actual*. Ponta Delgada: Sociedade Afonso Chaves. p. 21.
- Gray, M (2004) *Geodiversity: valuing and conserving abiotic*. England. Pag. 434.
- Gyory, J. Arthur J., Ryan E. (2002). *The Azores Current. Ocean Surface Currents*. En: <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/azores.html>.
- Lima E.M. (2008). *Património geológico dos Açores: Valorização de locais com interesse geológico das Áreas Ambientais, contributo para o ordenamento do território*. Tese de Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Universidade dos Açores, 106 p.
- Madeira, J. (1986) *Geologia estrutural e enquadramento geotectónico da Ilha de Santa Maria (Açores)*. Tese apresentada às provas de Capacidade Científica para passagem a Assistente, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 107 p.
- Nunes, (2000). *Notas sobre a geologia da Ilha Terceira (Açores)*. *Acoreana*, 9: 205–215
- Nunes, (2014) *The Azores archipelago: Islands of geodiversity. Geosciences Department, University of the Azores*.
- Russell C. E. P. Felker (1987) *The prickly pears (Opuntia spp., Cactaceae): a source of human and animal food in semiarid regions*. *Economic Botany* 41: 433-445
- Talavera, F. (1987) *Fauna Tropical en el Neoterreniense de Santa Maria*. *Actas do Congresso de Sorrento*, 439-443.
- The origins of an important cactus crop, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): new molecular evidence (*American Journal of Botany*. 2004;91:1915-1921.) 2004 Botanical Society of America, Inc.
- Tucker M. E. (1991). *Sedimentary Petrology: an introduction to the origin of sedimentary*
- Westall F. (2005). *Life on the Early Earth: A Sedimentary View*. *Science*, Vol. 308, pp. 366-

- <http://avesdeportugal.com.sapo.pt.htm>, acessado em 08-11-16
- <http://birdingazores.com/lists/copiaco mun.pdf>. acessado a 08-11-16
- <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/canary.html>, acessado em 07-11-16
- <http://www.amigosdosacores.pt/wp-content/uploads/2009/10/Planoacciao2009.pdf>, acessado em 08-11-16
- <http://www.amjbot.org/cgi/content/full/91/11/1915/F6> - Jornal Americano de Botânica, acessado em 07-11-16
- <http://www.cvarg.azores.gov.pt/Cvarg/CentroVulcanologia/geologiaacores>, acessado em 05-11-16
- <http://www.scotese.com/earth.htm> (acessado em 10-11-16)
- <http://www.scribd.com/doc/26272784/Caracterizacao-e-avaliacao-dos-percursos-pedestres-da-ilha-de-Sta-Maria>, acessado em 07-11-16
- <http://www.stratigraphy.org/> , acessado em 30-10-16