



ACIF
Câmara de Comércio
e Indústria da Madeira

VOLTURMAC

Fortalecimiento del volcano turismo en la Macaronesia (MAC 2014-2020)

Formação Teórica - Aula 1

8.05.2023



**FAZER O FAVOR DE MANTER O TELEMÓVEL
DESLIGADO e/ou em SILÊNCIO
ENQUANTO ESTIVER NA SALA DE AULA**



SUMÁRIO

Aula 1 – 8.05.2023

- **Introdução ao o Projeto VOLTURMAC**
 - **O Projeto**
 - **Entidades**
 - **Objetivos**
 - **Atividade 2.2.3**
 - **Equipa**
- 1. Evolução Geocronológica do Arquipélago da Madeira
- 2. Enquadramento Geográfico do Arquipélago da Madeira
- 3. Características Morfológicas, Tectónicas e Estratigráficas da ilha da Madeira
- 4. Tipos de Erupções
- Bibliografia





INTRODUÇÃO - PROJETO VOLTURMAC

O PROJETO



Inserido no Eixo 4, com o objetivo temático de Conservar e Proteger o meio ambiente e promover a eficiência dos recursos.

O objetivo geral do Volturmac é o de contribuir para o fortalecimento da conservação, proteção, promoção e desenvolvimento do património natural e cultural associado ao fenómeno vulcânico na Macaronésia através do fortalecimento do Turismo de Vulcões.

ENTIDADES

Parceiros de Espanha

Beneficiário Principal



VOLTURMAC

Fortalecimiento del volcanso turismo en la Macaronesia (MAC 2014-2020)

Parceiros da Madeira



ACIF

Câmara de Comércio e Indústria da Madeira

Participantes de países terceiros



ACIF
Câmara de Comércio e Indústria da Madeira




OBJETIVOS

• OBJETIVO GERAL

Contribuir para o fortalecimento da conservação, proteção, valorização, promoção e desenvolvimento do património natural e sociocultural associado aos fenómenos vulcânicos na Macaronésia, através do fortalecimento do Turismo de Vulcões.

• Objetivos Específicos

O.E.1. Analisar, avaliar e identificar o potencial do turismo de vulcões na Macaronésia;

Atividade 2.1.1:		Análise SWOT sobre o turismo de vulcões na Macaronésia
Atividade 2.1.2:		Identificação, caracterização, mapeamento e avaliação de sítios geológico-geomorfológicos de interesse (LIGs)
Atividade 2.1.3:		Seleção dos LIGs mais representativos, melhor conservados e com maior potencial para o turismo vulcânico

OBJETIVOS

• OBJETIVO GERAL

Contribuir para o fortalecimento da conservação, proteção, valorização, promoção e desenvolvimento do património natural e sociocultural associado aos fenómenos vulcânicos na Macaronésia, através do fortalecimento do Turismo de Vulcões.

• Objetivos Específicos

O.E.2. Criar itinerários e georotas turísticas que revalorizem os recursos naturais e culturais dos vulcões da Macaronésia;

Atividade 2.2.1:	✓	Desenho, criação e revalorização de itinerários turísticos e de paisagens da Macaronésia tanto em âmbito natural como urbano
Atividade 2.2.2:		Preparação do material necessário para fortalecer os conteúdos dos itinerários do turismo de Vulcões da Macaronésia (topo-guias, códigos QR, painéis, apps,...)
Atividade 2.2.3:	✓	Valorização dos ativos naturais e culturais dos vulcões e da Macaronésia através da geração de produtos turísticos: sociocultural, paisagístico, gastronómico,..



ATIVIDADE 2.2.3.

Valorização dos ativos naturais e culturais dos vulcões e da Macaronésia através da geração de produtos turísticos

FORMAÇÃO TEÓRICA em contexto de sala de aula com o aprofundamento do conteúdo técnico e científico relacionado com o vulcanismo da Macaronésia e, em particular, da ilha da Madeira. Inclui a aquisição de conhecimento de forma progressiva do formando, aplicando estratégias de raciocínio que permitam a aprendizagem das Ciências da Terra.

Dias: 8, 9 e 11 de maio de 2023
18H – 20H (sala de reuniões ACIF)

Público Alvo: guias turísticos; guias intérpretes; guias da natureza; condutores de veículos de transporte de passageiros; operadores turísticos; agentes de viagens; rececionistas de unidades de alojamento; professores; engenheiros; e outros interessados.

APRESENTAÇÃO DOS FORMANDOS: Nome, Formação Profissional e Instituição



ATIVIDADE 2.2.3.

Valorização dos ativos naturais e culturais dos vulcões e da Macaronésia através da geração de produtos turísticos

FORMAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICA com a realização dos traçados idealizados para o **Percurso Terrestre** e para **Percurso de Marítimo**, tendo em vista, os formandos estabelecerem uma relação entre os conhecimentos adquiridos na sala de aula com o verificado em campo nas paragens estabelecidas; facilitar a observação e interpretação de conceitos e fenómenos geológicos; maximização das potencialidades das paragens definidas.

ITINERÁRIO MARÍTIMO: 13.05.2023, 9H – 13H

ITINERÁRIO TERRESTRE: 20.05.2023, 9H – 13H





João Baptista Pereira Silva
Coordenador e Responsável pelo Trabalho
(Doutor em Geociências, Eng.º Geólogo, Investigador, GEOBIOTEC, FCT, Universidade de Aveiro)



Sandro Vicente
Engenheiro Geólogo
(Mestre em Engenharia Geológica)



Celso Gomes
Consultor
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro
(Doutor em Ciências de Materiais)



João Carlos Nunes
Consultor
Professor Auxiliar da Universidade dos Açores
(Doutor em Vulcanologia)

1

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

Idade do Planeta Terra: 4,5 mil milhões de anos

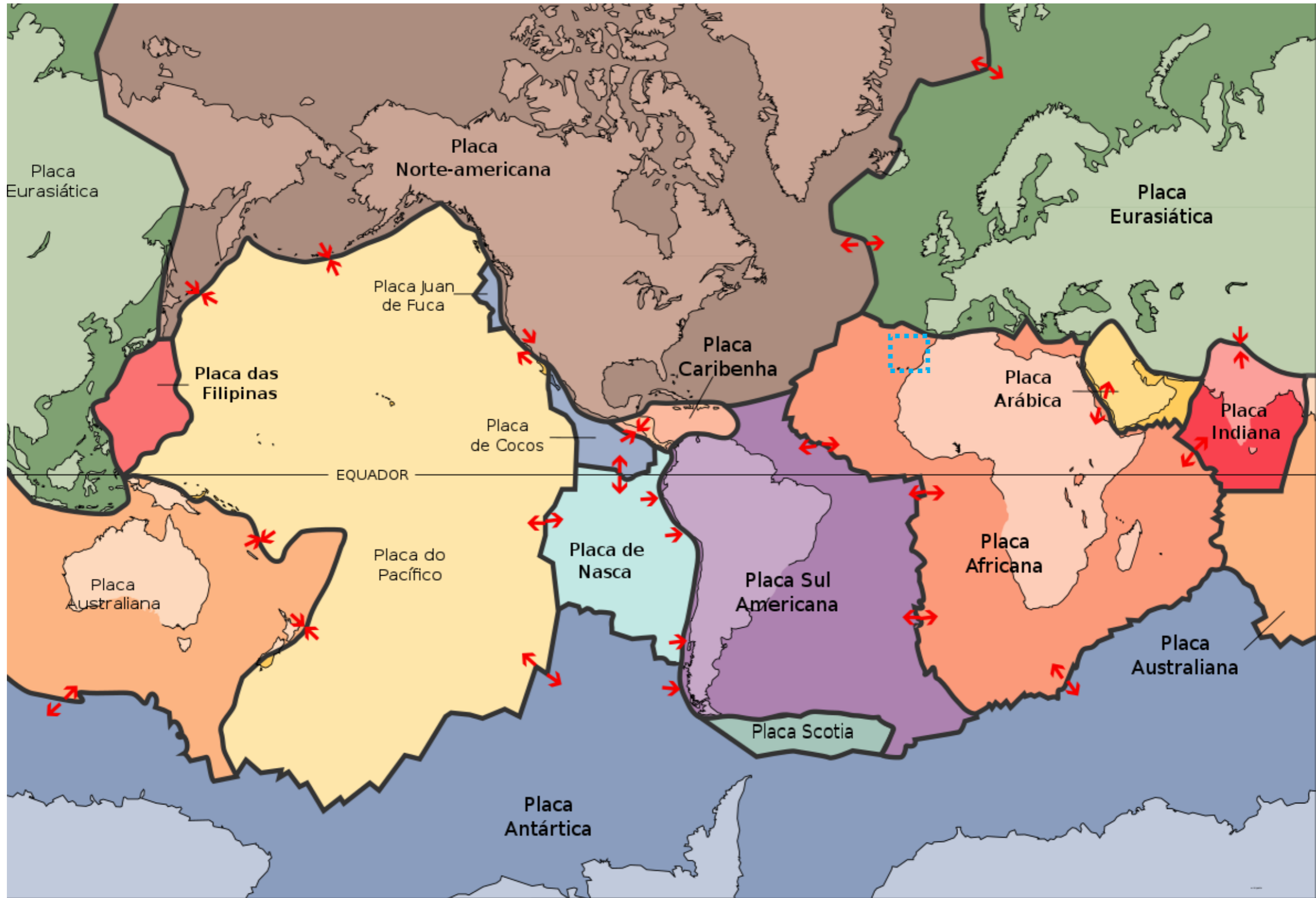
A “Pangeia” (do grego *Pan* “todo”, e *Gea* ou *Geia*, “terra”) que significa “**Toda a Terra**”, formava um único continente, e por um único oceano, **Pantalassa**.

A massa continental formou-se até o final do período Permiano (último período da Era Paleozoica), entre 300 a 250 milhões de anos, quando finalmente se dividiu em outros continentes.

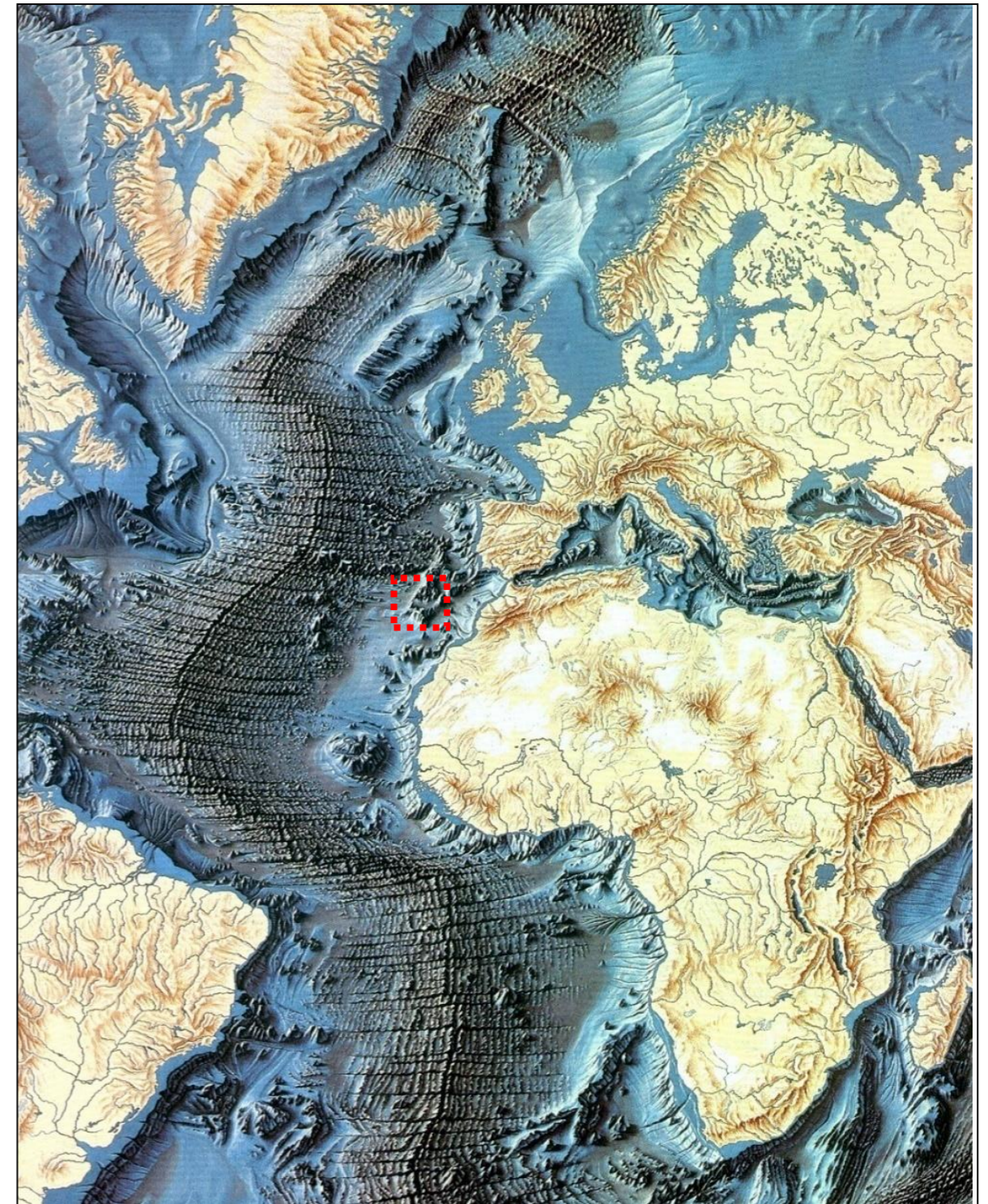
Deriva Continental



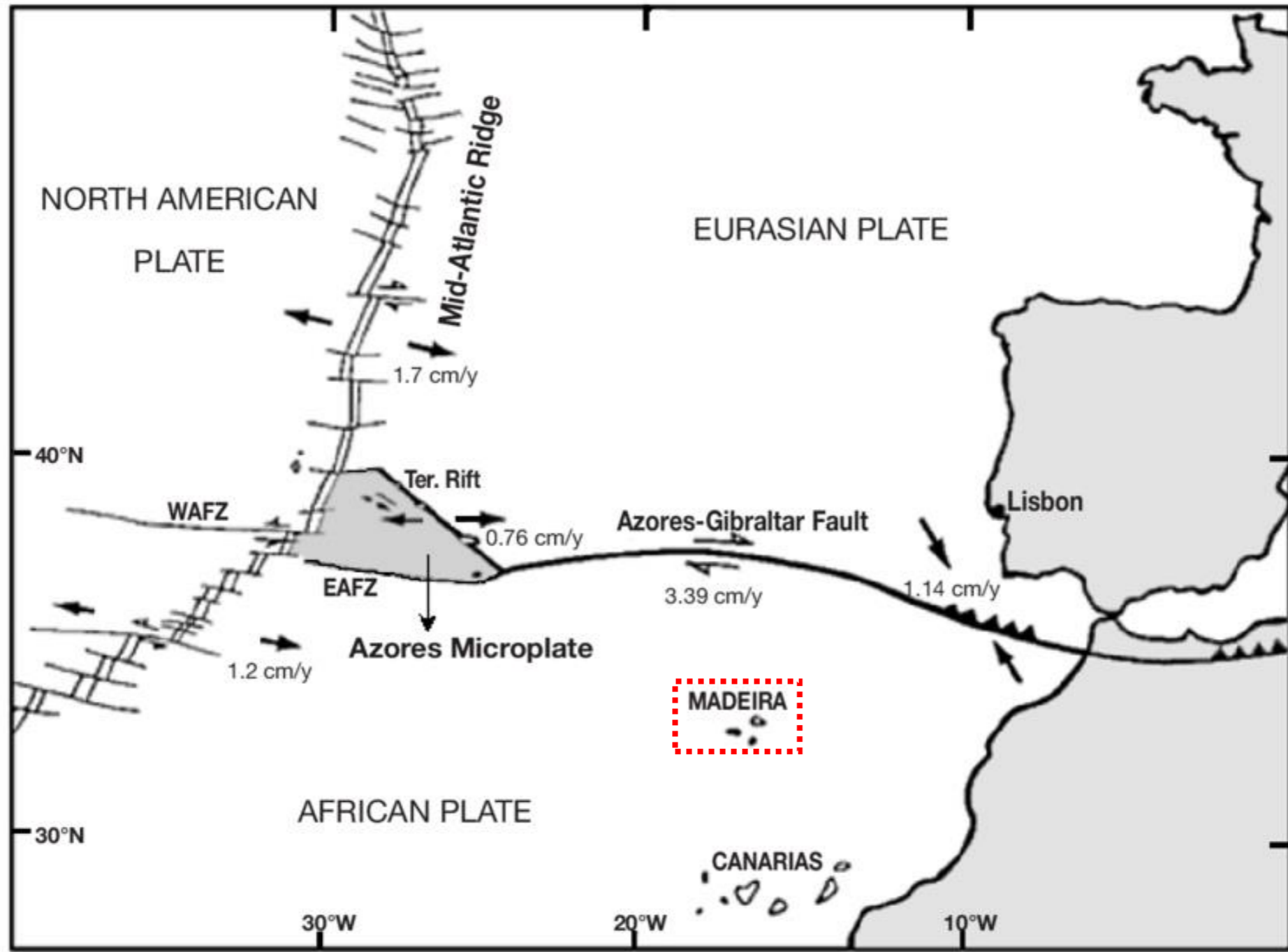
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



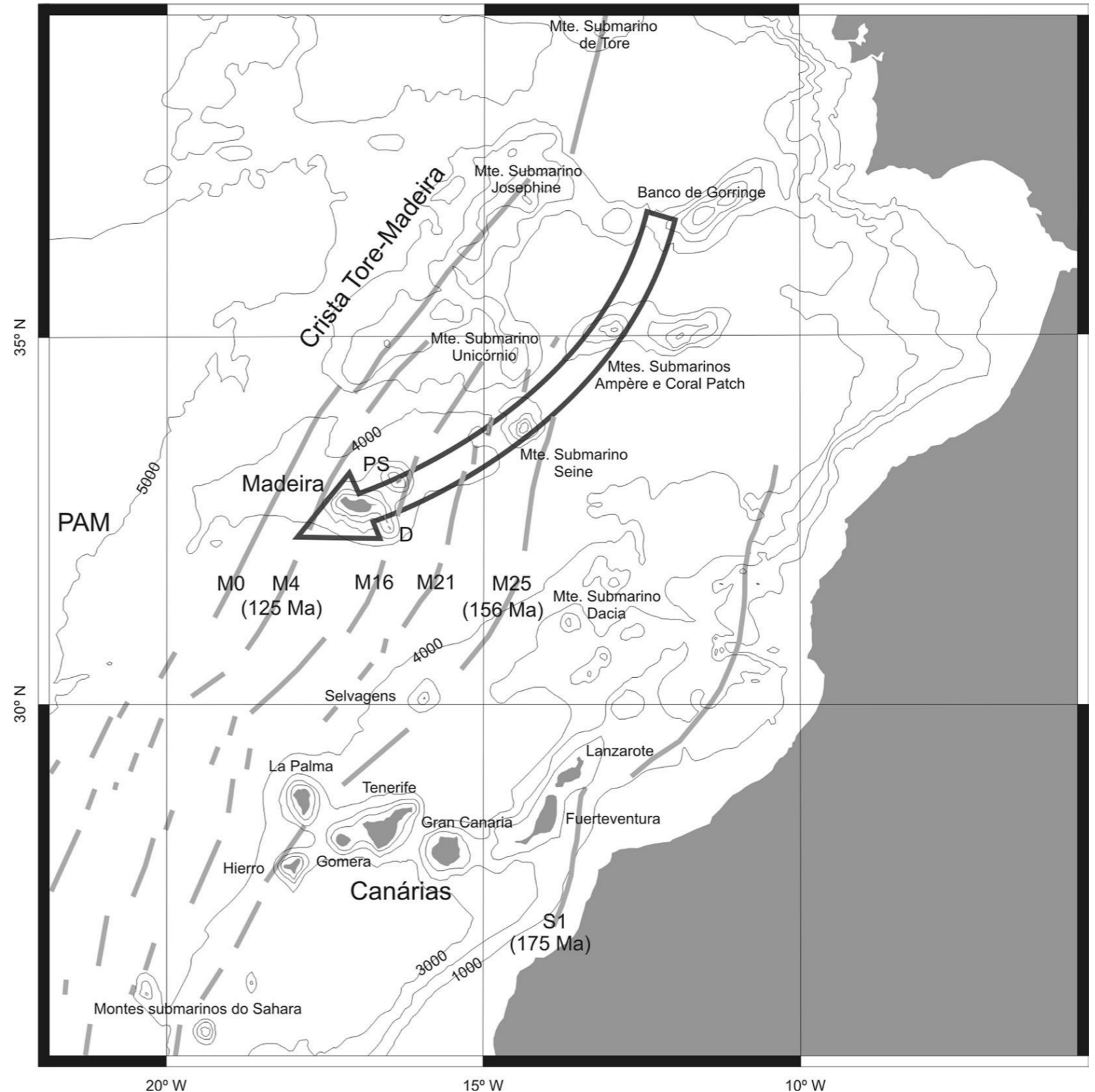
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

Destaque para o posicionamento das **anomalias magnéticas**.

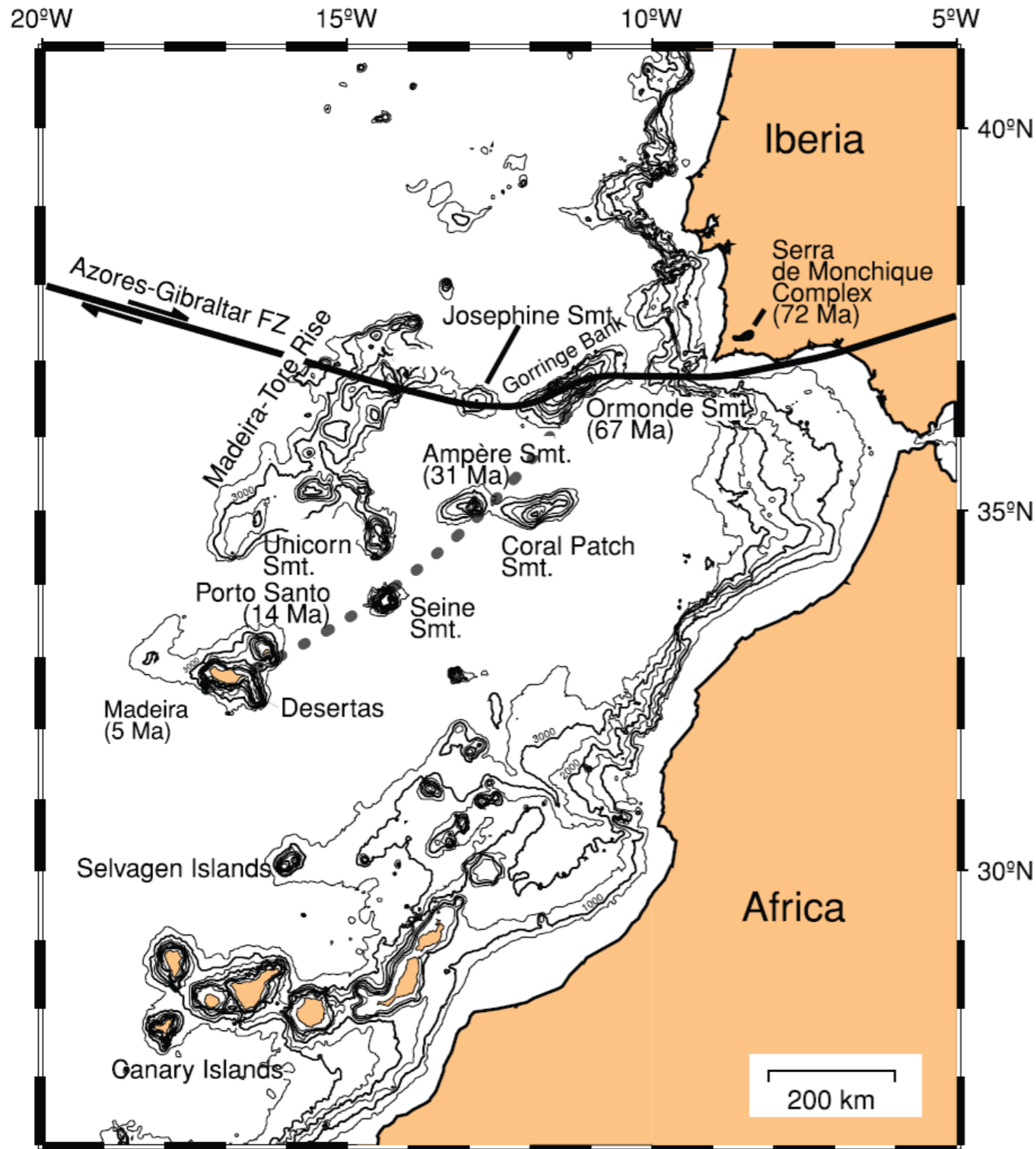
A **seta** retrata a **migração de idades** por ação da pluma mantélica que se considera responsável pelo **alinhamento dos montes submarinos**,

Ormonde, Ampère, Seine, Porto Santo e Madeira (Geldmacher *et al.*, 2000; 2005).

Legenda: PS: Porto Santo; D: Desertas; PAM: Planície Abissal da Madeira.

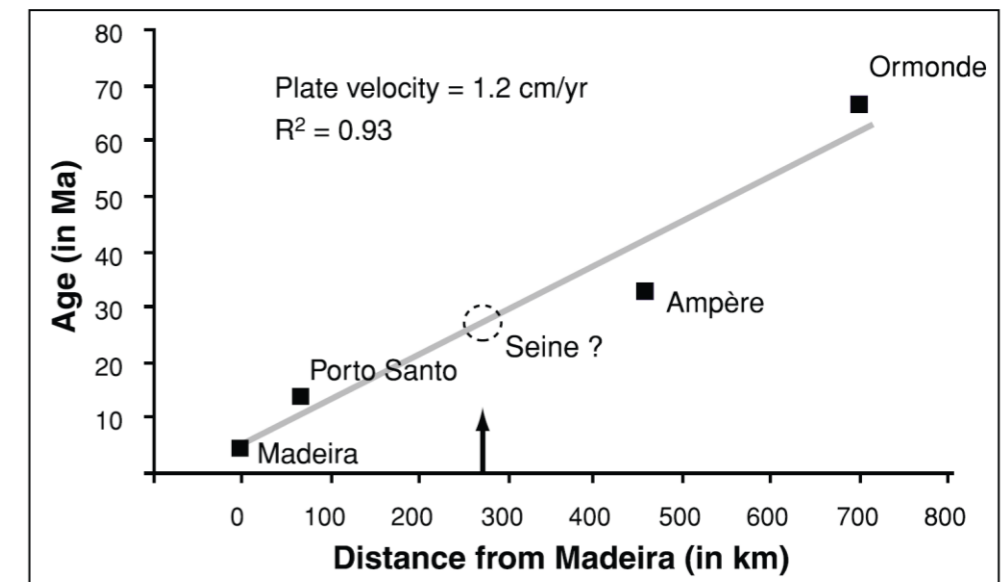


EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

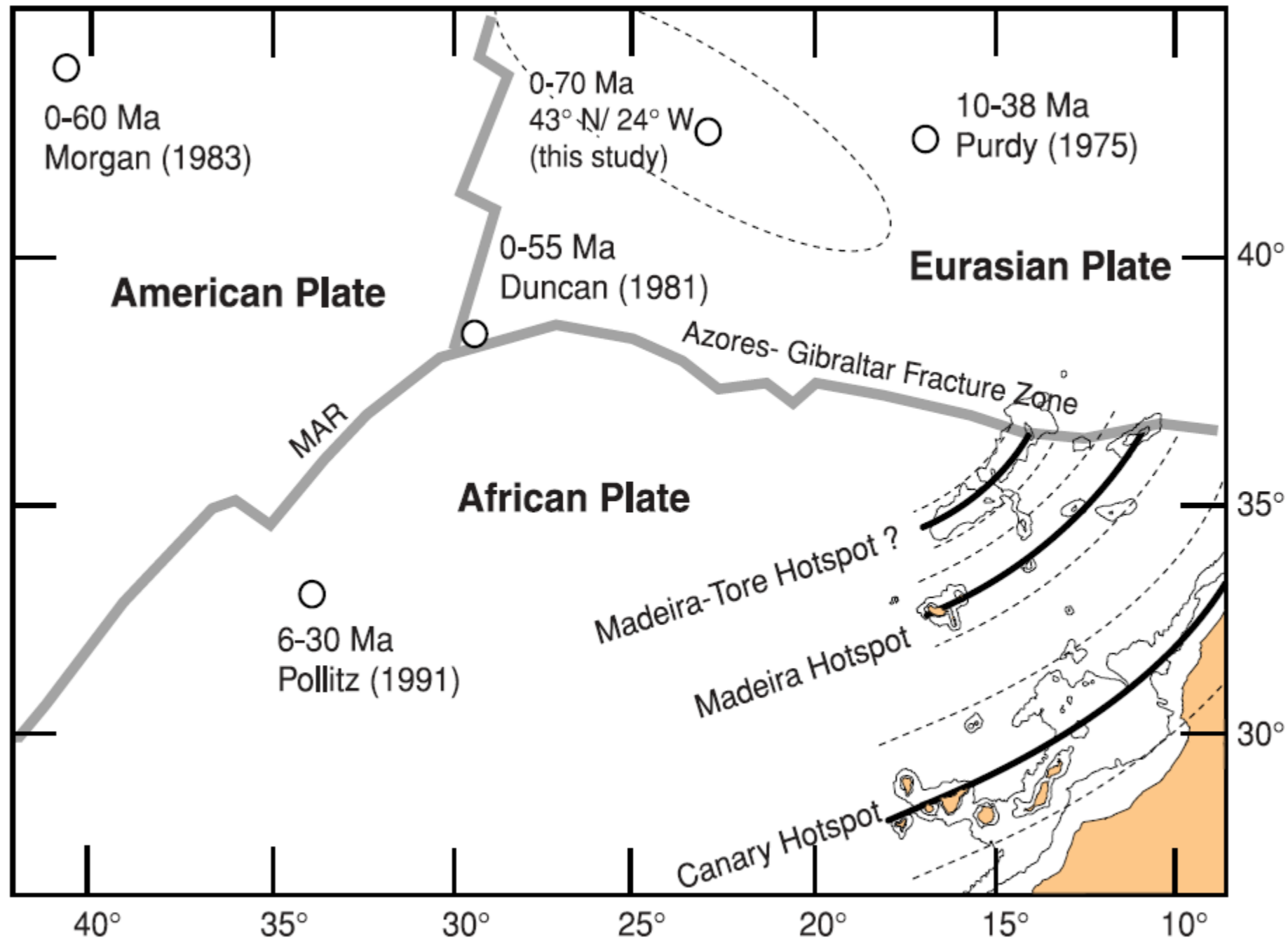


No Mapa Batimétrico dos Montes Submarinos e grupos de ilhas no setor leste do Atlântico Norte (Geldmacher, 2000) encontra-se indicado a:

- **Zona de Fratura Açores-Gibraltar;**
- **Idade radiométrica dos vulcões;**
- **Alinhamento do Madeira Hotspot Track.**



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



Pontos de Rotação da placa africana para o período de 0-70 MA tendo por base o Madeira Hotspot Track (Geldmacher *et al.*, 2000)



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

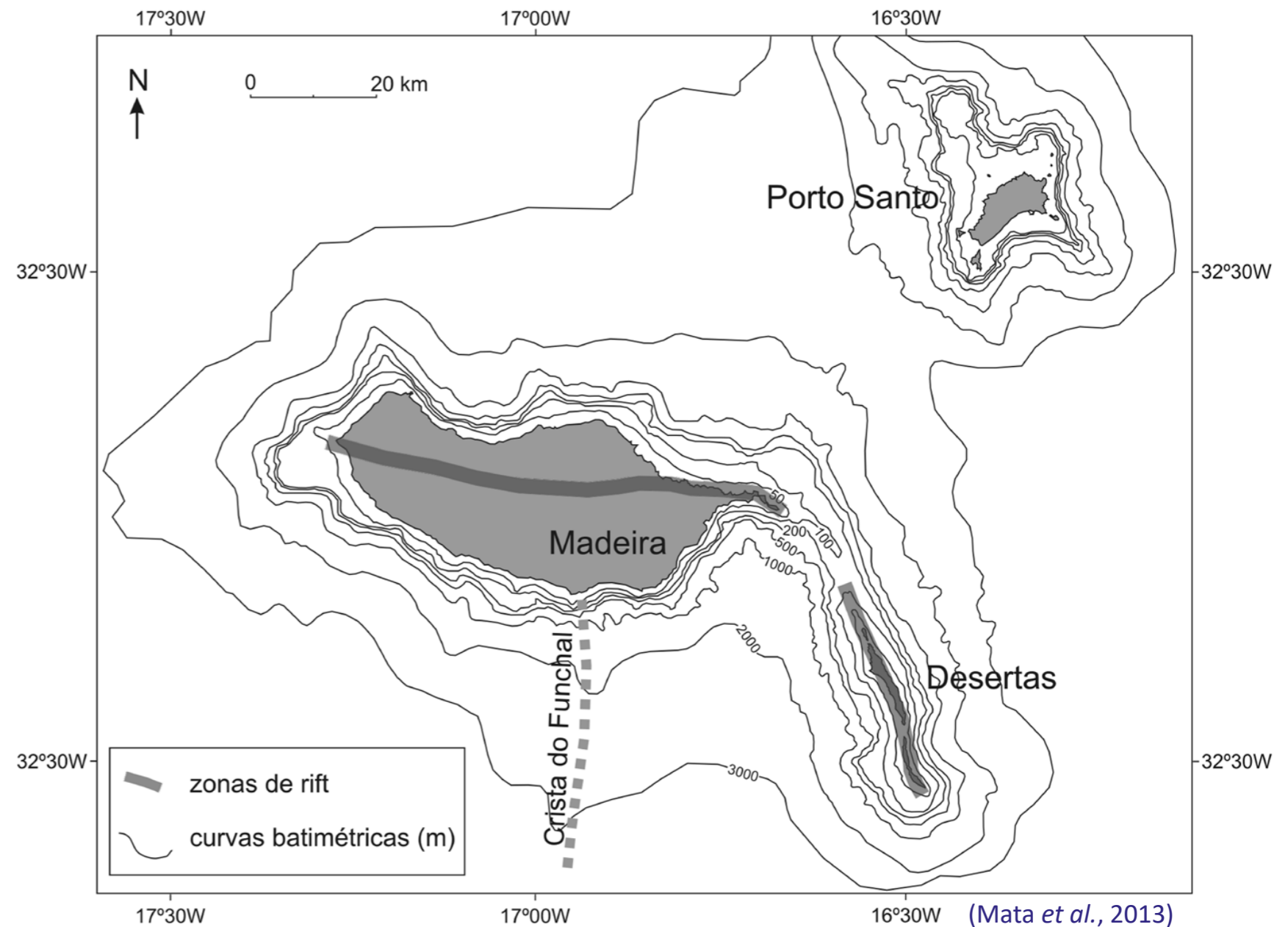
Posição Radial Tripla

Porto Santo – Madeira - Desertas

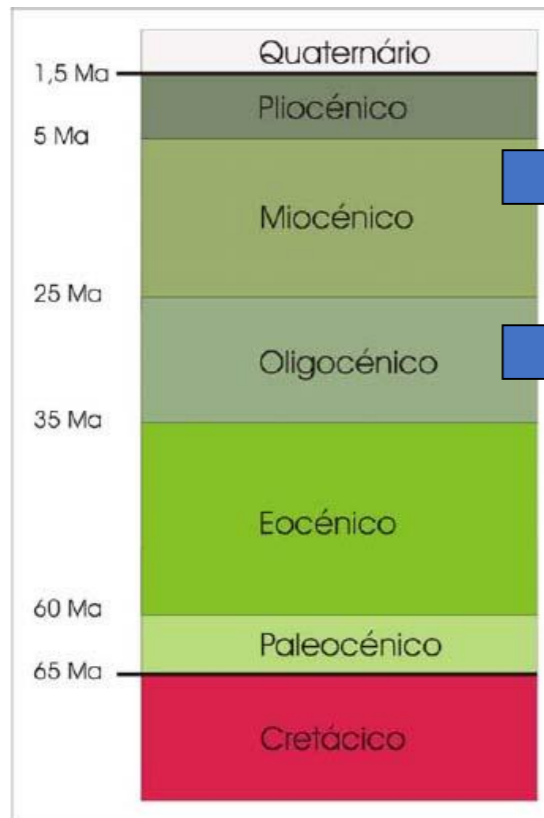
Os Edifícios Vulcânicos PS – Mad/Des são Independentes (2.900 a 3.100 m).

O Eixo do Rift das Desertas tem direção NNW-SSE, enquanto o Eixo do Rift da Madeira é orientado segundo E-W.

A posição aproximada da Crista do Funchal (N-S).



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



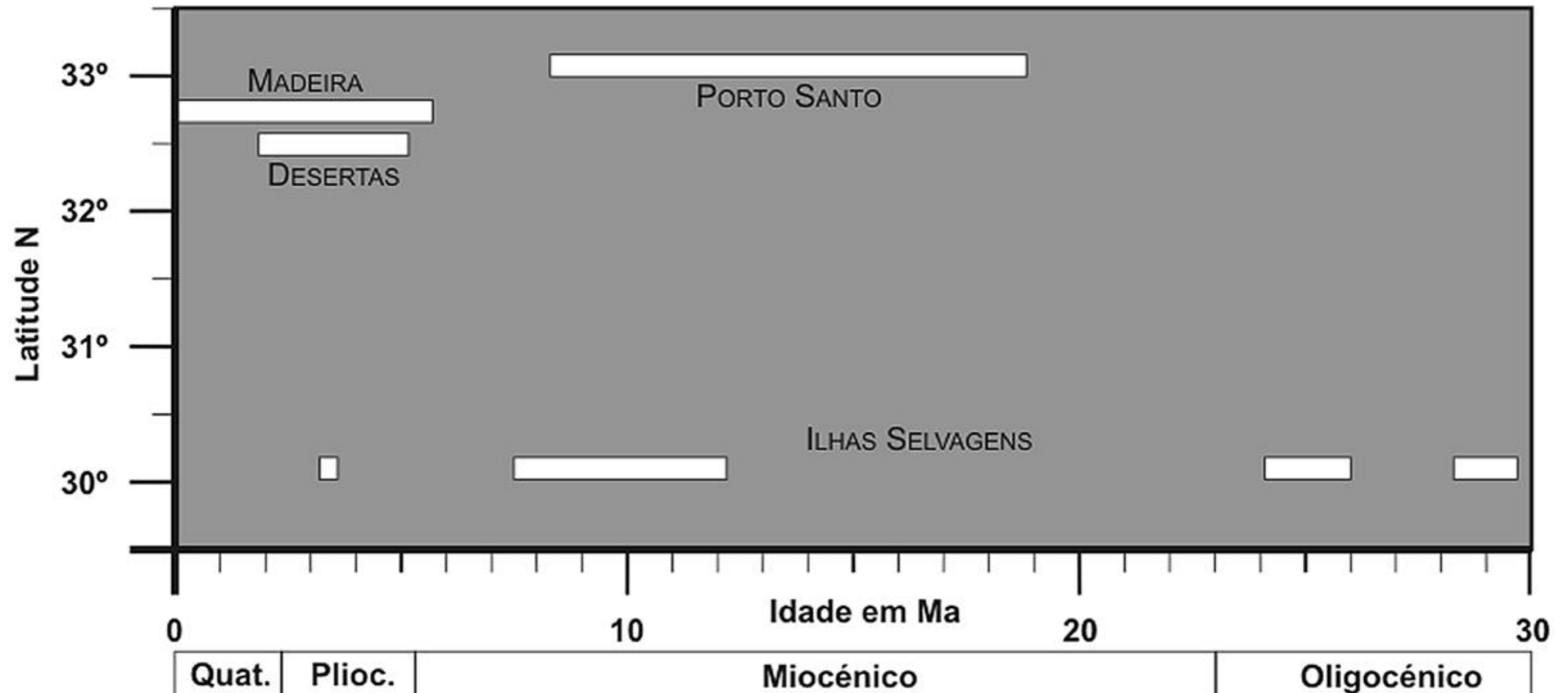
Madeira / Desertas → > 5,6 Ma (7 Ma)
Porto Santo → 14 Ma



Selvagens → 27 Ma



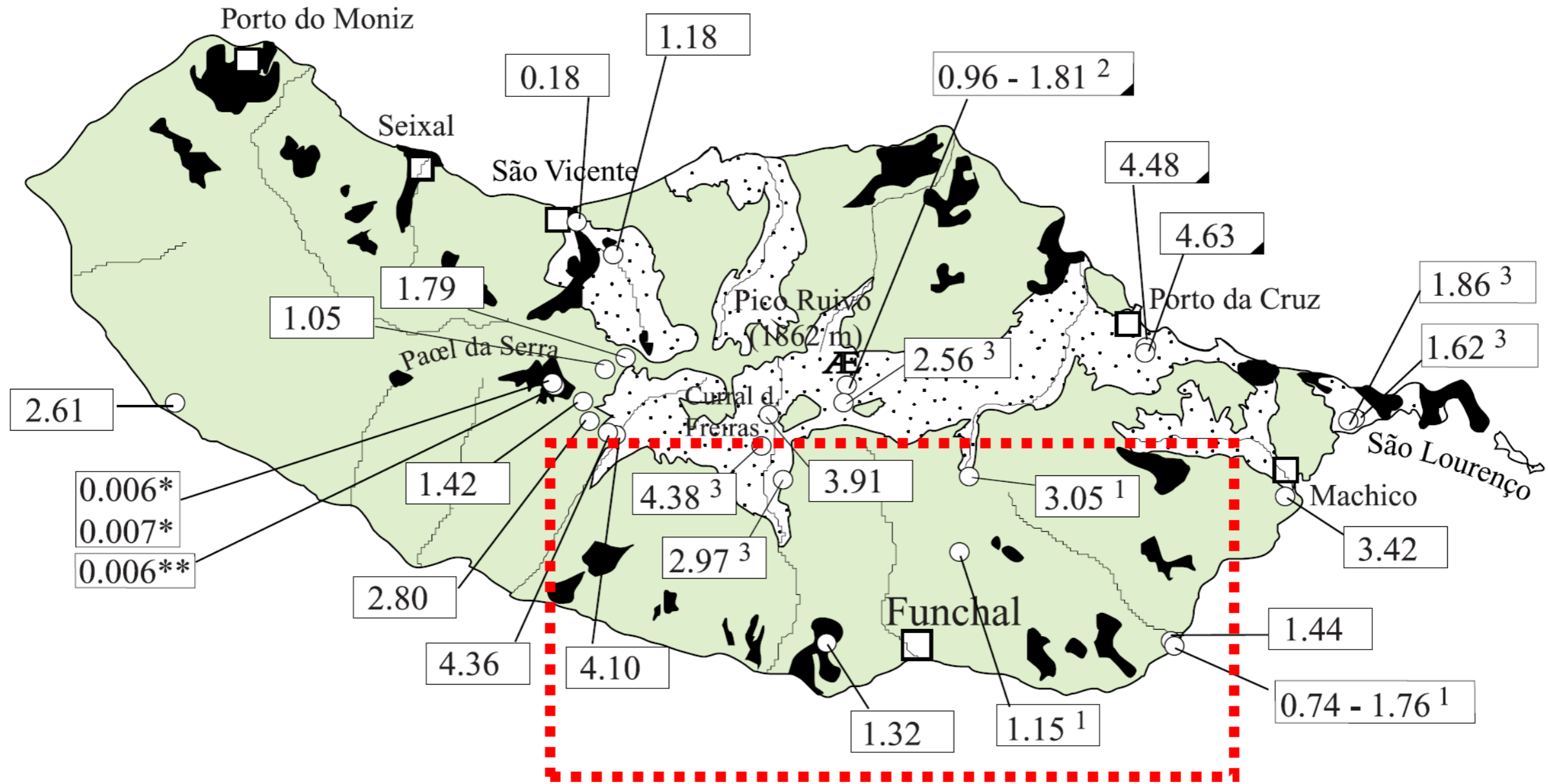
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



Quadro resumo das idades isotópicas publicadas sobre as ilhas do arquipélago da Madeira (Mata *et al.*, 2013)

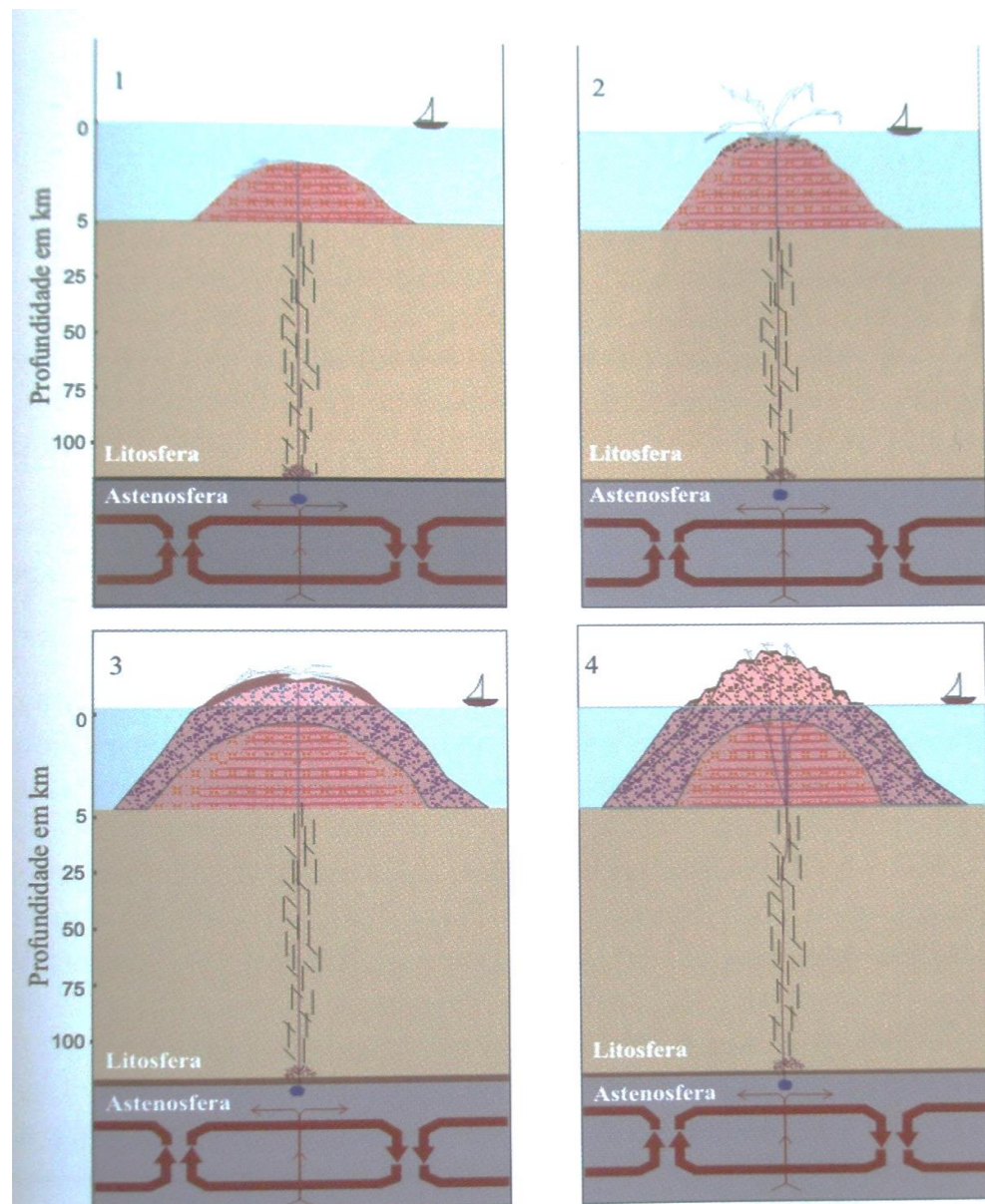
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

Madeira



Mapa geológico simplificado da Madeira, com indicação dos locais de amostragem e datação (Geldmacher, 2000).

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



Instalação de uma pluma mantélica (adaptado de Mata, 1996).

Fases de Desenvolvimento de uma ilha oceânica

1- submarina (identificada no Porto Santo);



2 – transicional

3 – aérea/consolidação insular

4 – madura/rejuvenescimento



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

EDIFÍCIOS VULCÂNICOS DAS ILHAS DO PORTO SANTO E DA MADEIRA

PARTE EMERSA

PARTE SUBMERSA



PARTE EMERSA

PARTE SUBMERSA

2 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

O Arquipélago da Madeira fica situado no Oceano Atlântico, seu território é limitado geograficamente pelos paralelos 32° 38' e 32° 52', de latitude norte, e pelos meridianos 16° 39' e 17° 16', de longitude oeste de Greenwich.

Arquipélago apresenta uma área total de 797 Km² e é formado pelas seguintes ilhas:

- Madeira (736 Km²),
- Porto Santo (42,42 Km²);
- Desertas (14 km²) e Selvagens (4 Km²).



ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

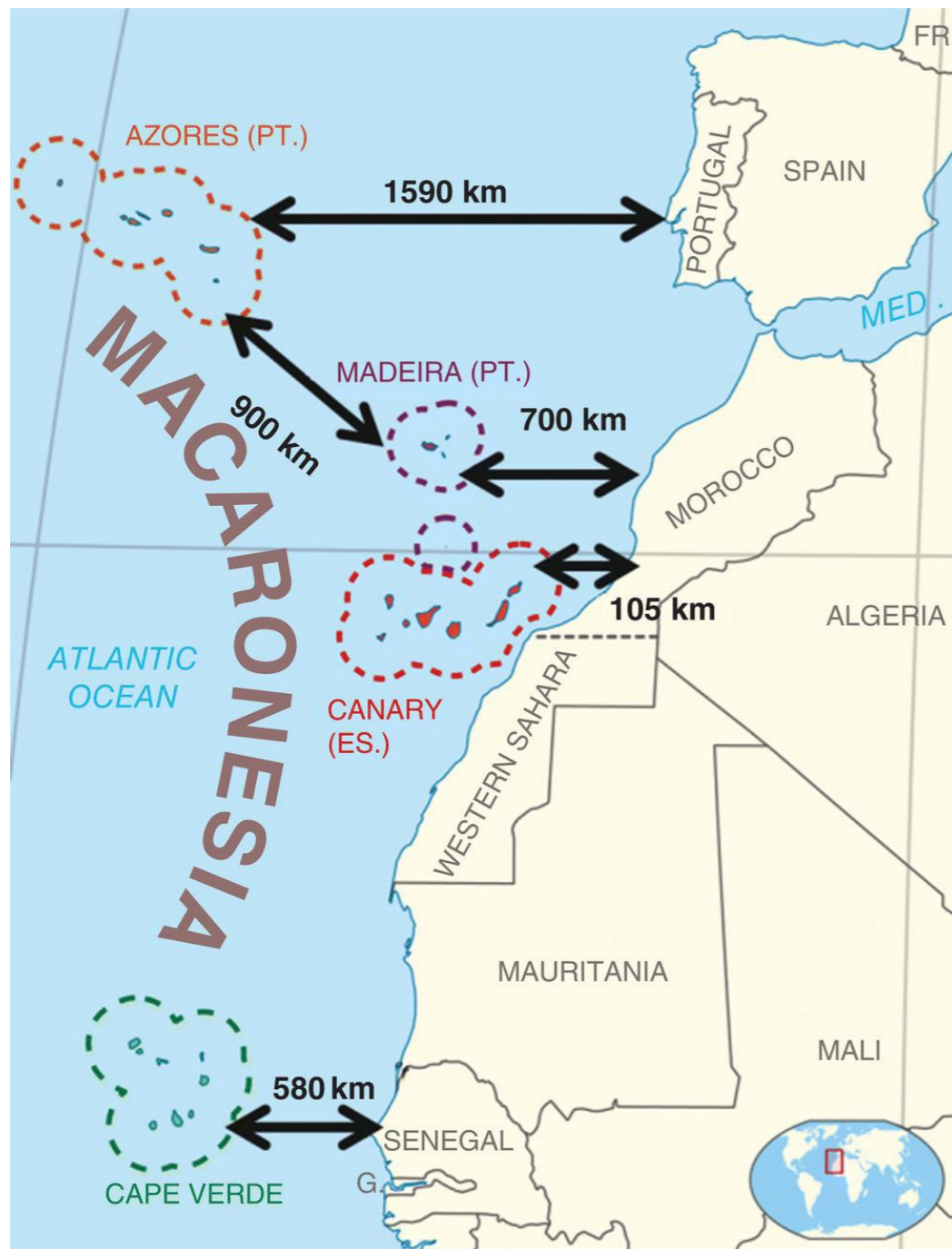


A ilha da Madeira apresenta uma forma alongada, com comprimento máximo, segundo a direcção E-W de 58 km, e N-S de 23 km.

A ilha do Porto Santo, apresenta segundo a direcção NE-SW, 11 km, e N-S de 5 km.



ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



Este grupo de ilhas, conjuntamente com os arquipélagos dos Açores, Canárias e Cabo Verde, constitui a região biogeográfica da **Macaronésia**.



Nome: *AEONIUM ARBOREUM* (L.)
Família: Crassulaceae.
Origem: Região Macaronésica, ilhas Canárias.
Porte: Até 1,5 metros.



Nome: DRACAENA DRACO L. (DRAGOEIRO)

Família: Asparagaceae.

Origem: Região Macaronésica, Cabo Verde e Canárias.

Porte: Até 8 metros

An aerial photograph of a mountainous island, likely Madeira, showing a coastal town with red-roofed buildings and a bay. The mountains are covered in dense green vegetation, and the sky is blue with scattered white clouds. A large orange horizontal bar is positioned at the bottom of the image.

3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, TECTÓNICAS E ESTRATIGRÁFICAS DA ILHA DA MADEIRA

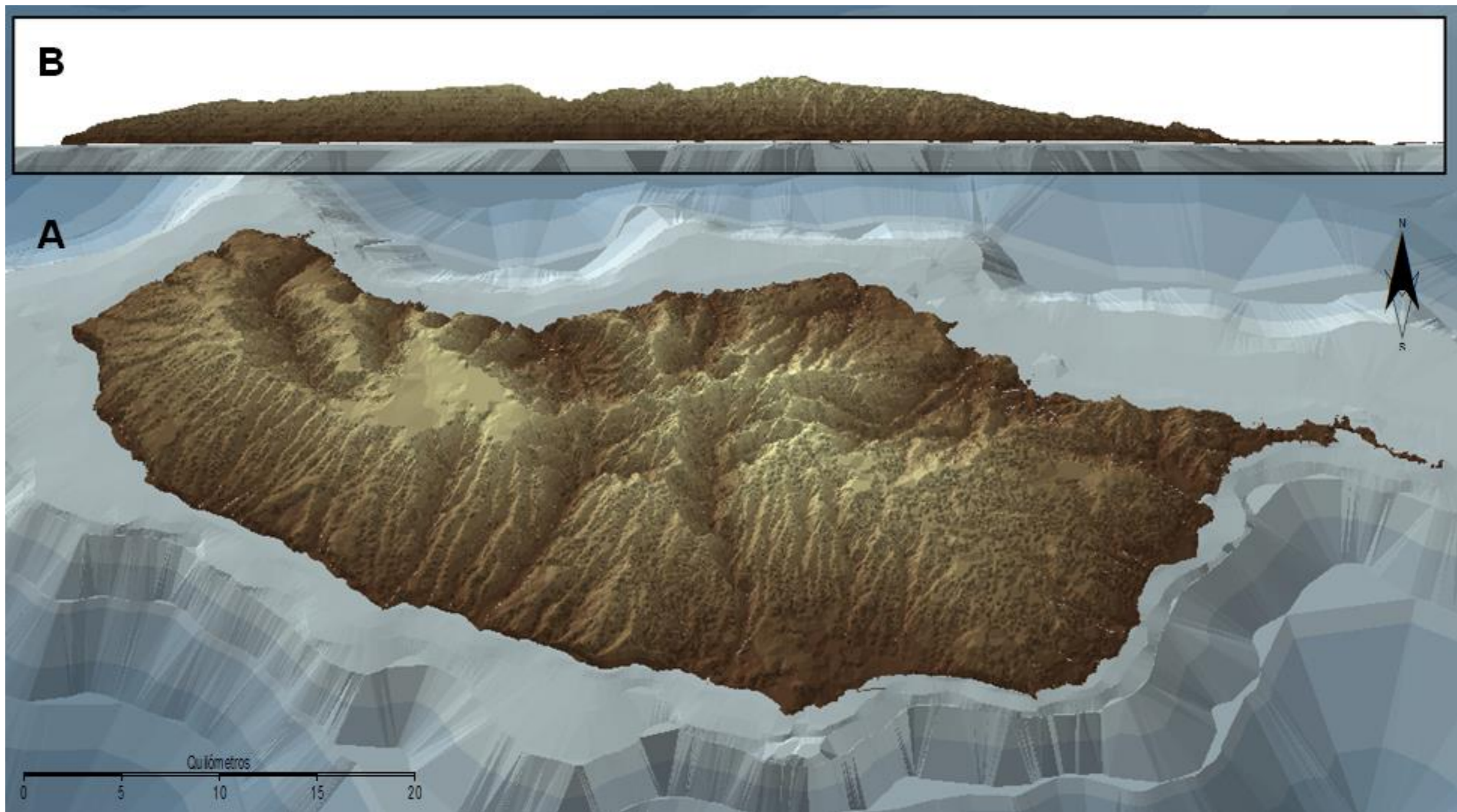
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



- Trata-se de um grande **vulcão escudo** de idade mioholocénica construído sobre crosta oceânica de idade cretácica, entre as anomalias magnéticas M4 (126,7 Ma) e M16 (139,6 Ma), localizado no sector NW da **Placa Africana**;
- A Madeira forma um maciço vulcânico com mais de 5.300 metros de altura, do qual apenas **1/3** (?) se encontra emerso;
- Foi a última ilha do arquipélago a formar-se mas representa aquela com **maior área**;
- **90%** do seu território encontra-se acima da cota dos 500 m.

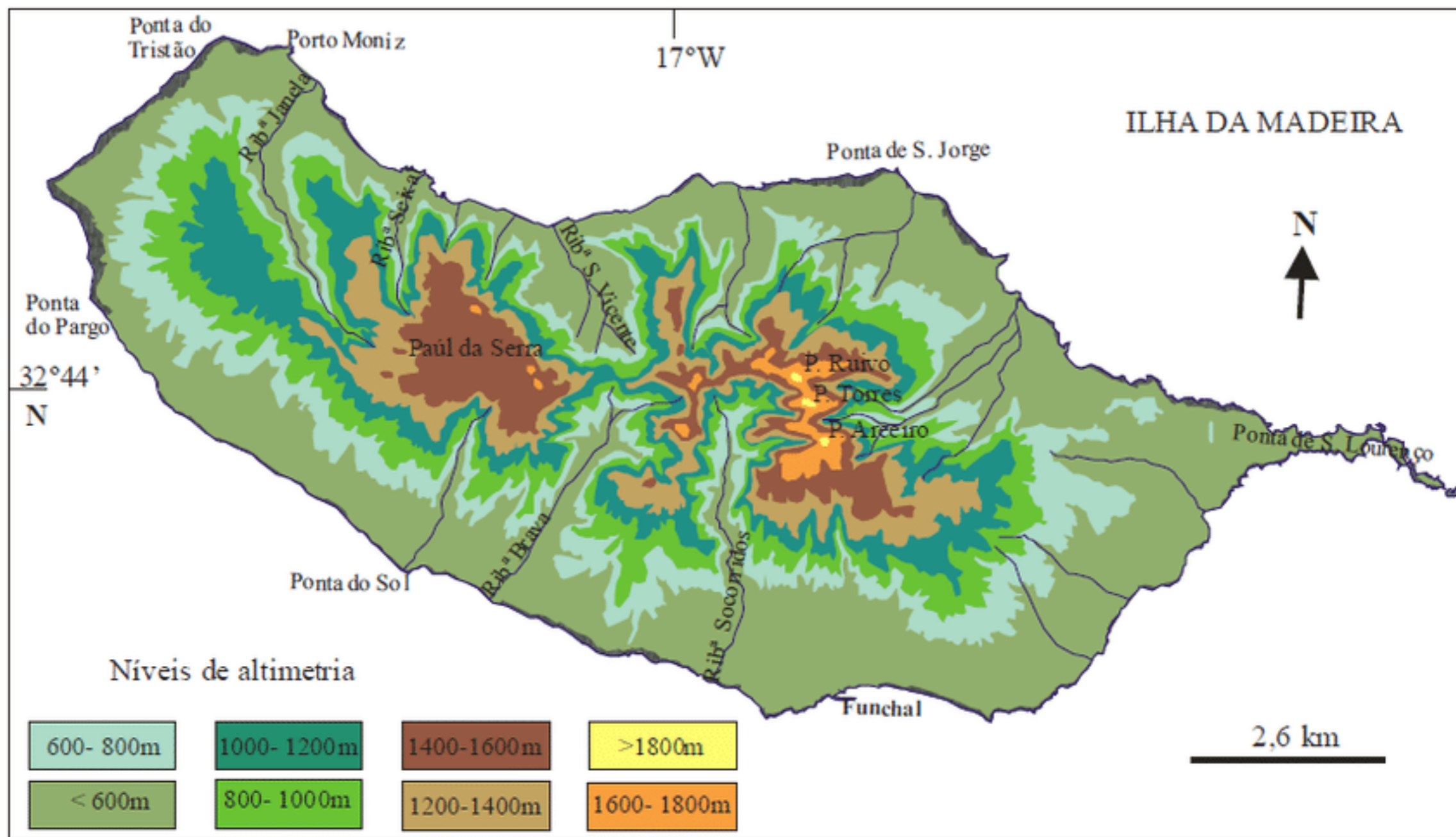


CARATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



CORTE TRANSVERSAL DA ILHA DA MADEIRA

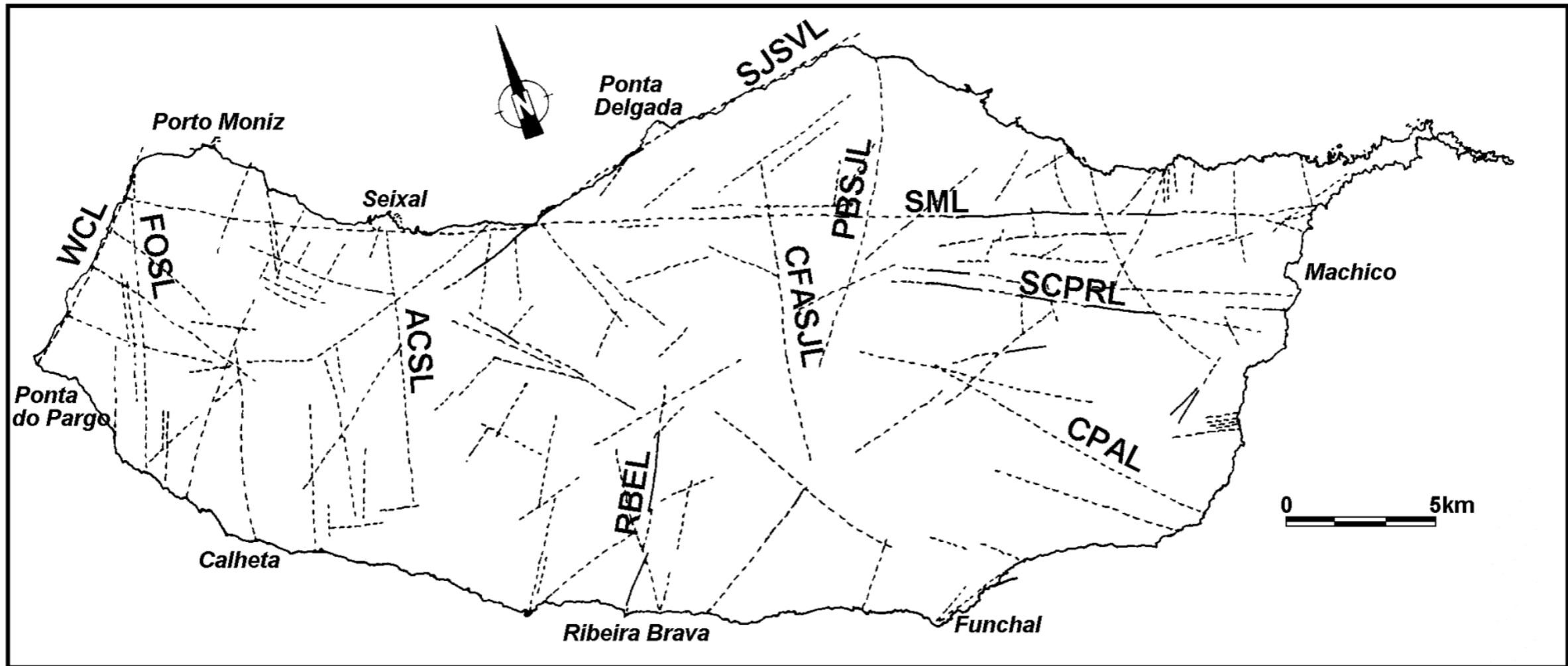
CARATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



Ribeiro e Ramalho (2007) in Abreu et al., (2015)



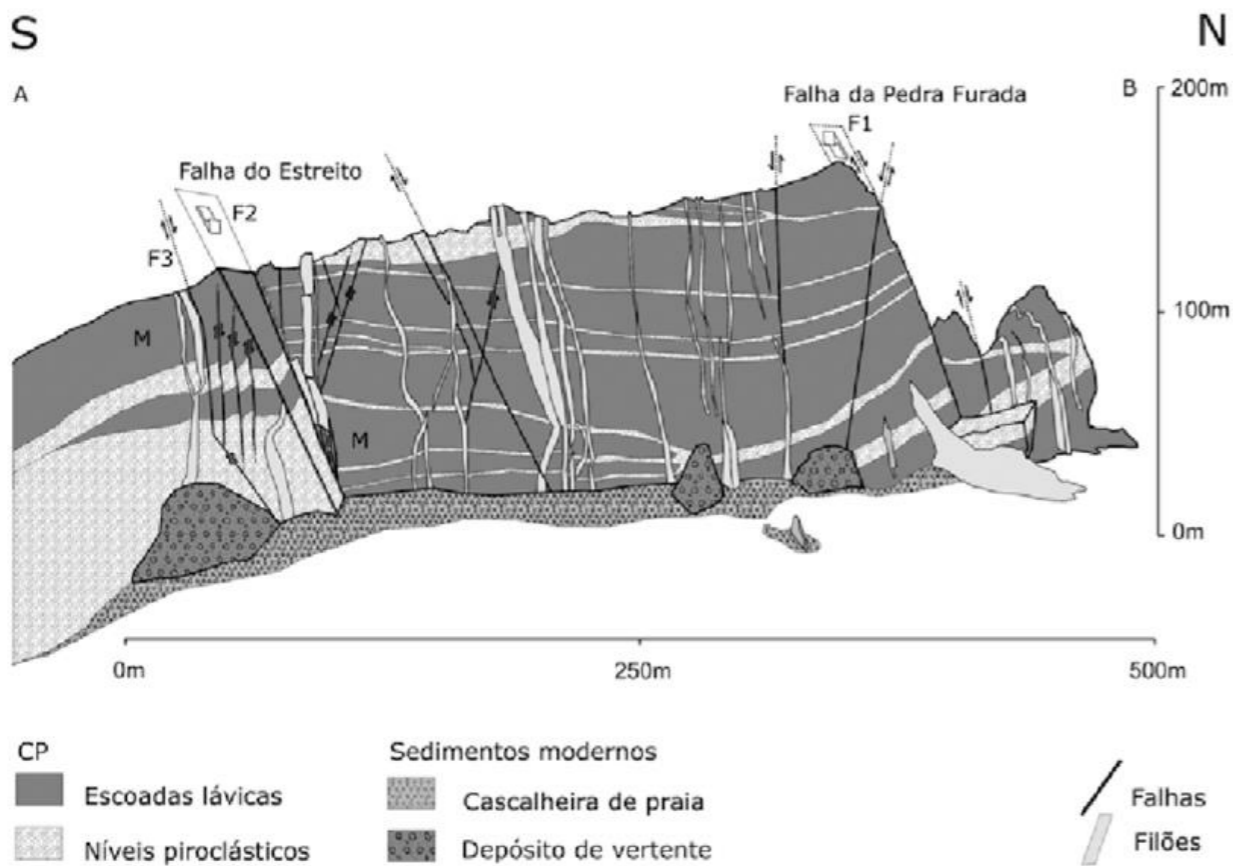
CARACTERÍSTICAS TECTÓNICAS



Lineamentos tectónicos da ilha da Madeira (Fonseca et al., 2002)

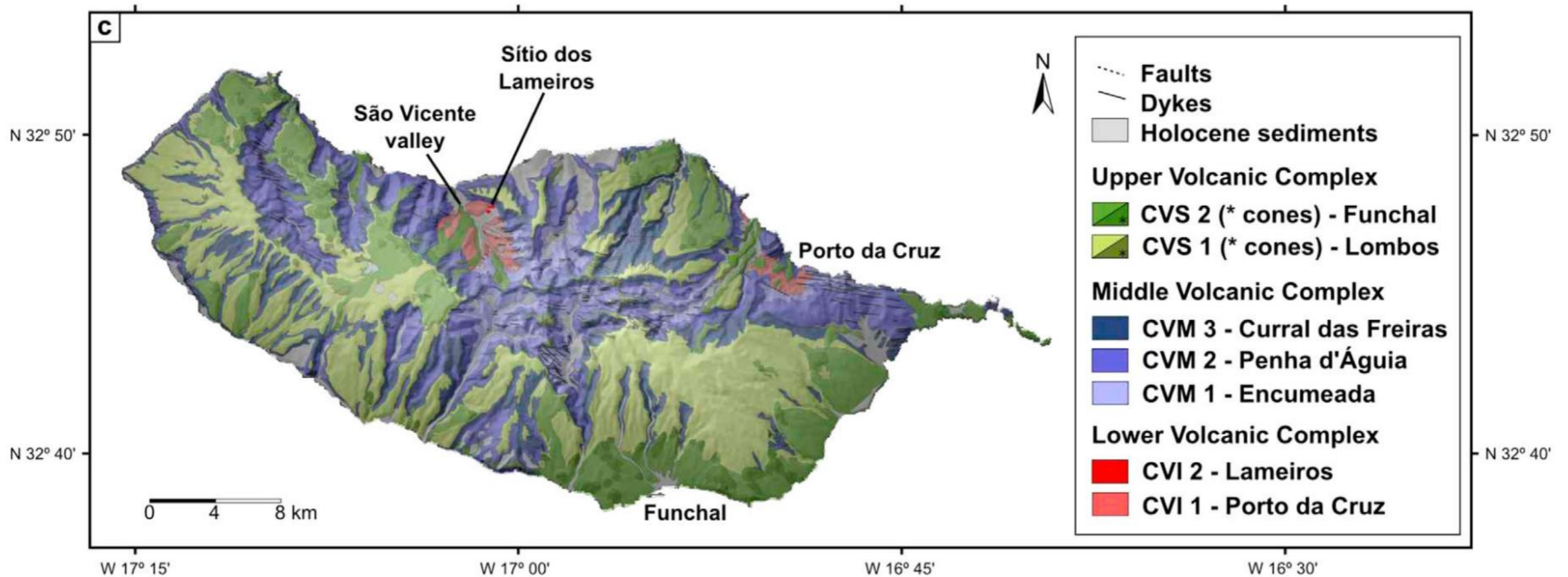
Name	Length	Azimuth
Seixal-Machico (SML)	38.5 km	108°
Ponta de S. Jorge- S. Vicente (SJSVL)	18 km	77°
Sta Catarina-Pico Ruivo (SCPRL)	13.75 km	110°
Caníço-Pico do Arieiro (CPAL)	12 km	134°
Poço do Borracho-S. Jorge (PBSJL)	11.75 km	28°
Curral das Freiras-Arco S. Jorge (CFASJL)	11.5 km	8°
Arco da Calheta-Seixal (ACSL)	11 km	12°
Fajã da Ovelha-Salão (FOSL)	10.75 km	14°
Ribeira Brava-Encumeada (RBEL)	9 km	27°
West Coast (WCL)	9 km	43°

CARACTERÍSTICAS TECTÓNICAS



Ramalho *et al.*, (2005)

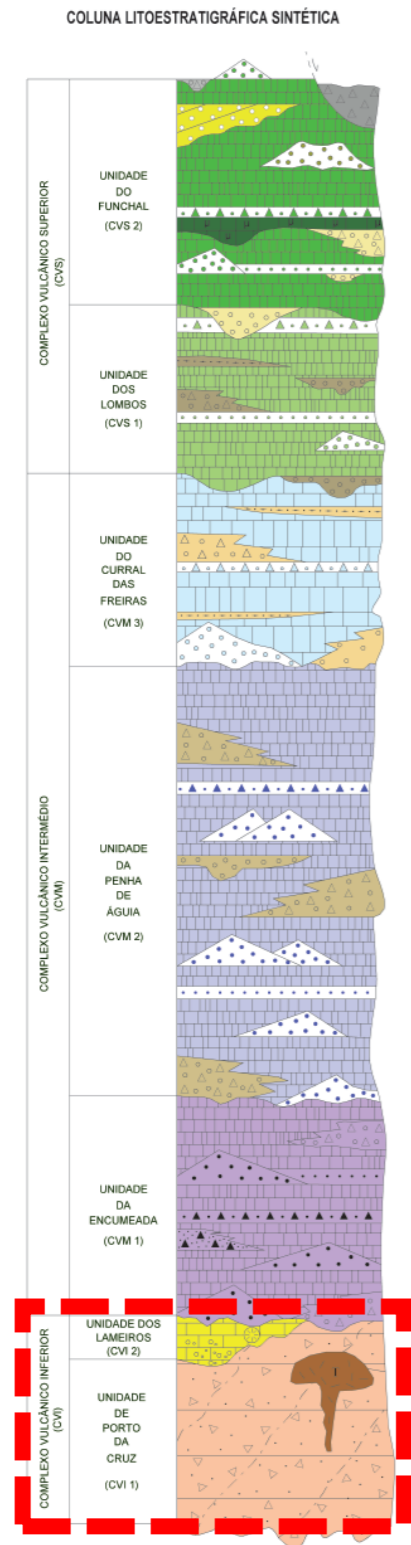
CARACTERÍSTICAS ESTRATI GRÁFICAS



Ramalho et al. (2015)

Mapa geológico simplificado da ilha da Madeira apresentado por Mata *et al.*, (2013) tendo por base a cartografia de Brum da Silveira *et al.* (2010).

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

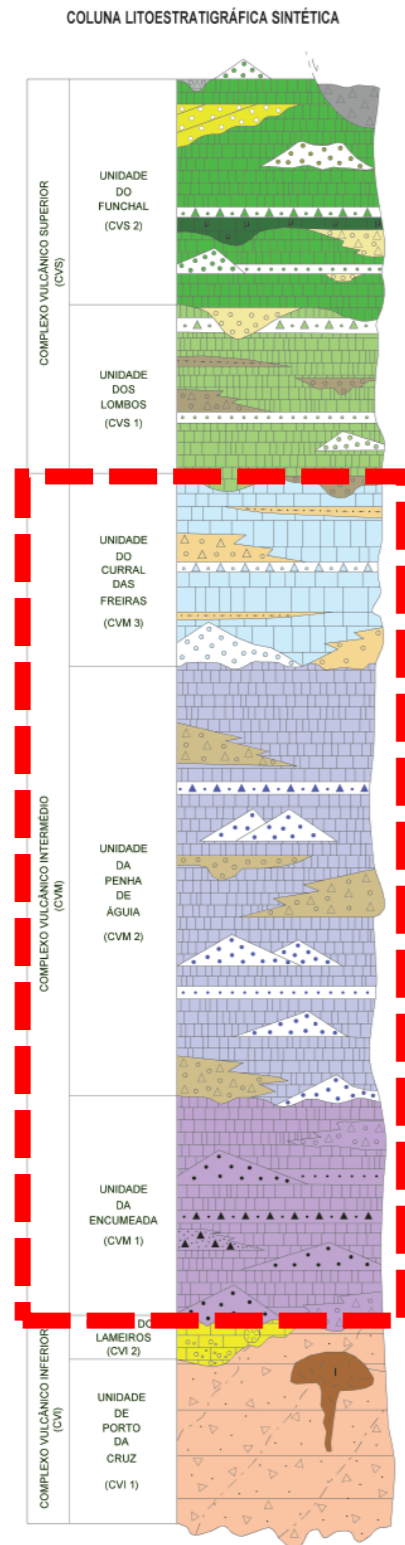


O Complexo Vulcânico Inferior (CVI) (> 5,57 Ma) representa o final da fase submarina do vulcão escudo e subdivide-se em:

- Formação de Porto da Cruz (CVI1);
- Formação dos Lameiros (CVI2).



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

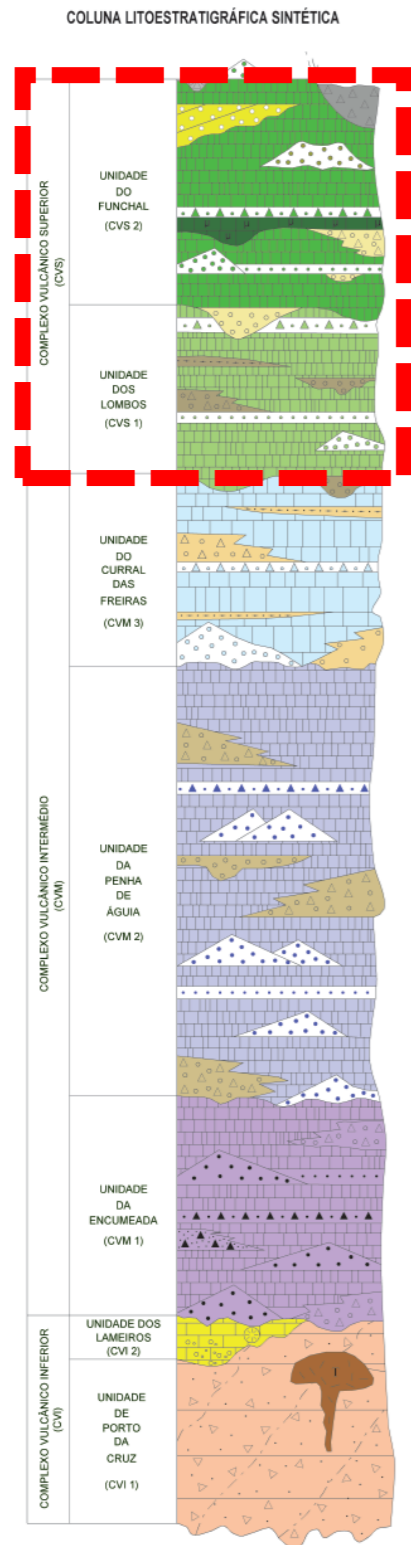


O **Complexo Vulcânico Intermédio (CVM)** (~ 5,57 – 1,8 Ma) corresponde à principal fase de construção subaérea do vulcão escudo, subdividindo-se em:

- Formação da Encumeada (CVM1);
- Formação da Penha de Águia (CVM2);
- Formação do Curral das Freiras (CVM3).



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



O **Complexo Vulcânico Superior (CVS)** (~ 1,8 – 0,007 Ma) corresponde à fase de **revestimento vulcânico da ilha e vulcanismo pós-erosivo**, em centros eruptivos ou sistemas fissurais situados ao longo de zonas de rift vulcânico de direção NW-SE a WNW-ESE, sendo formado por:

- Formação dos Lombos (CVS1);
- Formação do Funchal (CVS2).



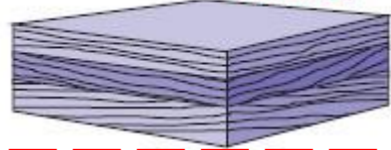



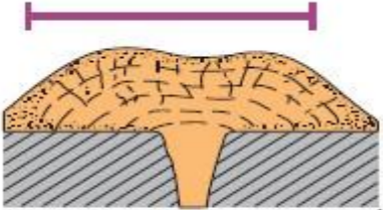



4

TIPOS DE ERUPÇÕES

TIPOS DE ERUPÇÕES

TIPO DE VULCÕES

Volcano Type	Characteristics	Examples	Simplified Diagram
Flood or Plateau Basalt	Very liquid lava; flows very widespread; emitted mainly from fissure eruptions	Columbia River-USA, Siberian Traps-Russia, Paraná-Etendeka - Brazil/Namibia	
Shield Volcano	Liquid lava emitted from a central vent; large; sometimes has a collapse caldera	Hawaiian volcanoes, Erta Ale-Ethiopia, Olympus Mons-Mars	
Cinder cone	Explosive liquid lava; small; emitted from a central vent; if continued long enough may build up a shield volcano	Craters of the Moon-USA, Paricutin-Mexico, Massive central-France	
Composite or Stratovolcano	More viscous lavas, much explosive (pyroclastic) debris; large, emitted from central vent	Mount Rainier-USA, Colima-Mexico, Damavand-Iran, Mount Fuji-Japan, Cotopaxi-Ecuador	
Volcanic Dome	Very viscous lava, relatively small; can be explosive; commonly occurs adjacent to/within craters of composite volcanoes	Mt StHelens dome-USA, Colima dome-Mexico, Mount Lassen-USA	
Caldera	Very large composite volcano collapsed after an explosive period; frequently associated with resurgent domes	Crater lake-USA, Long Valley-USA, Santorini-Greece	

Increasing Violence
Increasing Viscosity



TIPOS DE ERUPÇÕES

TIPO DE VULCÕES



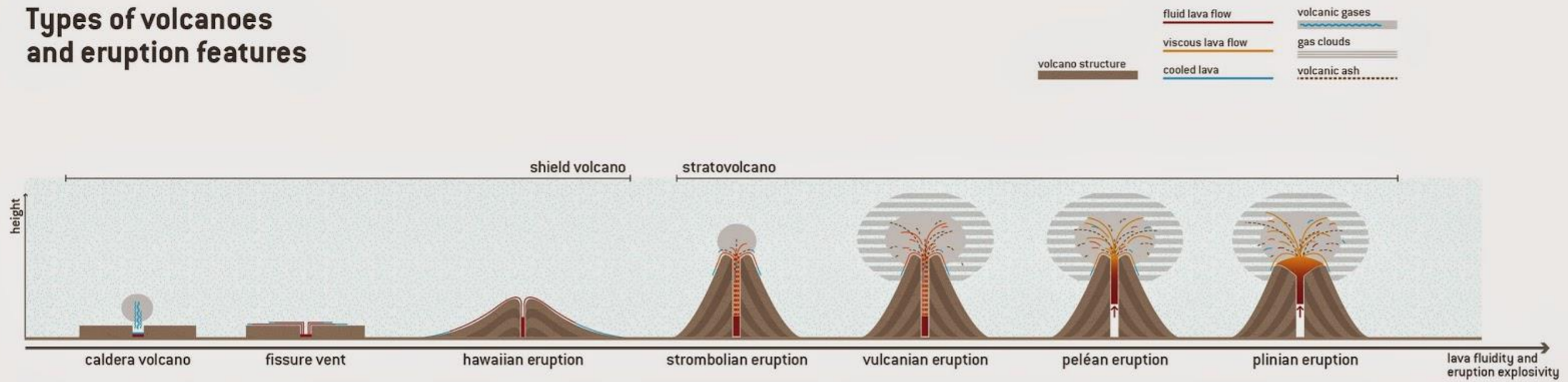
© DR, 2023





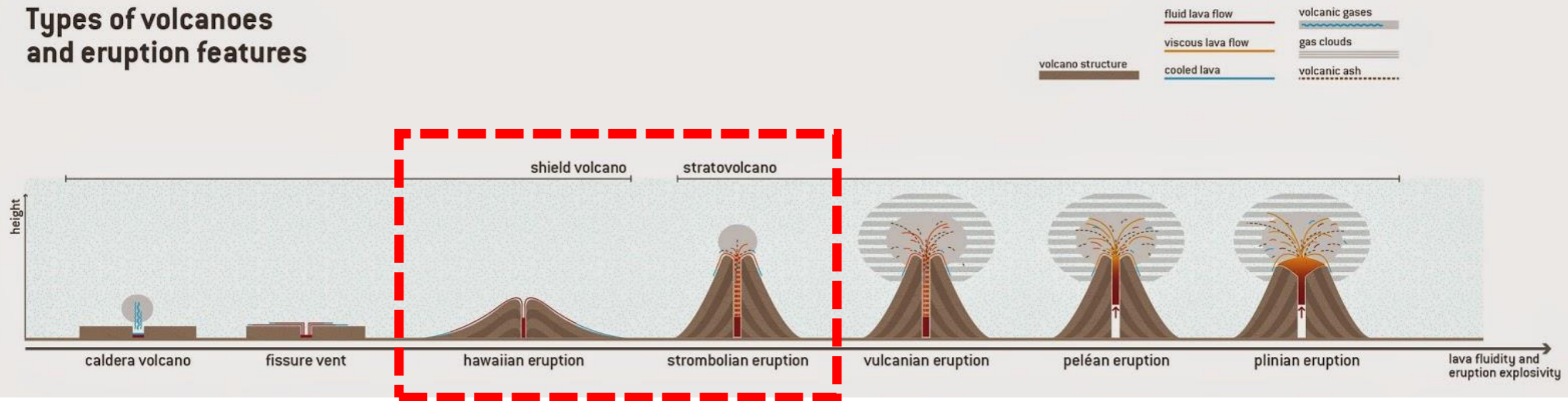
TIPOS DE ERUPÇÕES

Types of volcanoes and eruption features



TIPOS DE ERUPÇÕES

Types of volcanoes and eruption features



TIPOS DE ERUPÇÕES

HAVAIANA

Adquire o nome a partir das erupções dos vulcões Mauna Loa e Kilauea, no Havaii.



TIPOS DE ERUPÇÕES

HAVAIANA

Adquire o nome a partir das erupções dos vulcões Mauna Loa e Kilauea, no Hawaii.



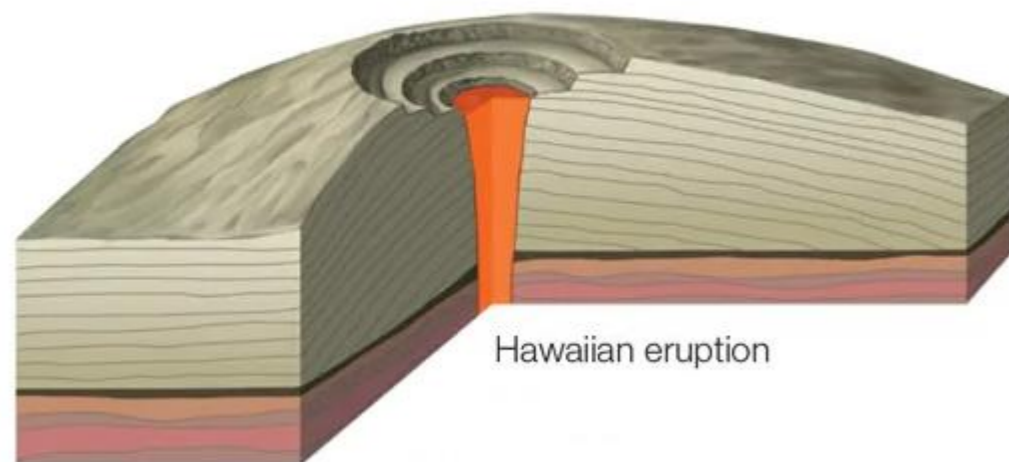
© United States Geological Survey/Handout/Anadolu Agency/Getty Image



TIPOS DE ERUPÇÕES

HAVAIANA

Adquire o nome a partir das erupções dos vulcões Mauna Loa e Kilauea, no Hawaii.



CARACTERÍSTICAS

- Erupção efusiva com magmas de composição basáltica de **baixa viscosidade** e **baixo conteúdo em gases**, com a emissão de volumes significativos de escoadas lávicas, muitas vezes a partir de **fissuras eruptivas**;
- A quantidade de **cinzas produzidas é mínima**.





Mauna Loa, Hawaii.





TIPOS DE ERUPÇÕES

ESTROMBOLIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Stromboli, Itália.



ESTROMBOLIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Stromboli, Itália.

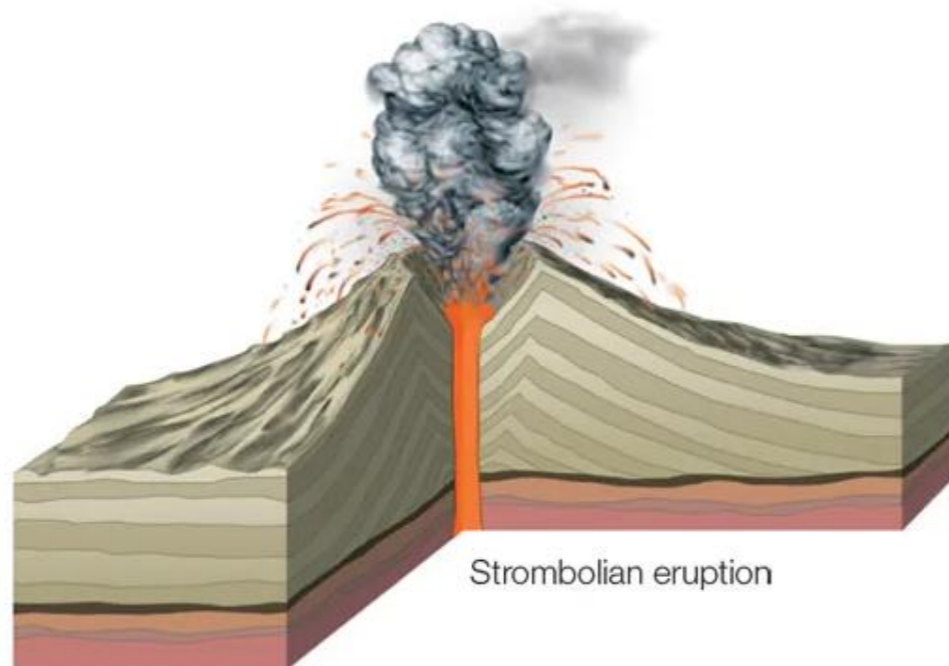


© ABC News



ESTROMBOLIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Stromboli, Itália.



CARACTERÍSTICAS

- Erupções **mediamente explosivas** separadas por períodos mais longos de **fases efusivas**, sem uma **coluna erupção permanente** (e em geral inferior a 500 m de altura);
- **Emissão de cinzas e lapilli**, por vezes acompanhados por bombas vulcânicas, com projeção de materiais a dezenas ou centenas de metros;
- **Formação de Cones de Piroclastos** de dimensão pequena a moderada.





Stromboli, Itália

© wikipédia





TIPOS DE ERUPÇÕES

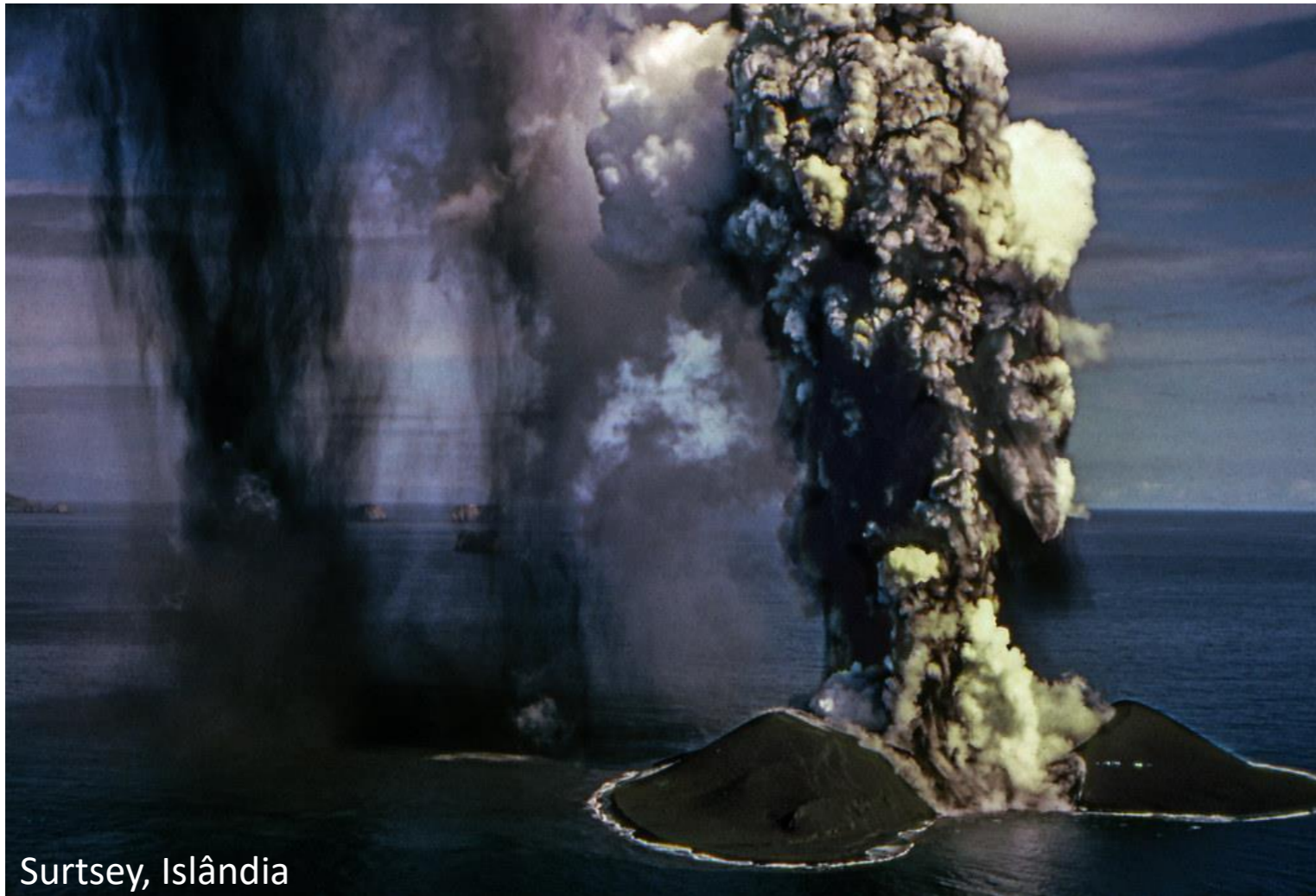
SURTESIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Surtsey.



SURTESIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Surtsey, Islândia (1963).



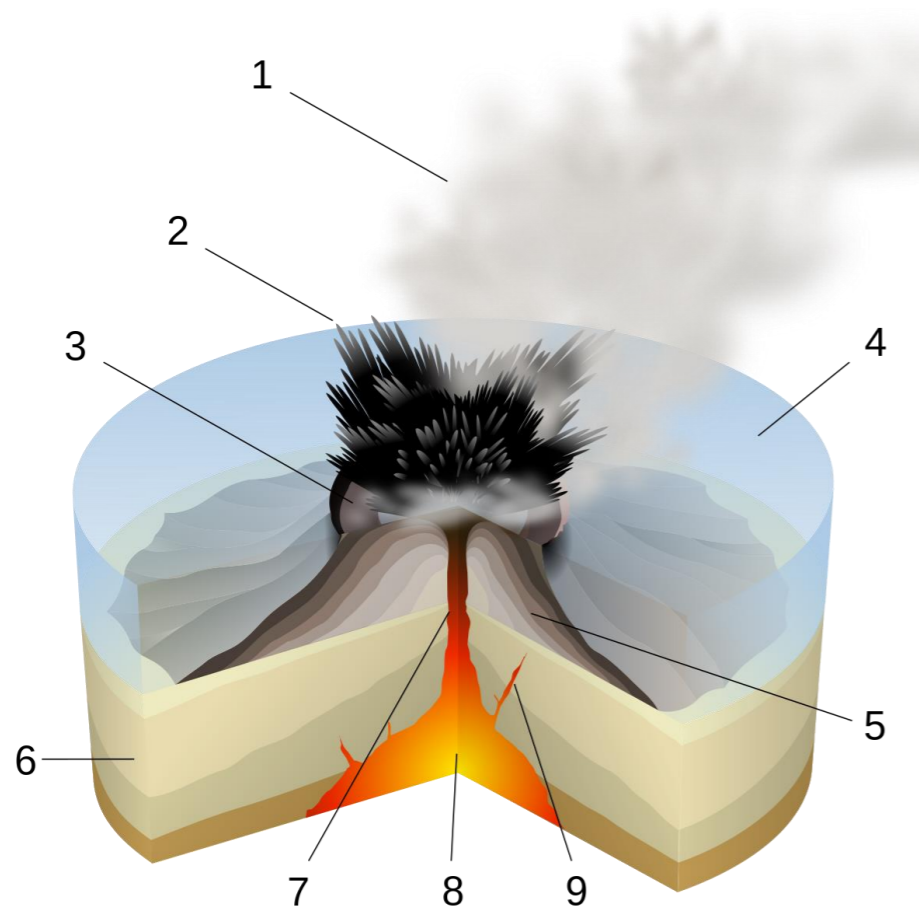
Surtsey, Islândia

© Wikipédia



SURTESIANA

Adquire o nome a partir da erupção do vulcão Surtsey.



CARACTERÍSTICAS

- **Erupção explosiva** em mares ou lagos pouco profundos, devido ao **contacto do magma com água**;
- Constituída por fases com **explosões violentas** separadas por fases dominadas pela **emissão de vapor**;
- **Vigorosas colunas eruptivas**, de vapor e cinzas, estas últimas sob a forma de “jactos cipressóides”, com várias semanas a meses de duração;
- **Projeção de fragmentos líticos** e emissão de bombas vulcânicas e cinzas, por vezes com lapilli acrecionário (“Accretionary lapilli”);
- Formação de **cones circulares com flancos de baixo perfil** e com crateras centrais amplas (“Tuff Rings”).









Erupção dos Capelinhos, Faial, R.A.Açores (Início: 27 de setembro 1957; Cessação: 24 de outubro de 1958)

BIBLIOGRAFIA

Brum da Silveira, A., Madeira, J., Ramalho, R., Fonseca, P., Prada, S. (2010a). Notícia Explicativa da Carta Geológica da ilha da Madeira na escala 1:50.000, Folhas A e B. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais e Universidade da Madeira. 47 p.

Brum da Silveira, A., Madeira, J., Ramalho, R., Fonseca, P., Rodrigues, C. & Prada, S. (2010b.) Carta Geológica da ilha da Madeira na escala 1:50.000, Folhas A e B. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais e Universidade da Madeira.

Fonseca, P., Madeira, J., Prada, S., Serralheiro, A. & Rodrigues, C. (2002). Madeira Island Preliminary Geological Data and Satellite Imagery Analysis, Sociedade Portuguesa de Geotécnia. *In* EUROCK2002 - Workshop on Volcanic Rocks. Editors: C. Dinis da Gama, L. Ribeiro e Sousa, Sociedade Portuguesa de Geotécnia. pp. 97-104

Geldmacher, J., van den Bogaard, P., Hoernle, K. & Schminke, H.-U. (2000). The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating of the Madeira Archipelago and hotspot track (eastern North Atlantic). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, nº 1, vol 1, 26 p.

Mata, J. (1996). Petrologia e Geoquímica das lavas da ilha da Madeira: implicações para os modelo de evolução mantélica. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 471 p.

Prada, S. N. & Serralheiro, A. (2000). Stratigraphy and evolutionary model of Madeira Island. *Bocagiana* 200: 13 p.

Prada, S. (2000). Geologia e Recursos Hídricos Subterrâneos da Ilha da Madeira. Tese de Doutoramento. Universidade da Madeira, 351 p.

Ramalho, R., Madeira, J., Fonseca P. E., Silveira, A., Prada, S. & Rodrigues, C. F. (2005). Tectónica da Ponta de São Lourenço, Ilha da Madeira. *Cadernos do Laboratório Xeológicos de Laxe*, 30, pp. 223–234

Ramalho, R. S., Brum da Silveira, A., Fonseca, P. E., Madeira, J., Cosca, M., Cachão, M., Fonseca, M.M., & Prada, S. N. (2015). The emergence of volcanic oceanic islands on a slow-moving plate: The example of Madeira Island, NE Atlantic: *Geochemistry Geophysics Geosystems*, vol 16, n.º 2, pp. 522–537

Ribeiro, M. L. & Ramalho, M. (2007). Uma visita geológica ao arquipélago da Madeira: principais locais GEO-turísticos. *INETInovação, Laboratório Nacional de Energia e Geologia*, 91 p.





ACIF
Câmara de Comércio
e Indústria da Madeira

VOLTURMAC

Fortalecimiento del volcano turismo en la Macaronesia (MAC 2014-2020)

OBRIGADO PELA VOSSA PRESENÇA E ATENÇÃO

8.05.2023

