VOLTURMAC

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

ACIF
Câmara de Comércio e Indústria da Madeira

VOLTURMAC - 2ª FASE

Formação Teórica - Aula 1

24.10.2023

VOLTURMAC

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

ACIF
Câmara de Comércio e Indústria da Madeira

"PICOS", "PONTAS", "CABEÇOS", "MONTES", "MONTANHAS" DESIGNADOS COMO VULCÕES

CONCELHOS DE MACHICO, RIBEIRA BRAVA, PONTA DO SOL E CALHETA

FAZER O FAVOR DE MANTER O TELEMÓVEL

DESLIGADO e/ou em SILÊNCIO

ENQUANTO ESTIVER NA SALA DE AULA

SUMÁRIO – AULA 1, 24.10.2023

- **Introdução ao o Projeto VOLTURMAC - 2ª FASE**
  - **O Projeto**
  - **Entidades**
  - **Objetivos**
  - **Atividades**
  - **Equipa de Formadores**
  - **Formandos (Nome, Profissão e Instituição)**
  - **Datas da Formação Teórica, Formação Teórica Prática e Aproveitamento (80% presenças)**
- 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
- CONTEÚDOS DAS AULAS DISPONÍVEIS NA **PÁGINA WEB DA ACIF** (https://www.acif-ccim.pt/a-decorrer/)

INTRODUÇÃO - PROJETO VOLTURMAC – 2ª FASE

"PICOS", "PONTAS", "CABEÇOS", "MONTES", "MONTANHAS" DESIGNADOS COMO VULCÕES

CONCELHOS DE MACHICO, RIBEIRA BRAVA, PONTA DO SOL E CALHETA

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

Parceiros da Madeira

Participantes de países terceiros

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

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,..

OBJETIVOS

•Objetivos Específicos

O.E.3. Fomentar e fortalecer a formação dos recursos naturais e culturais ligados ao fenómeno vulcânico no setor turístico da Macaronésia;

Atividade 2.3.1:	Programa de fortalecimento do conhecimento de recursos naturais e culturais vinculados ao fenômeno vulcânico para todos os atores envolvidos no turismo.
Atividade 2.3.2: ✔	Programa de formação em turismo vulcânico para agentes econômicos no setor de negócios no setor de turismo.
Atividade 2.3.3: ✔	Programa de formação e fortalecimento do fenômeno vulcânico para guias turísticos

EQUIPA DE FORMADORES

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)

EQUIPA / LISTA DE FORMANDOS

N.º	EMPRESA / INSTITUIÇÃO	PARTICIPANTE
1	AIG	**Jéssica Teixeira**
2	Associação Insular de Geografia	**Adriana Gonçalves**
3	Associação Insular de Geografia	**João Martinho Reis Gonçalves**
4	Centro de Estudos de História do Atlântico	**Ana Salgueiro**
5	Chronopélago	**Giovanni Ribeiro Giorgetti**
6	EB 1 PE DE S. MARTINHO	**Ana Maria Caldeira Correia**
7	EB/PE de Santo António e Curral das Freiras	**Maria Rita Gonçalves Fernandes**
8	EB1/PE de São Martinho	**Helena Paula Silva de Abreu Freitas**
9	Ecos Machico	**Tânia Carina Rodrigues Carvalho**
10	Elsa Ribeiro, empresário em nome individual	**Elsa Ribeiro**
11	Escola B+S Bispo D Manuel Ferreira Cabral	**João Francisco de Freitas Vasconcelos**
12	Escola Básica e Secundária D. Lucinda de Andrade	**Nélia Freitas Sousa**
13	Escola dos 2.º e 3.º Ciclos Dr. Horácio Bento de Gouveia	**Sandra Jardim**
14	Escola Pedro de Santarém	**Maria Lúcia Pestana**
15	Flora Travel	**Isabel Barros**
16	Guia Intérprete	**Rubina Vieira**
17	Guia Intérprete	**Sónia Pereira**
18	Guia Intérprete	**Ana Luísa Cardoso**
19	Guia Intérprete	**Ana Maria Pita Rentróia**
20	Guia Intérprete	**Graça Lopes**
21	IDEM	**José Maria Gomes Gouveia**
22	MBTours	**Eliseu Dias**
23	Não	**Francine Collin**
24	Os Gauleses	**Paulo Sandro Quintal de Freitas**
25	Recibos verdes SA	**João**
26	RTP	**Lília Maria de Ornelas Mata**
27	Particular	**Maria Isabel Fernandes Soares**
28	Sousa & Tavares, S:A. - Windsor	**Catarina Gautier**
29	Universidade da Madeiras	**Lília Maria Reis Abreu**
30	Universidade de Évora	**Luena Soraya Kaiser Marques**
31	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	**Bernardo Manuel Pereira Silva**
32	VMT Madeira	**João Tiago Da Silva Fernandes Bento**
33	Particular	**Adriana Nóbrega**

FORMAÇÃO TEÓRICA E TEÓRICO PRÁTICA

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA

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: 24, 25 e 26 de outubro 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;

ATIVIDADE– FORMAÇÃO TEÓRICA e PRÁTICA

ATIVIDADE – ITINERÁRIOS TERRESTRES

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.

DOIS ITINERÁRIOS TERRESTRES

28.10.2023, 9H – 18H (Concelho de Machico); **8h30m, Avenida das Comunidades Madeirenses/Rua das Fontes**

4.11.2023, 9H - 18H (Concelhos da Ribeira Brava, Ponta do Sol e Calheta); **8h30m, Avenida das Comunidades Madeirenses/Rua das Fontes**

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA e PRÁTICA

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA e PRÁTICA

ATIVIDADE – ITINERÁRIOS MARÍTIMOS

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.

DOIS ITINERÁRIOS MARÍTIMOS

11.11.2023, 9H – 18H (Concelho de Machico); **8h30m, Cais 8 - Madeira Catamaran**

18.11.2023, 9H - 18H (Concelhos da Ribeira Brava, Ponta do Sol e Calheta); **8h30m, Cais 8 - Madeira Catamaran**

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA e PRÁTICA

ATIVIDADE – FORMAÇÃO TEÓRICA e PRÁTICA

1

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

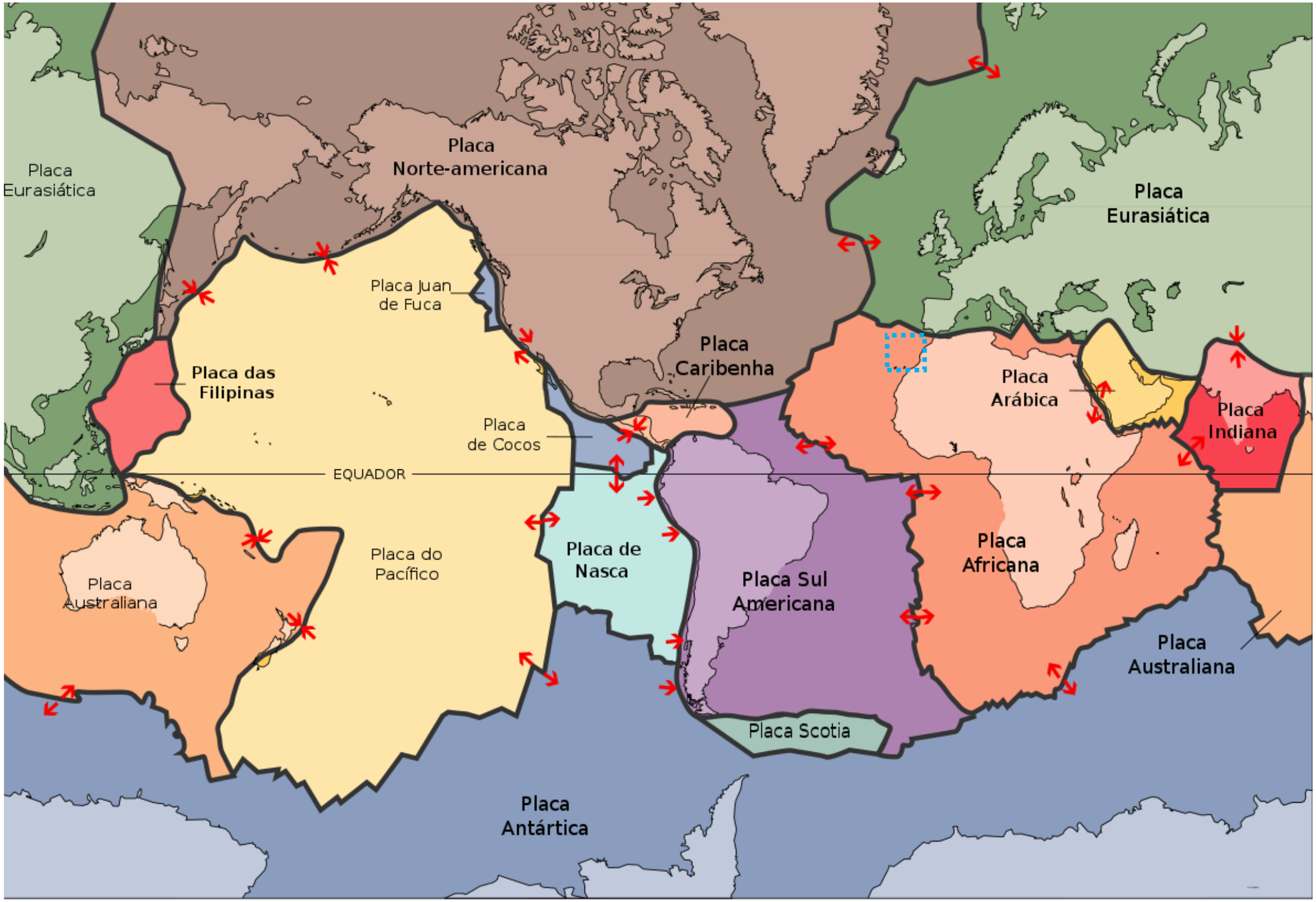
Idade do Planeta Terra: 4,5 mil milhões de anos

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**.

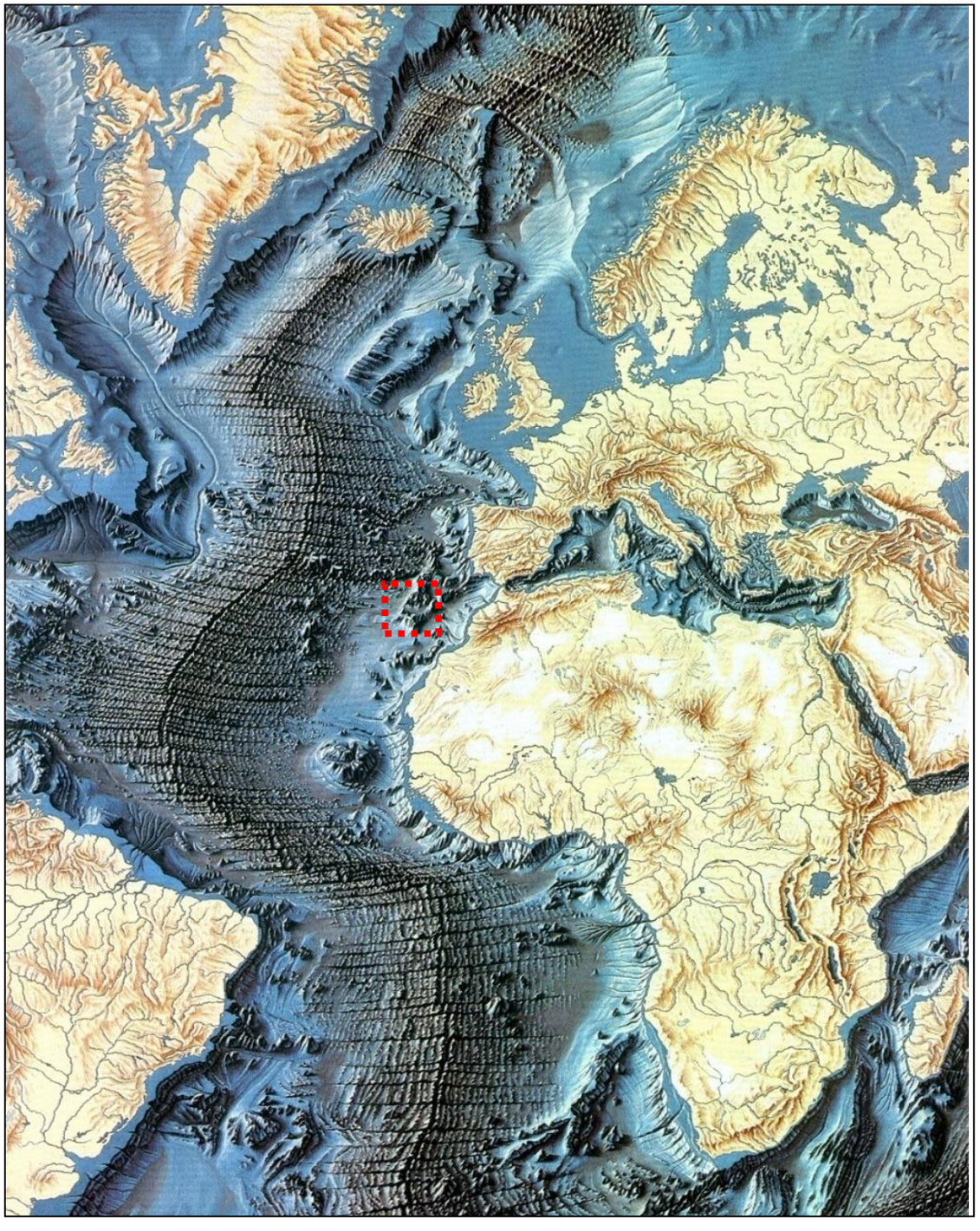
A **massa continental formou-se até o final do período Permiano** (último período da Era Paleozoica), **entre 300 a 250 milhões de anos**, quando finalmente se dividiu em outros continentes.

Deriva Continental

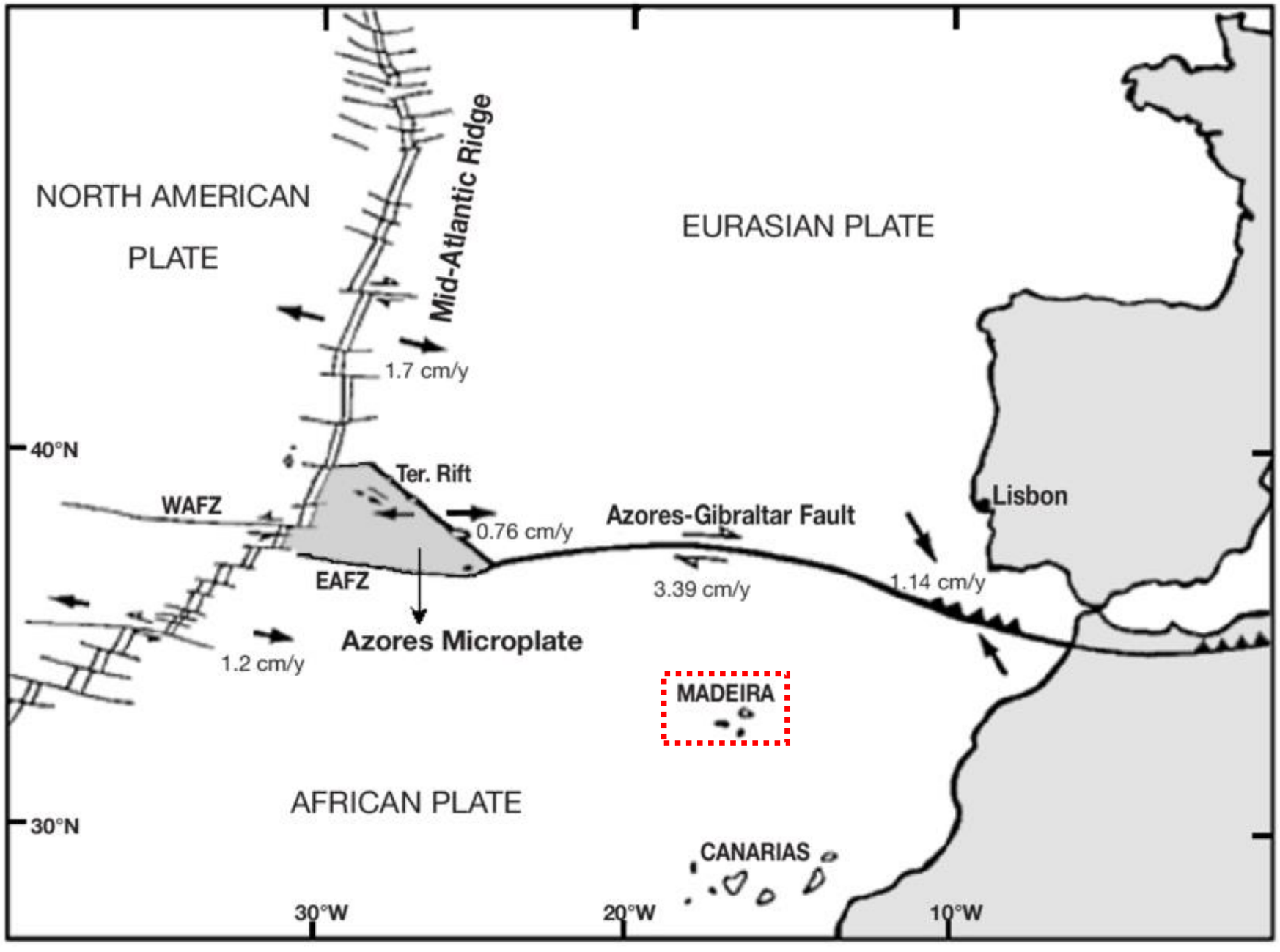
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



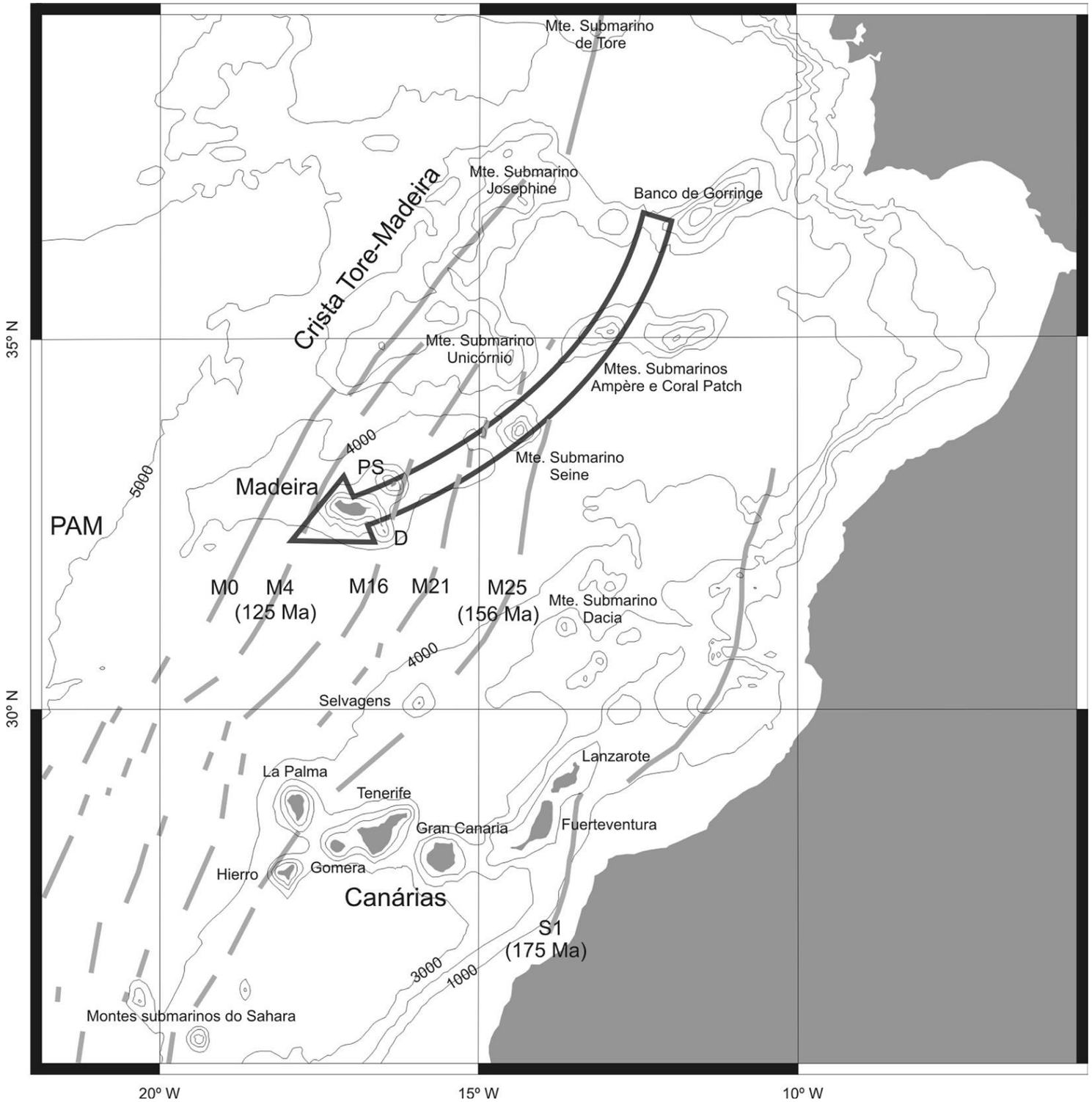
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

Destaque para o posicionamento das **anomalias magnéticas**: **M4** (126,7 Ma) e **M16** (139,6 Ma),

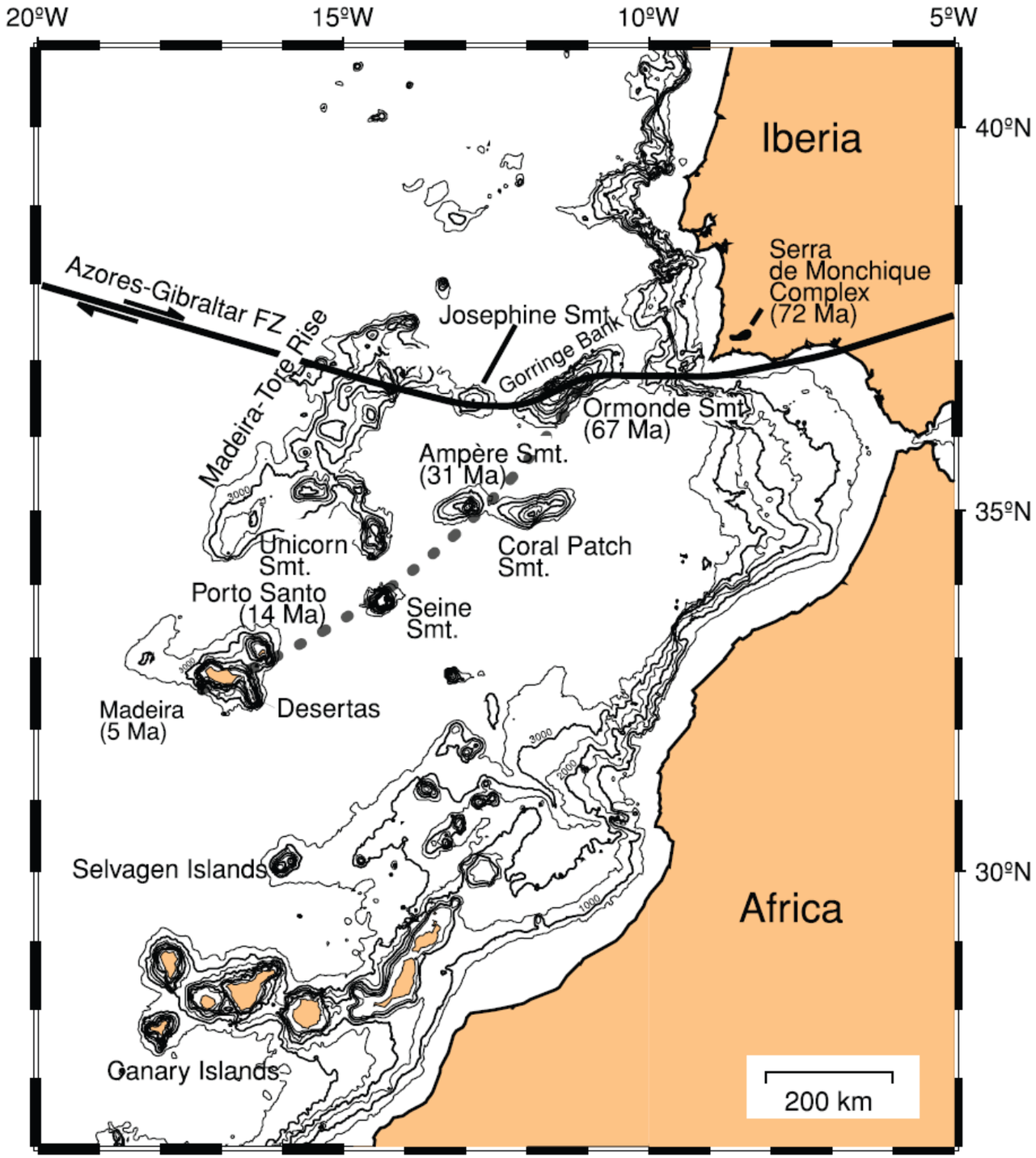
A **seta** retrata a **migração de idades** por ação da pluma mantélica que se considera responsável pelo **alinhamento dos montes submarinos:**

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

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

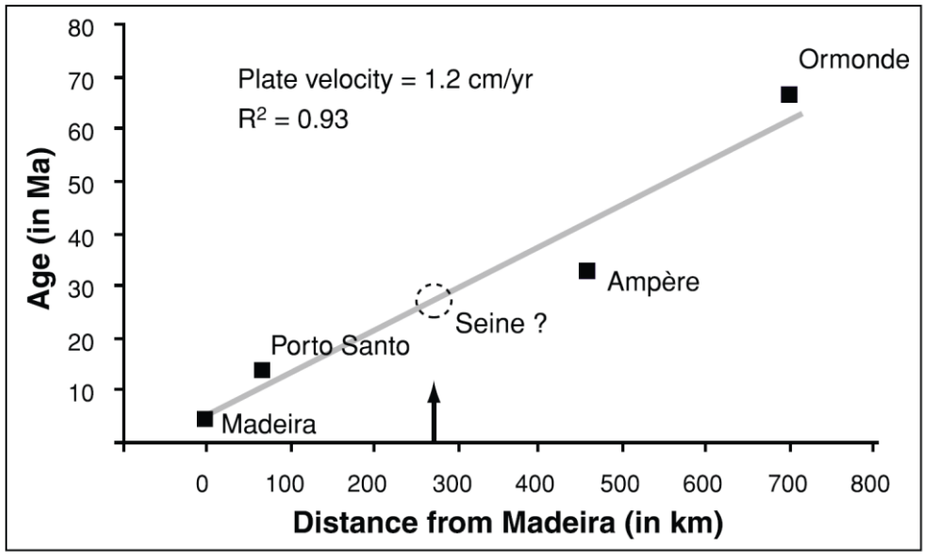


EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



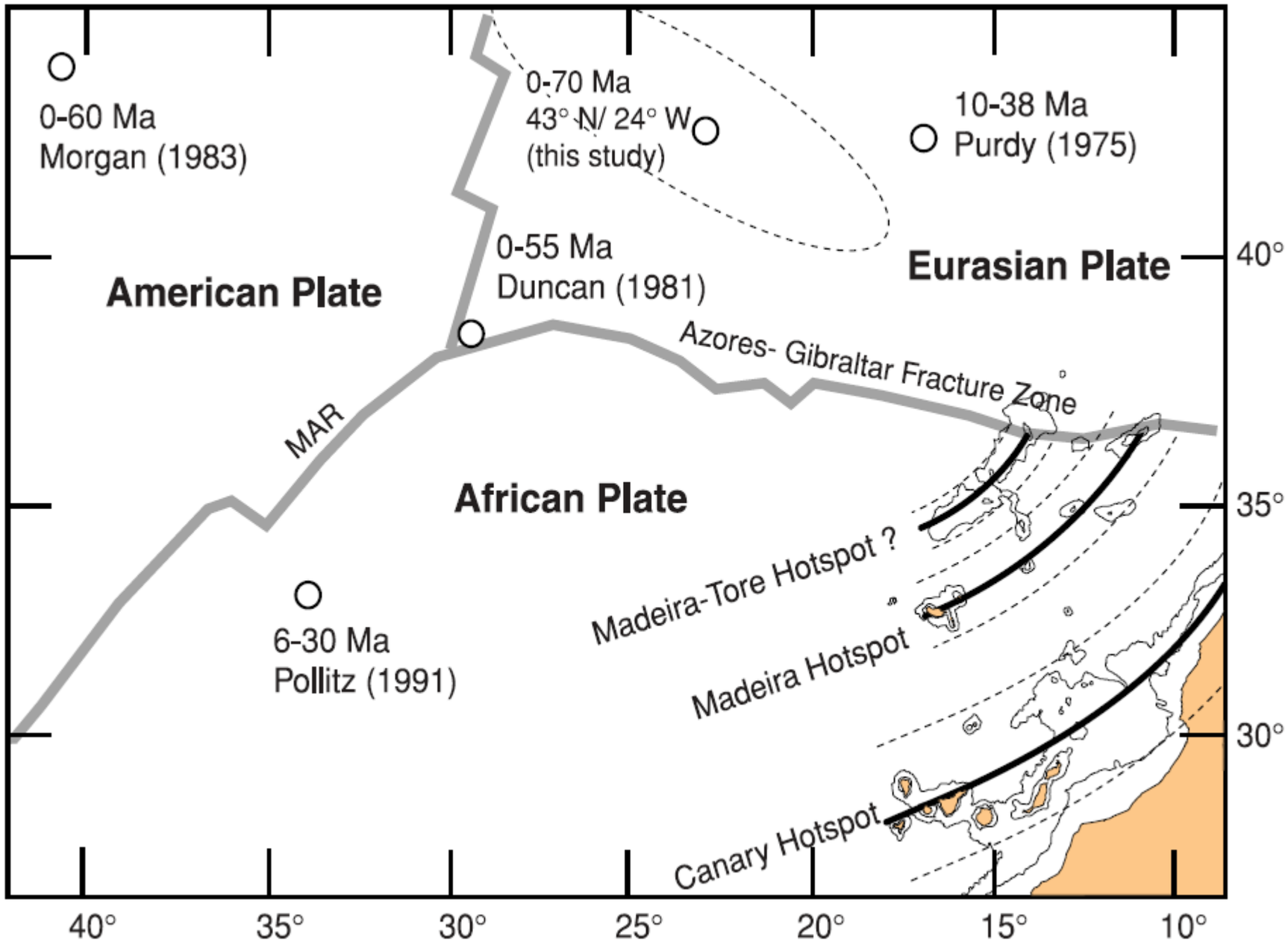
No mapa batimétrico dos **Montes Submarinos (MS)** e dos grupos de ilhas localizados no **setor leste do Atlântico Norte** (Geldmacher, 2000) encontram-se indicados:

- **Zona de Fratura Açores-Gibraltar;**
- **Idade radiométrica** dos vulcões / MS;



- Alinhamento do **Madeira Hotspot;**
- Alinhamento da Madeira – Tore Hotspot?.

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



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

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

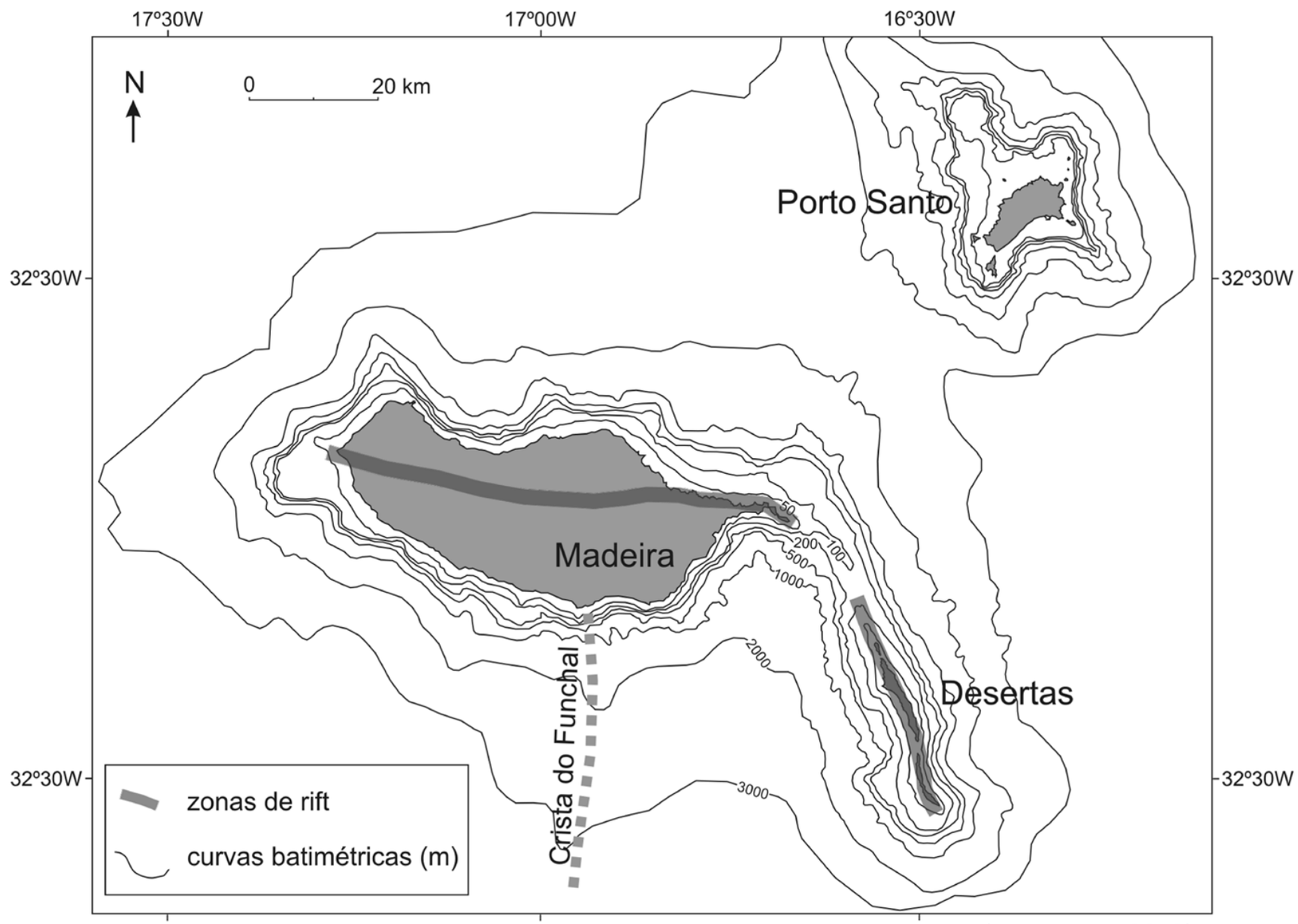
Posição Radial Tripla

Porto Santo – Madeira - Desertas

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

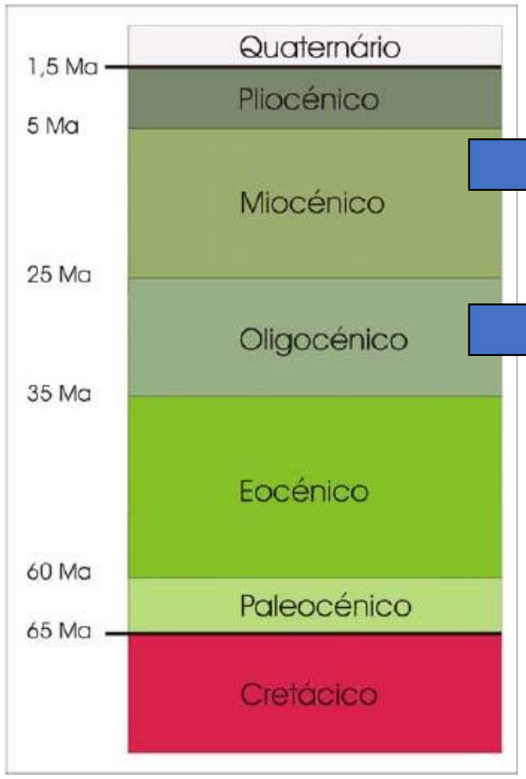
O Eixo do **Rift das Desertas** tem direção **NNW-SSE**, enquanto o Eixo do **Rift da Madeira** é orientado segundo **E-W**.

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



(Mata *et al.*, 2013)

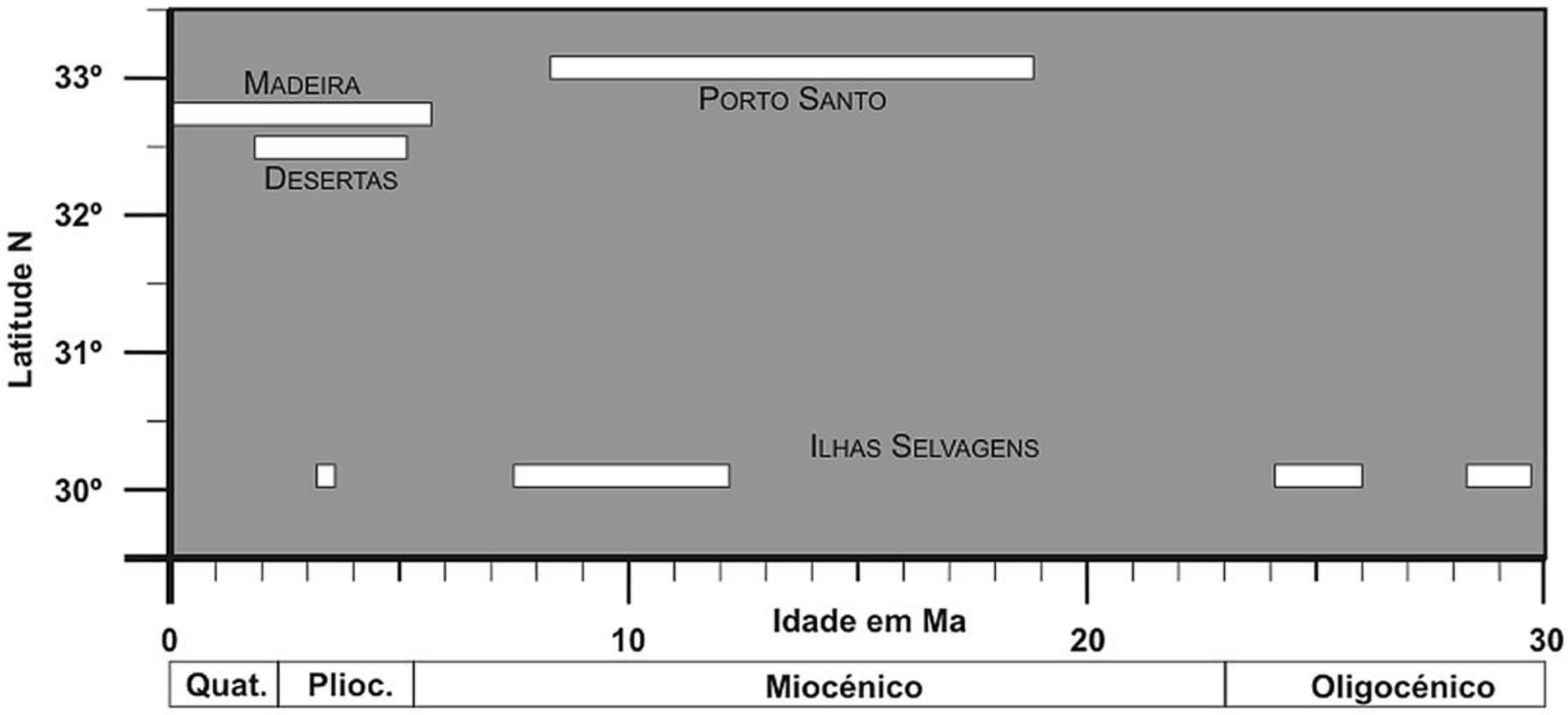
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



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)

Selvagem Grande

Selvagem Pequena

Selvagem Pequena, Selvagem Grande e Ilhéu de Fora

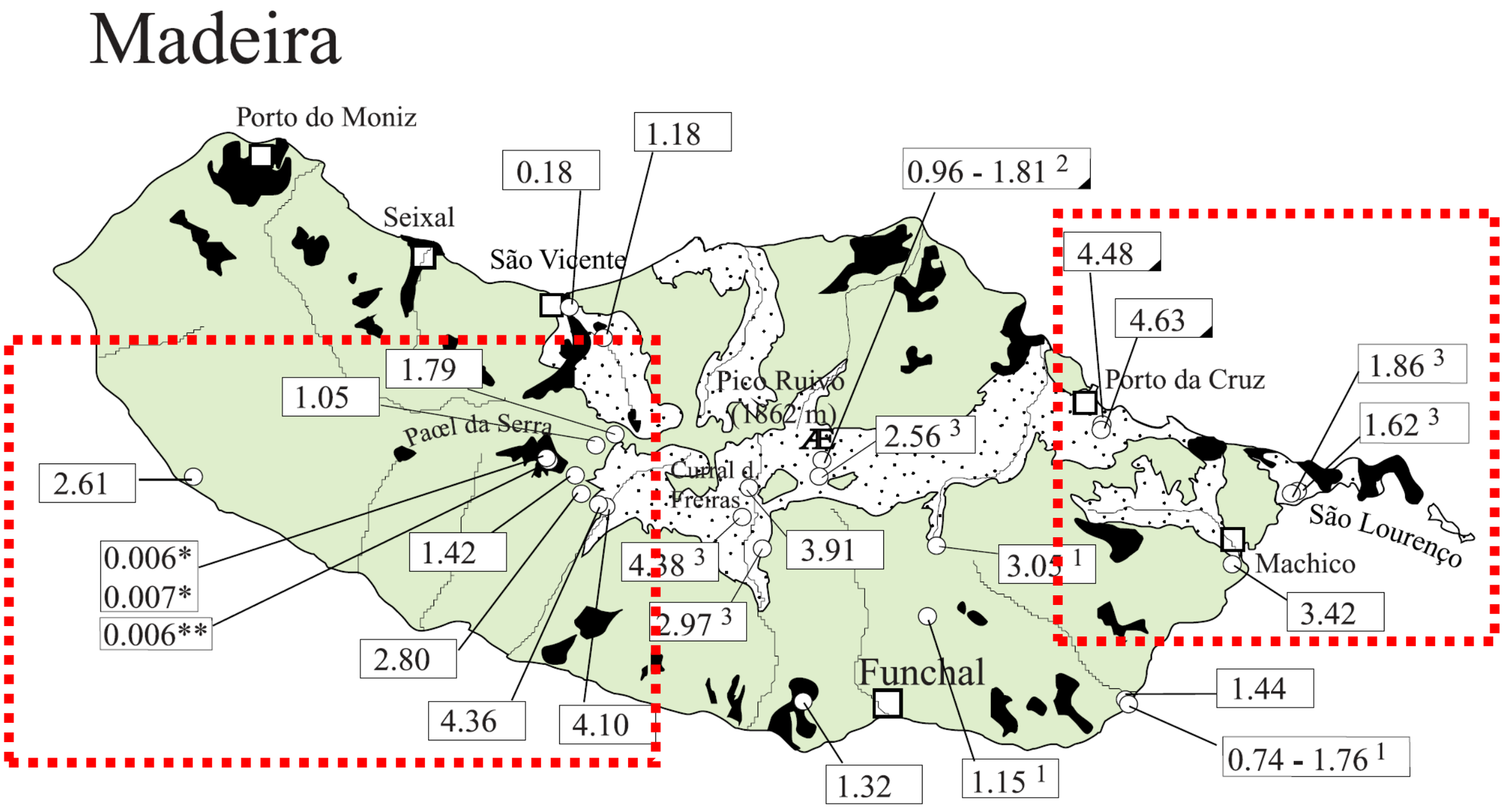
Ilha do Porto Santo

Ilhéu Chão
Deserta Grande
Bugio

Ilhéu Chão e Farelhão ou Prego da Rocha

Ilha da Madeira

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



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

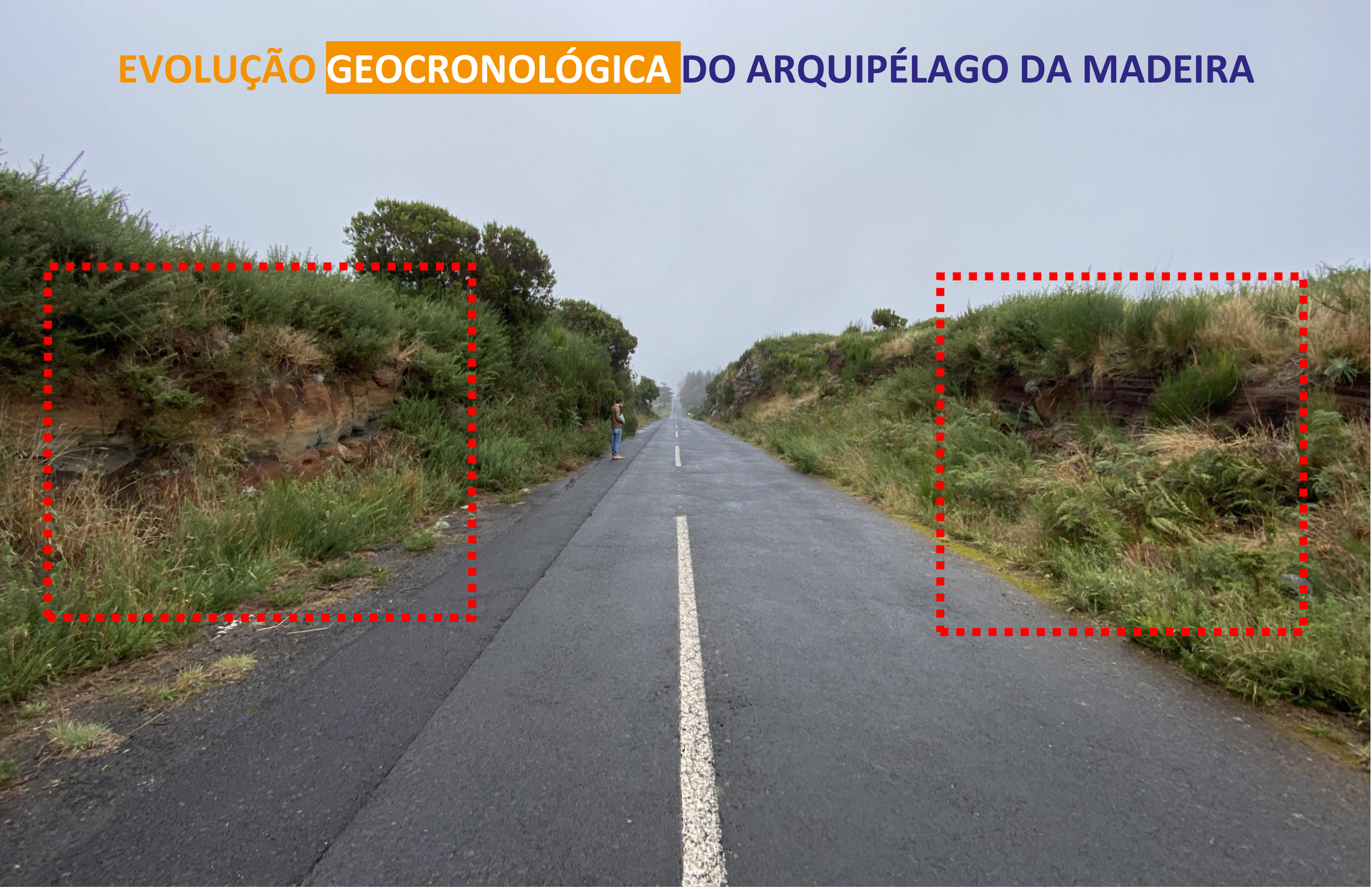
Achada do Furtado do Barrinho e Lameiros

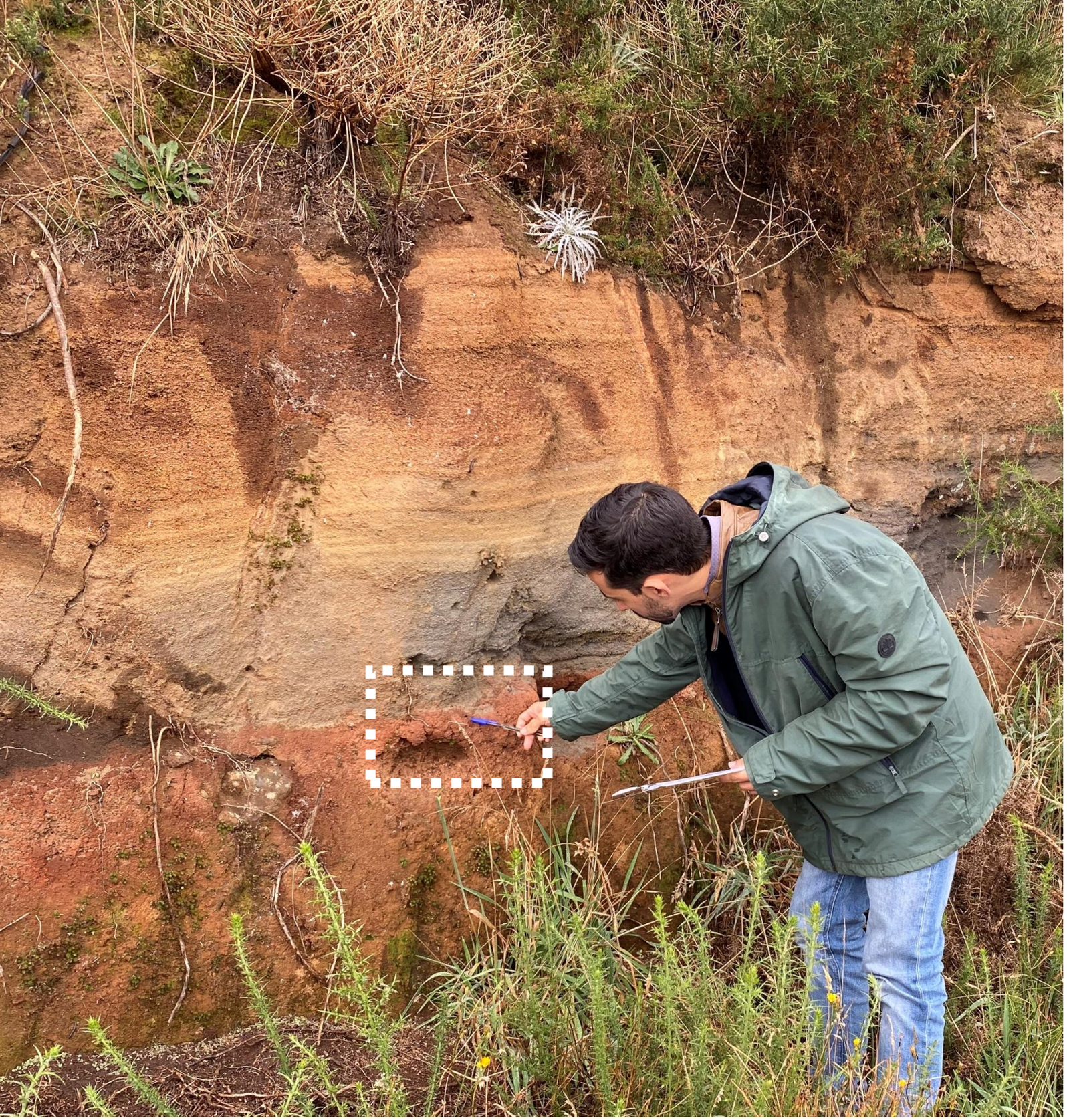
ROTA DA CAL
FORNO DA CAL

FÓSSEIS NO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL DA MADEIRA

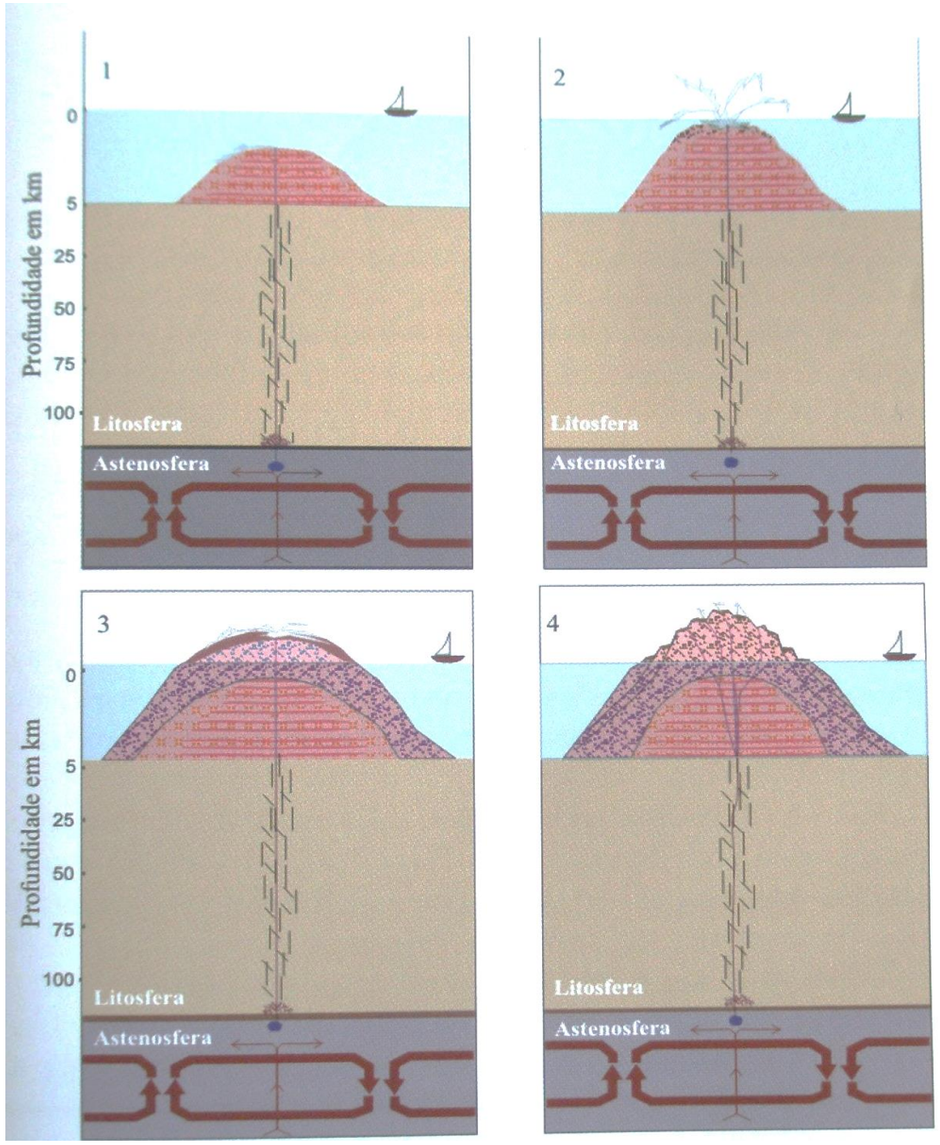
T304
1943

EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA





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** 32º 38' e 32º 52', **de latitude norte, e pelos meridianos** 16º 39' e 17º 16', **de longitude oeste de Greenwich.**

Arquipélago apresenta uma área total de 797 Km^2 e é formado pelas seguintes ilhas:

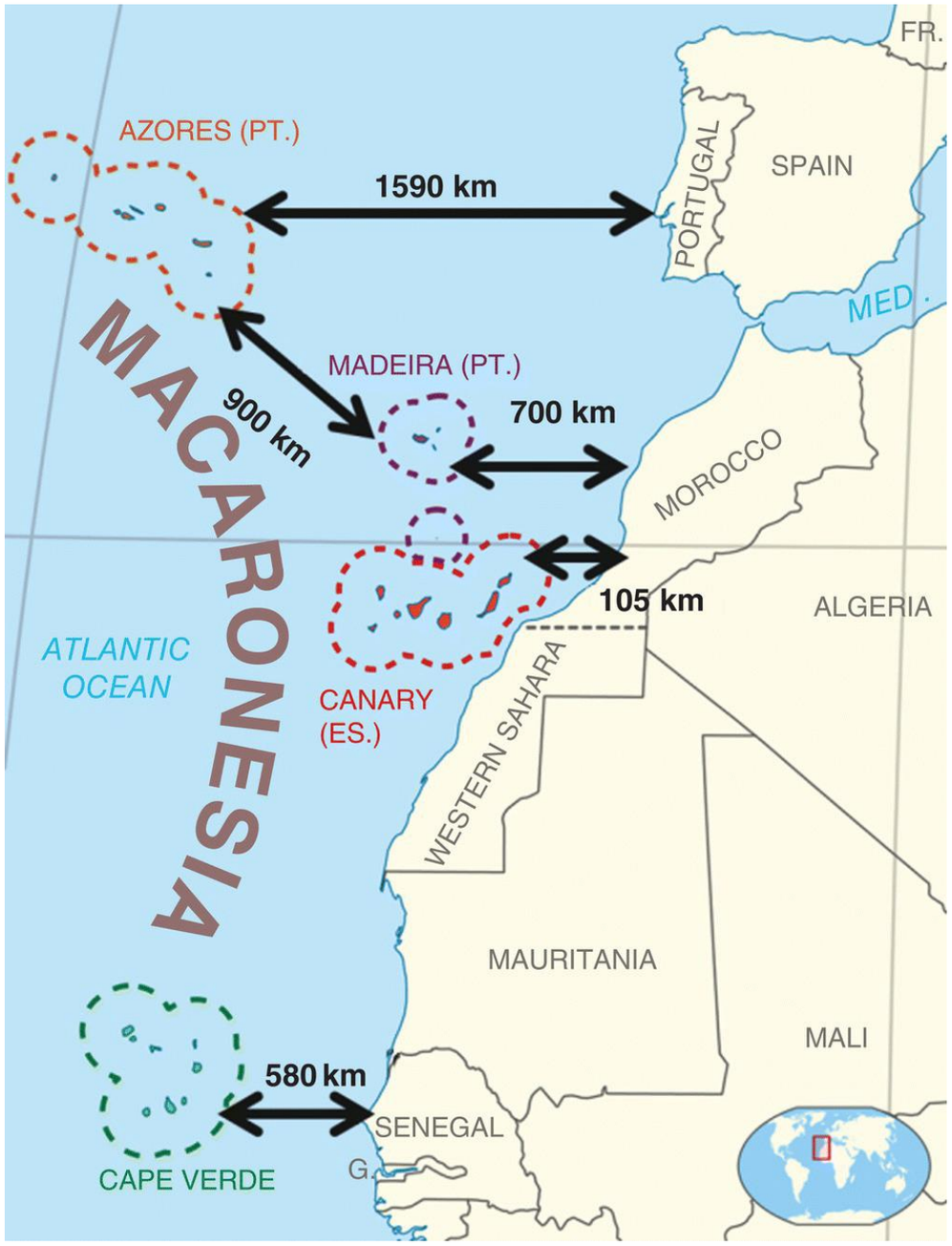
- **Madeira (736 Km^2),**
- **Porto Santo (42,42 Km^2)**;
- Desertas (14 km^2) e Selvagens (4 Km^2).

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 direção **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.) / Saião (Maior) / Sempre - Viva - Maior
Família: Crassulaceae.
Origem: Região Macaronésica, ilhas Canárias.
Porte: Até 1,5 metros.

Nome: DRACAENA DRACO L. (DRAGOEIRO)

Família: Asparagaceae

Origem: Região Macaronésica, Cabo Verde, Canárias, Madeira e Açores

Porte: Até 8 metros

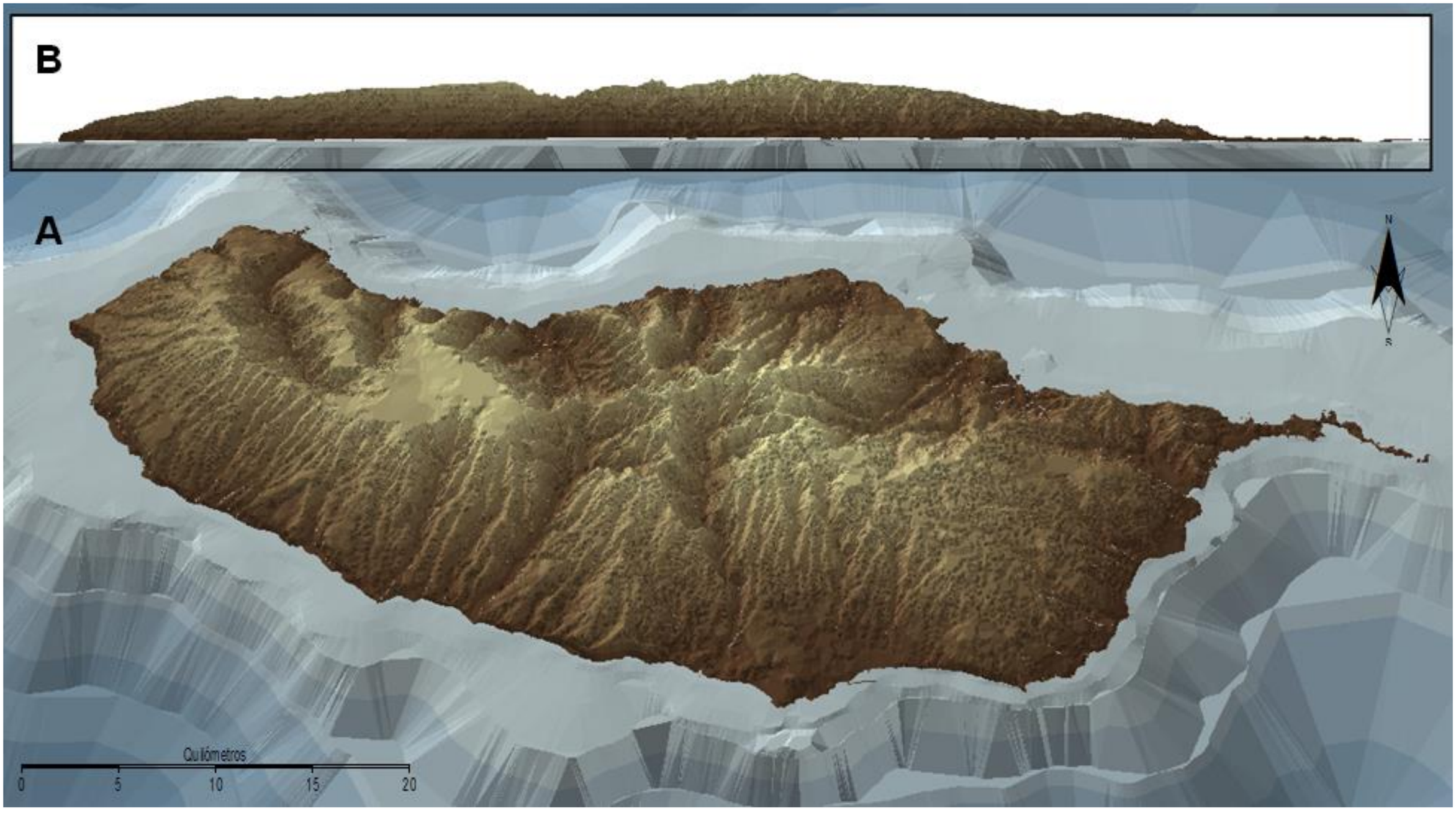
3

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, TECTÓNICAS E ESTRATIGRÁFICAS DA ILHA DA MADEIRA

CARATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

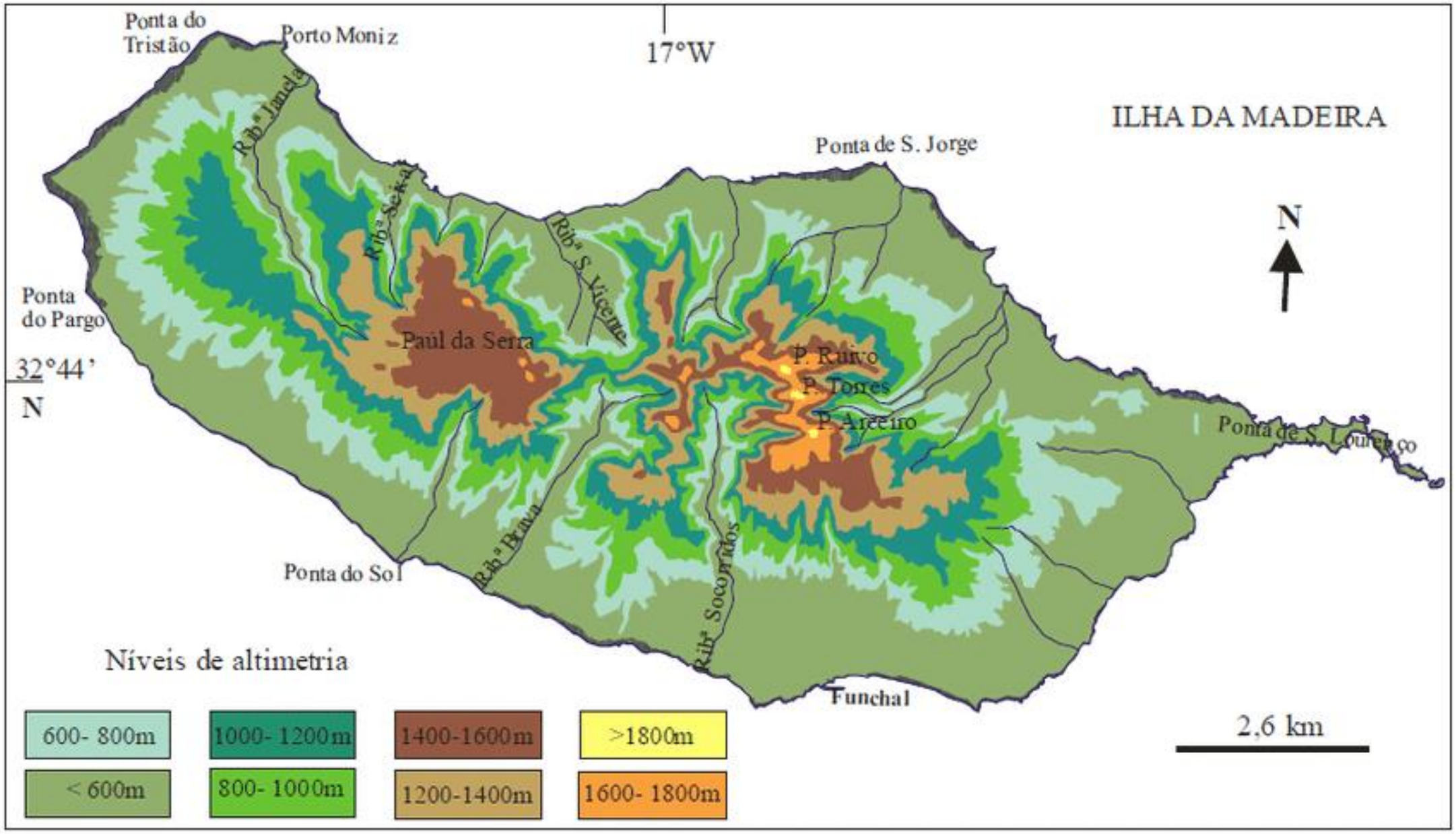
- Trata-se de um grande **vulcão escudo** de idade mioholocénica construído sobre crosta oceânica de idade cretácica, entre as **anomalias magnéticas M4** (126,7 Ma) e **M16** (139,6 Ma), localizado no sector NW da **Placa Africana;**
- A Madeira forma um maciço vulcânico com mais de 5.300 metros de 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



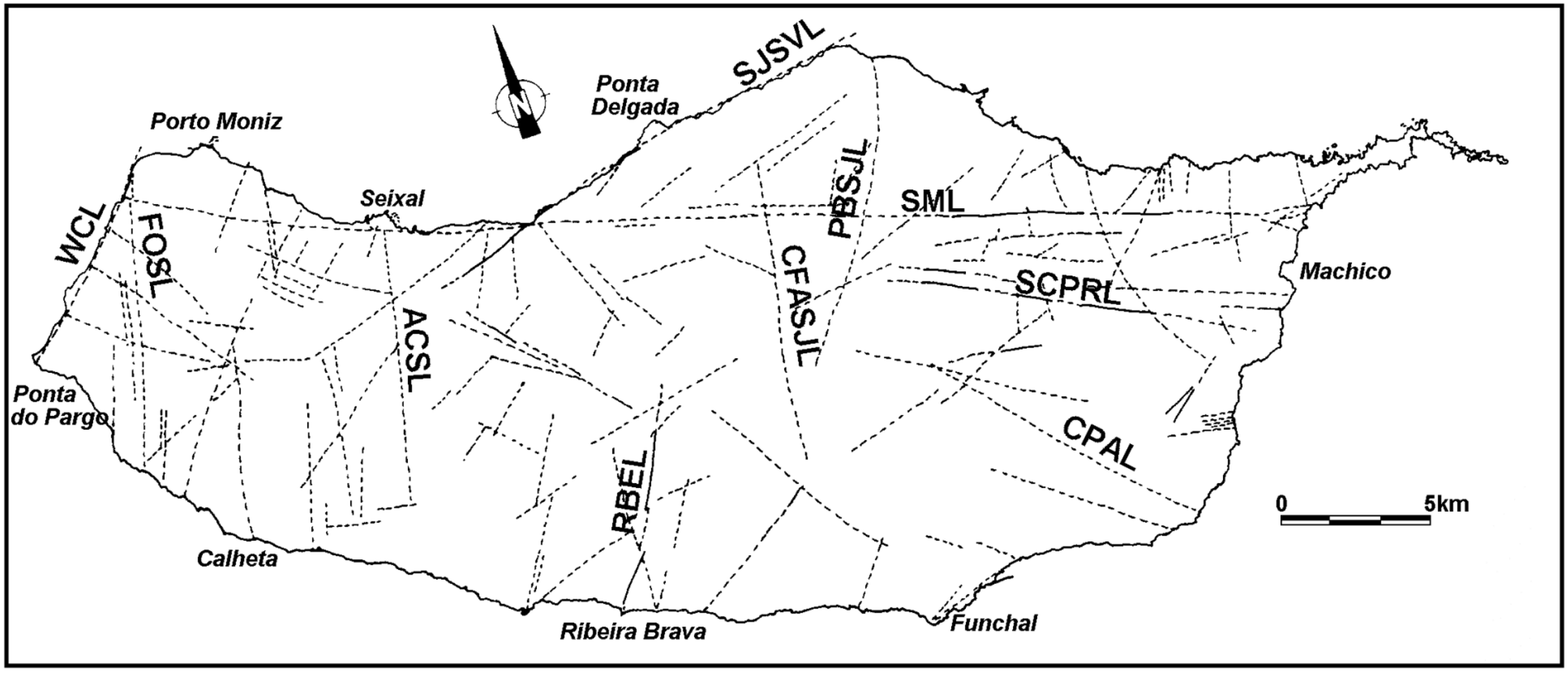
CORTE TRANSVERSAL DA ILHA DA MADEIRA

CARATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



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

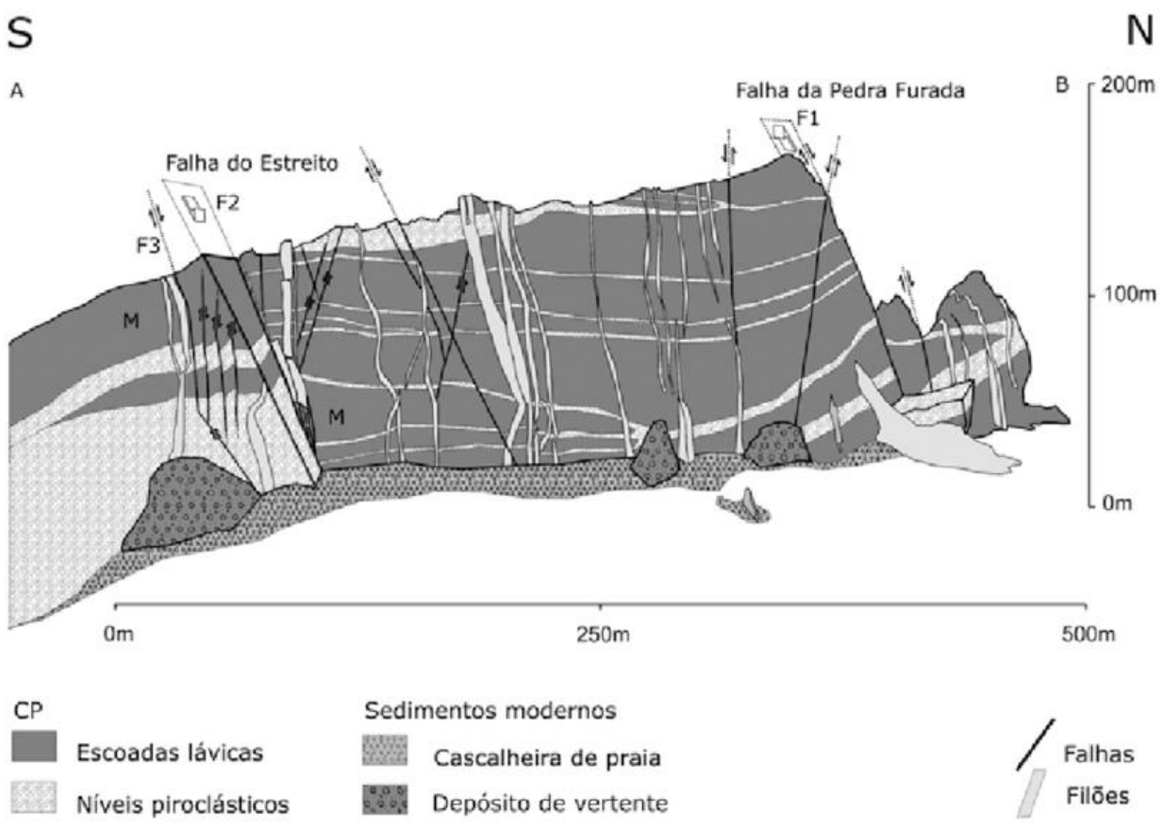
CARACTERÍSTICAS TECTÓNICAS



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

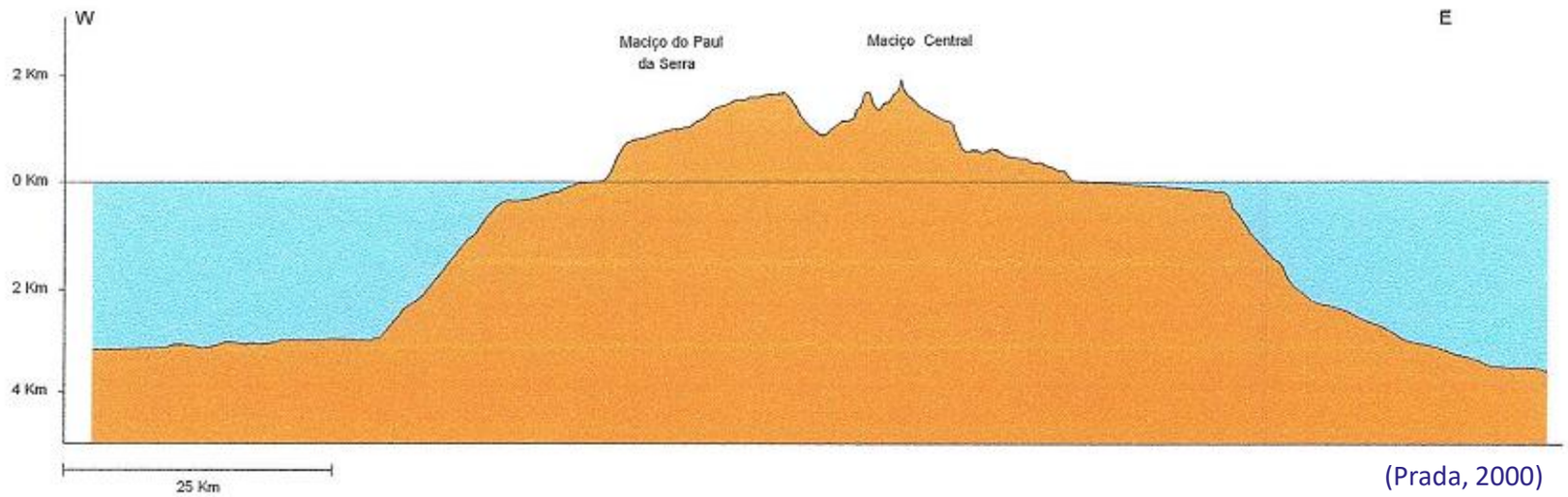
Name	Length	Azimuth
Seixal-Machico (SML)	38.5 km	108º
Ponta de S. Jorge- S. Vicente (SJSVL)	18 km	77º
Sta Catarina-Pico Ruivo (SCPRL)	13.75 km	110º
Caniço-Pico do Arieiro (CPAL)	12 km	134º
Poço do Borralho-S. Jorge (PBSJL)	11.75 km	28º
Curral das Freiras-Arco S. Jorge (CFASJL)	11.5 km	8º
Arco da Calheta-Seixal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

CARACTERÍSTICAS TECTÓNICAS

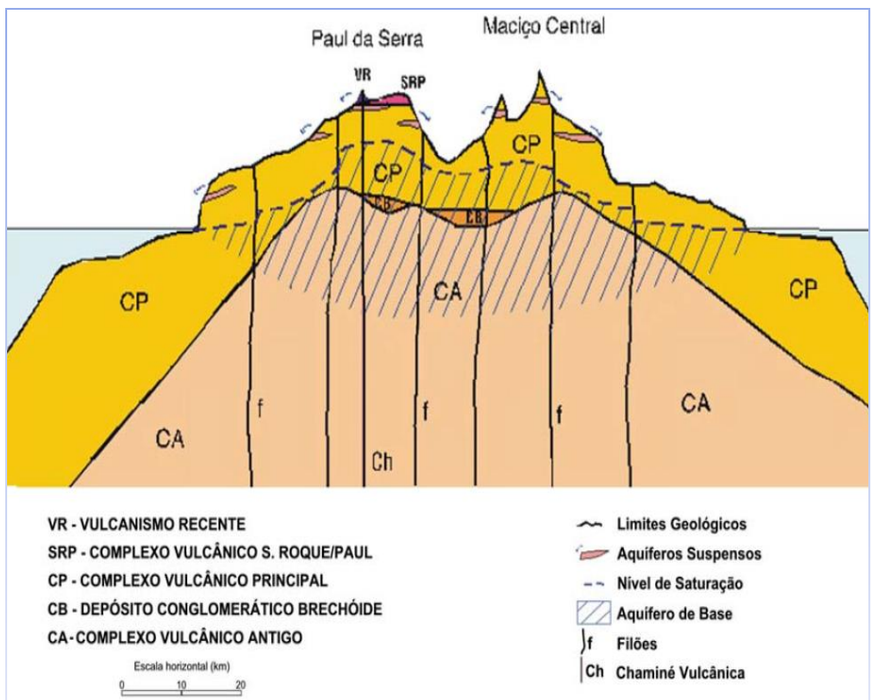


Ramalho *et al.,* (2005)

CARATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



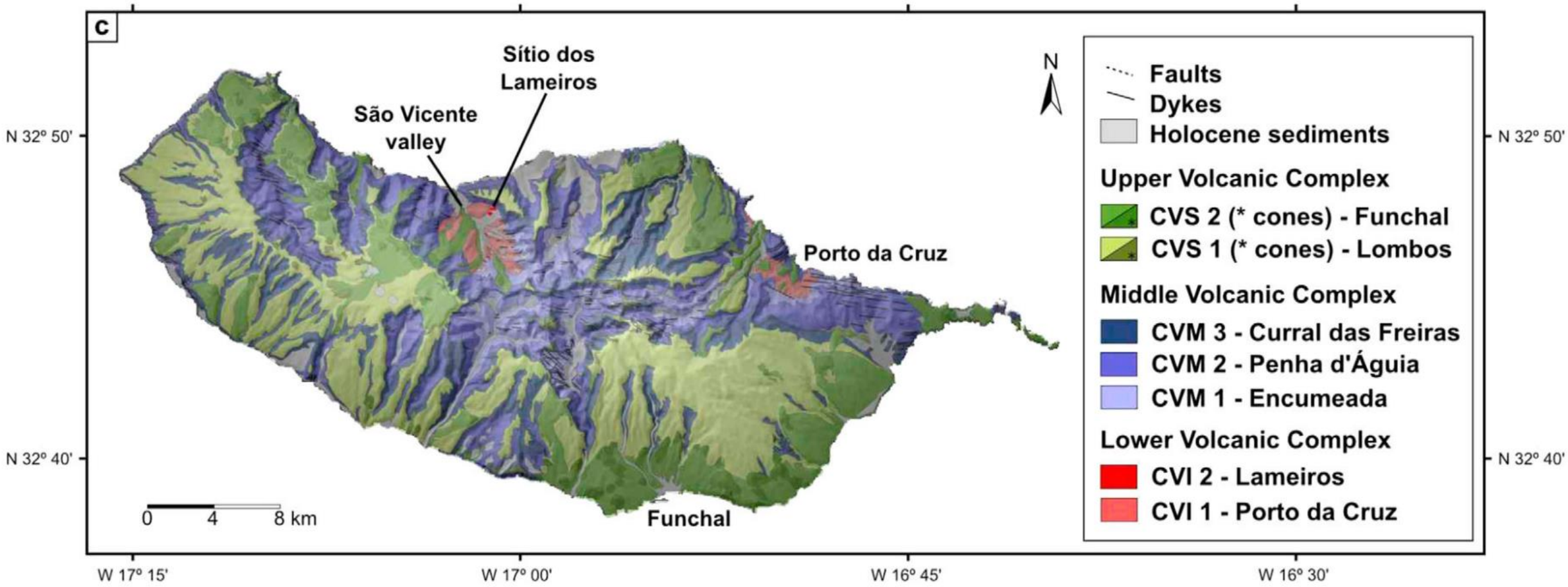
(Prada, 2000)



(Prada, 2000)

Nas formações vulcânicas da Madeira, caracterizados por certa heterogeneidade, existe um aquífero vulcânico generalizado, (aquífero de Base) a partir de uma certa profundidade, com ligações a fraturas e/ou filões profundos que facilitam a **ascensão de águas mais mineralizadas e eventualmente quentes**.

CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS



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).

CARTA GEOLÓGICA DA ILHA DA MADEIRA

A. Brum da Silveira[1], J. Madeira[2], R. Ramalho[3], P.E. Fonseca[4], C.F. Rodrigues[5], S. Prada[6]

1- Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (GeoFCUL), 2- Lab. Tectonofísica e Tectónica Experimental (LATTEX) /Laboratório Associado Instituto Dom Luiz (IDL), 3- Dep. of Earth Sciences, Univ. Bristol (UK)
4- Centro de Geologia da Universidade de Lisboa (CeGUL), 5- Zagope – Construções e Engenharia S.A., 6- Universidade da Madeira (UMa)

S.R.
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL DA MADEIRA

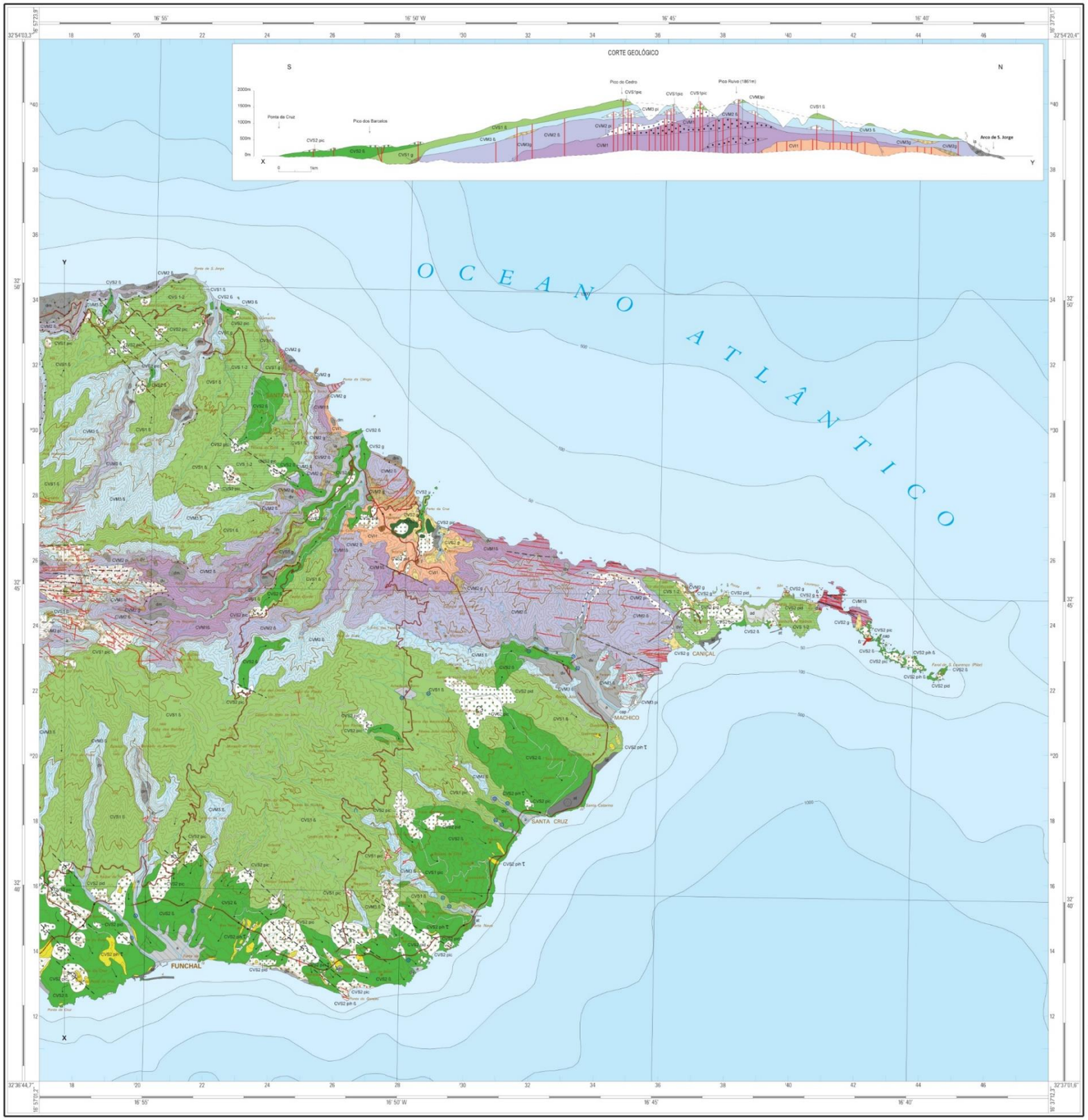
SRA
SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS

UNIVERSIDADE da MADEIRA

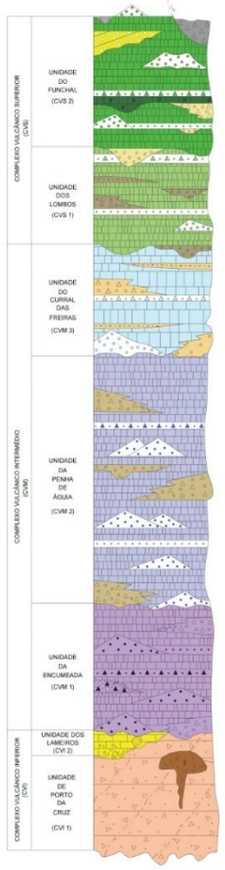
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE LISBOA

A B

B



COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA SINTÉTICA



- Hialoclastitos, brechas hialoclastíticas e derrames lávicos submarinos, com alteração palagonítica
- Rochas granulares intrusivas máficas
- Calcários, calcarenitos, conglomerados de cimento carbonatado, fósseliferos
- Conglomerados e brechas, de lahares e avalanches de detritos
- Tufitos (piroclastos remobilizados)
- Conglomerados fluviais
- Brechas, conglomerados e megablocos de rocha fraturada, de movimentos de massa
- Piroclastos de cones subaéreos
- Piroclastos de cones surtseianos
- Piroclastos subaéreos de queda, distais
- Piroclastos freatomagmáticos
- Piroclastos hidropirlanos traquíticos (pedra-pomes) e hidromagmáticos basálticos
- Brechas vulcânicas e depósitos de fluxo piroclástico
- Derrames lávicos subaéreos basálticos (s.l.)
- Derrame lávico subaéreo mugearítico

LEGENDA

Quaternário – Holocénico – Depósitos Sedimentares

- af — Aterro
- a — Aluviões
- cap — Cascalheiras e areias de praia
- dv — Depósitos de vertente e colluviões
- dgm — Depósitos de movimentos de massa, do tipo avalanche de detritos associados a deslizamentos e desabamentos; brechas sedimentares, conglomerados e mega-blocos de rocha fraturada
- ad — Depósitos de areias eólicas: areias finas, constituídas por bioclastos, minerais/clastos (incluindo olivina e piroxenas) e fiocclastos (basalto). Contêm fósseis de gastrópodes terrestres, rizo-concreções carbonatadas, paleosolos e níveis de calcrêtes.
- dgp — Depósitos glaciares e periglaciares: morrias, sedimentos micro-conglomeráticos e conglomeráticos de matriz silto-argilosa (till); produtos de processos de gelifracção: escombreiras
- la — Depósitos de lahar constituídos por fácies conglomeráticas e brechóides associados a fluxos de detritos e fluxos de lama, e/ou depósitos de movimentos de massa do tipo avalanche de detritos associados a deslizamentos.

Quaternário – Pleistocénico – Complexo Vulcânico Superior (CVS) (~18 Ma – 7 ka) – Unidade do Funchal (CVS2)

- CVS2 g — Depósitos sedimentares de fácies conglomeráticas, brechóides e areníticas, associados a fluxos de detritos ou fluxos de lama (lahares) e fluxos hiperconcentrados canalizados.
- CVS2 ph — Depósitos piroclásticos hidropirlanos traquíticos (tufos de cinzas e pedra-pomes), com intercalações de piroclastos hidromagmáticos máficos, piroclastos subaéreos de queda e níveis de tufito.
- CVS2 ph T — Depósitos piroclásticos máficos submarinos (surtseianos): tufos de cinzas, lapili, blocos e bombas.
- CVS2 pid — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos distais: cinzas e lapili de queda, geralmente alterados.
- CVS2 pic — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos: blocos e bombas, lapili e cinzas de cones estrombolianos/hawaianos.
- CVS2 δ — Derrames lávicos subaéreos de composição máfica (basaltos) com intercalações ocasionais de piroclastos de queda (escórias, lapili e cinzas basálticas) e produtos de actividade freato-magmática
- CVS2 μ — Derrames lávicos subaéreos de composição mugearítica.
- CVS 1-2 — Unidades dos Lombos e do Funchal indiferenciadas.

Quaternário – Pleistocénico – Complexo Vulcânico Superior (CVS) (~18 Ma – 7 ka) – Unidade dos Lombos (CVS1)

- CVS1 g — Depósitos sedimentares de fácies conglomeráticas, brechóides e areníticas, associados a fluxos de detritos ou a fluxos de lamas (lahares) e fluxos canalizados hiperconcentrados.
- CVS1 pid — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos distais: cinzas e lapili de queda, geralmente alterados.
- CVS1 pic — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos: blocos e bombas, lapili e cinzas de cones estrombolianos/hawaianos.
- CVS1 δ — Derrames lávicos subaéreos de composição máfica (basaltos e basaltos), com intercalações de tufitos, depósitos piroclásticos de queda (escórias, lapili e cinzas basálticas) e ocasionais produtos máficos de actividade freato-magmática

Quaternário – Neogénico – Pliocénico – Complexo Vulcânico Intermédio (CVM) (~3,57 Ma – 1,8 Ma) – Unidade do Curral das Freiras

- CVM3 g — Depósitos sedimentares de fácies conglomeráticas, brechóides e areníticas, associados a fluxos de detritos ou fluxos de lama (lahares) e fluxos hiperconcentrados.
- CVM3 ph — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos indiferenciados: tufos de escórias e lapili de cones estrombolianos/hawaianos, piroclastos de queda distais, ocasionais produtos de actividade freato-magmática e níveis de tufitos e cinzas traquíticas, ricas em cristais de feldspato (sanidina).
- CVM3 δ — Derrames lávicos subaéreos de composição máfica (basaltos e basaltos), com intercalações de depósitos piroclásticos de queda (escórias, lapili e cinzas basálticas), níveis de tufitos e ocasionais produtos máficos de actividade freato-magmática

Quaternário – Neogénico – Pliocénico – Complexo Vulcânico Intermédio (CVM) (~3,57 Ma – 1,8 Ma) – Unidade da Penha de Águia

- CVM2 g — Depósitos sedimentares de fácies brechóides, conglomeráticas e areníticas grosseiras, associados a fluxos detríticos ou fluxos de lama (lahares) e ocasionais depósitos de avalanche de detritos relacionados com deslizamentos.
- CVM2 pi — Depósitos piroclásticos máficos subaéreos indiferenciados: tufos de escórias e lapili de cones estrombolianos/hawaianos, piroclastos de queda distais e ocasionais produtos freatomagmáticos.
- CVM2 δ — Derrames lávicos subaéreos de composição máfica (basaltos e basaltos), com intercalações ocasionais de tufos basálticos (escórias, lapili e cinzas) e produtos de actividade freato-magmática.

Quaternário – Neogénico – Pliocénico – Complexo Vulcânico Intermédio (CVM) (~3,57 Ma – 1,8 Ma) – Unidade da Encumeada

- CVM1 δ — Produtos vulcânicos subaéreos de composição máfica, geralmente muito alterados, e sedimentos detríticos, indiferenciados: derrames lávicos, depósitos piroclásticos de queda (tufos), brechas vulcânicas e depósitos de fluxo piroclástico (tipo block-and-ash flow); intercalações sedimentares (lahares) de fácies conglomeráticas, brechóides e areníticas associadas a fluxos de detritos ou fluxos de lama.

Neogénico – Miocénico – Complexo Vulcânico Inferior (CVI) (>3,57 Ma) – Unidade dos Lameiros

- CVI 2 — Depósitos sedimentares marinhos de baixa profundidade (fácies neítica e recifal): conglomerados e micro-conglomerados de matriz carbonatada, calcários e calcarenitos, fossilíferos.

Neogénico – Miocénico – Complexo Vulcânico Inferior (CVI) (>3,57 Ma) – Unidade do Porto da Cruz

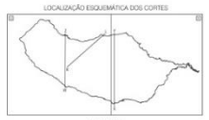
- CVI 1 — Rochas máficas muito alteradas, palagonitizadas, de possível origem subaérea e hidromagmática (hialoclastitos, brechas hialoclastíticas e derrames lávicos submarinos).

Rochas intrusivas

- T — Rochas granulares máficas: gabros
- τ — Traquitos
- Massas e filões basálticos (s.l.)
- Filões traquíticos

Edição: *Região Autónoma da Madeira, Governo Regional da Madeira*
Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais
Coordenação digital e gráfica: **António Brum da Silveira** *(FCUL)*
Vectorização e Sistema de Informação Geográfica:
Processamento e coordenação: **Óscar Ciríaco Teixeira** *(SRA)*
Duarte Nuno Gouveia Araújo *(SRA)*
Arte Final: *Instituto Geográfico do Exército (IGeoE)*
Impressão: *Printer Portuguesa, Indústria Gráfica, Lda.*
1ª Edição, 2010. Tiragem: 1750 exemplares
Todos os Direitos Reservados à Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais
Reprodução Proibida

LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS CORTES



Escala 1:750 000

Escala 1:50 000

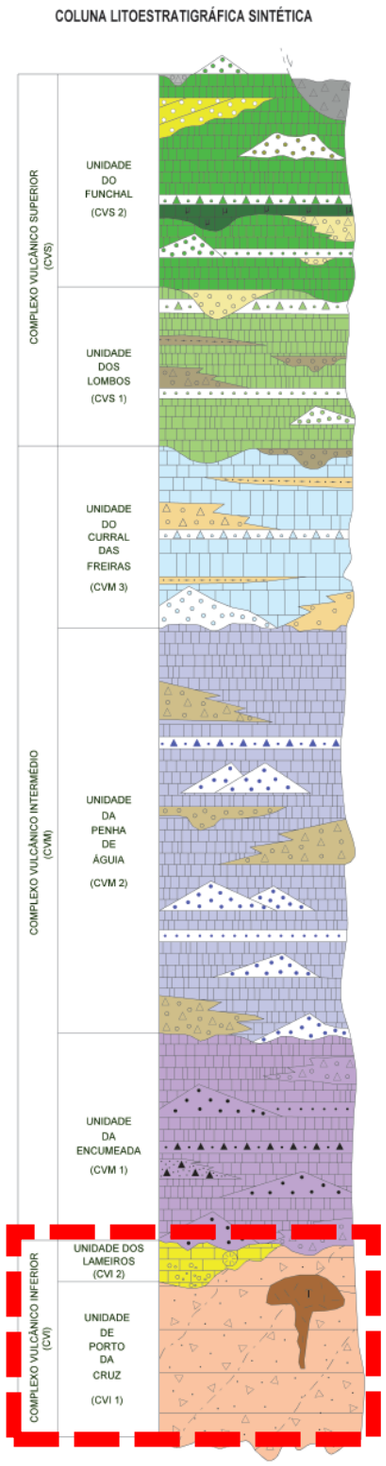
Base Topográfica: Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais (1995)
Instituto Geográfico do Exército
Base Batimétrica: Instituto Hidrográfico
PROJECÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - FUSO 28N
ELIPSÓIDE - WGS84 - DATUM - WGS84
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DO PORTO DO FUNCHAL
ALTITUDES EM METROS - EQUIDISTÂNCIA NATURAL 50 METROS
PROFUNDIDADE EM METROS

SINAIS CONVENCIONAIS

- Limite geológico
- Falha
- Falha provável, fractura erosiva
- Arco de cratera
- Escarpa - Movimento de Massa
- Sentido do fluxo lávico
- Inclinação geral das sequências vulcânicas
- Furo de captação de água
- Galeria de captação de água
- Via rápida, estrada regional principal
- Estrada secundária
- Túnel
- Área urbana
- Aeroporto

ISBN 978-972-8840-51-7

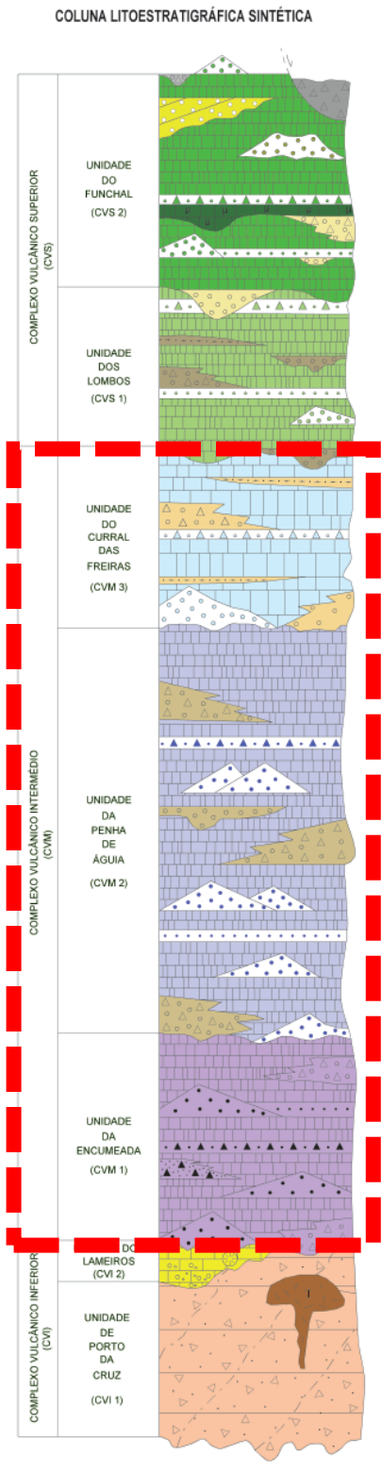
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



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).

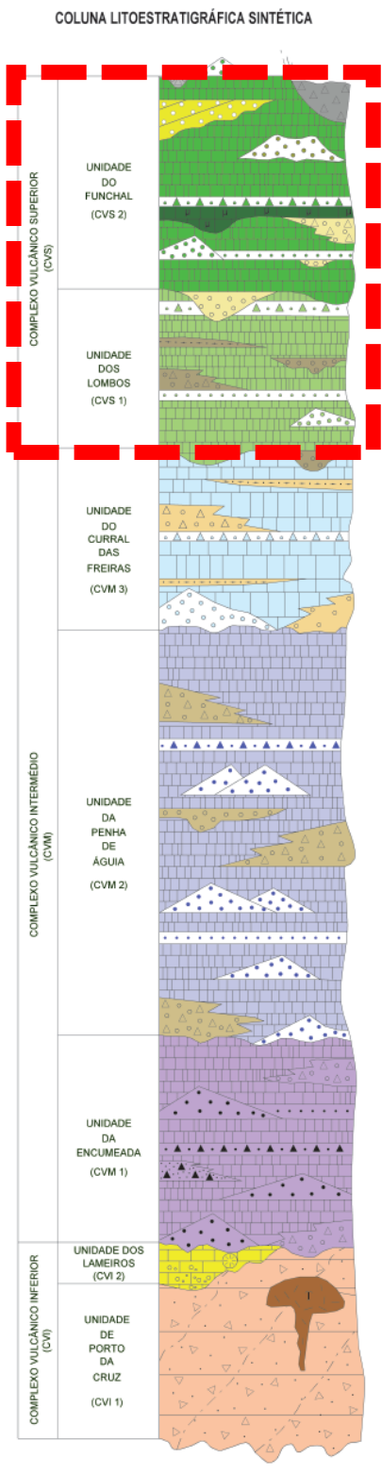
EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA



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).

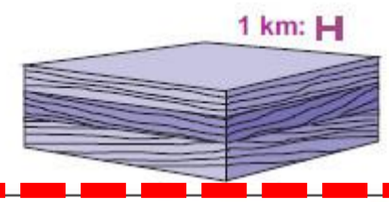
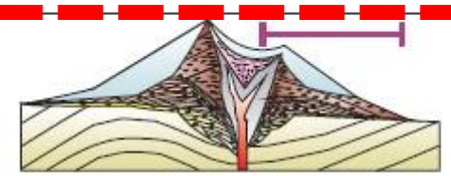
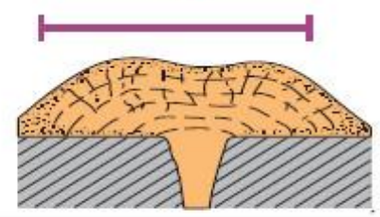
4

TIPOS DE ERUPÇÕES

TIPOS DE ERUPÇÕES

TIPO DE VULCÕES

Increasing Violence
Increasing Viscosity

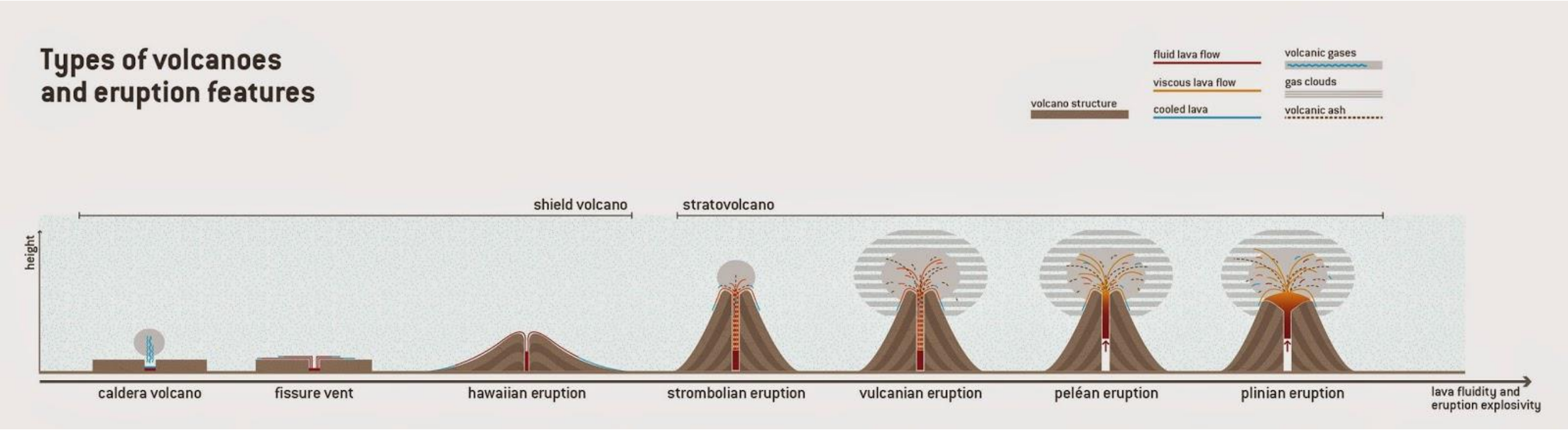
Volcano Type	Charactersitics	Examples	Simplified Diagram
Flood or Plateau Basalt	Very liquid lava; flows very widespread; emitted mainly from fissure eruptions	Columbia River-USA, Siberian Traps-Russia, Paranã-Etendeka - Brazil/Namibia	
Shield Volcano	Liquid lava emitted from a central vent; large; sometimes has a collapse caldera	Hawaiian volcanoes, Erta Ale-Ethiopia, Olypus 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	

TIPOS DE ERUPÇÕES

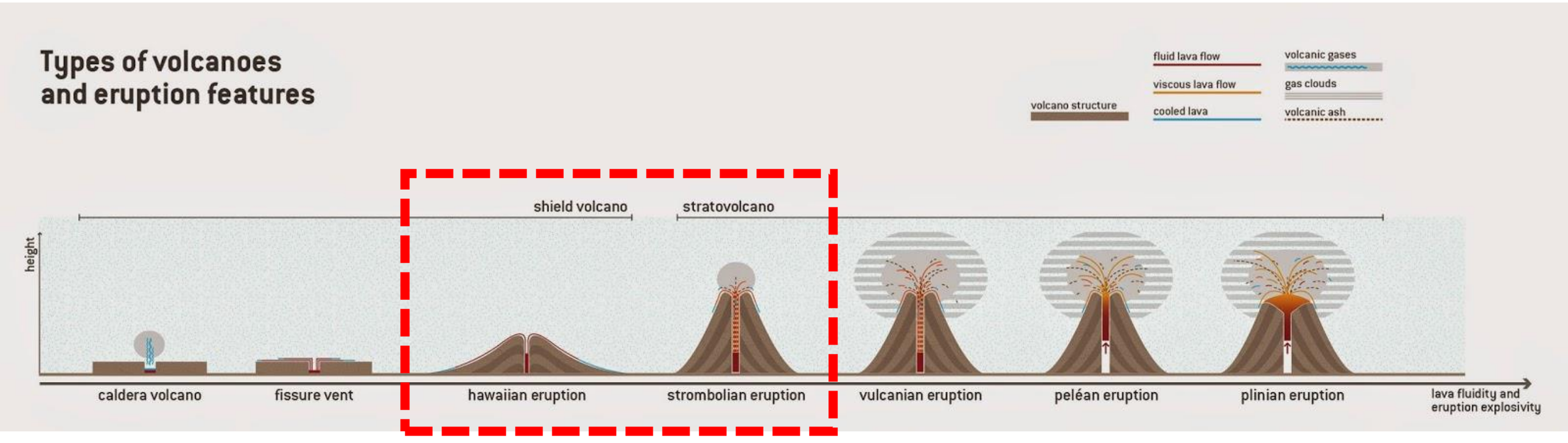
TIPO DE VULCÕES

© João Baptista, 2023

TIPOS DE ERUPÇÕES



TIPOS DE ERUPÇÕES



HAVAIANA

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

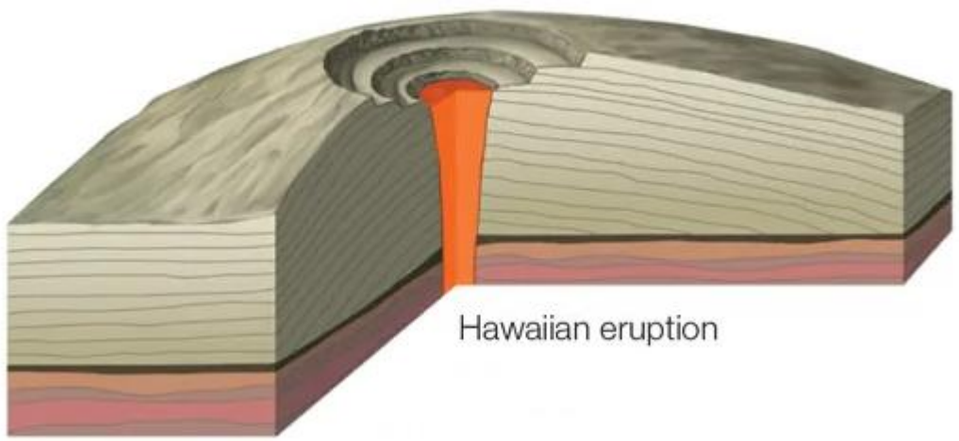
HAVAIANA

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

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

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, Havai.

© DR

© DR, 2023

© João Baptista, outubro 2023

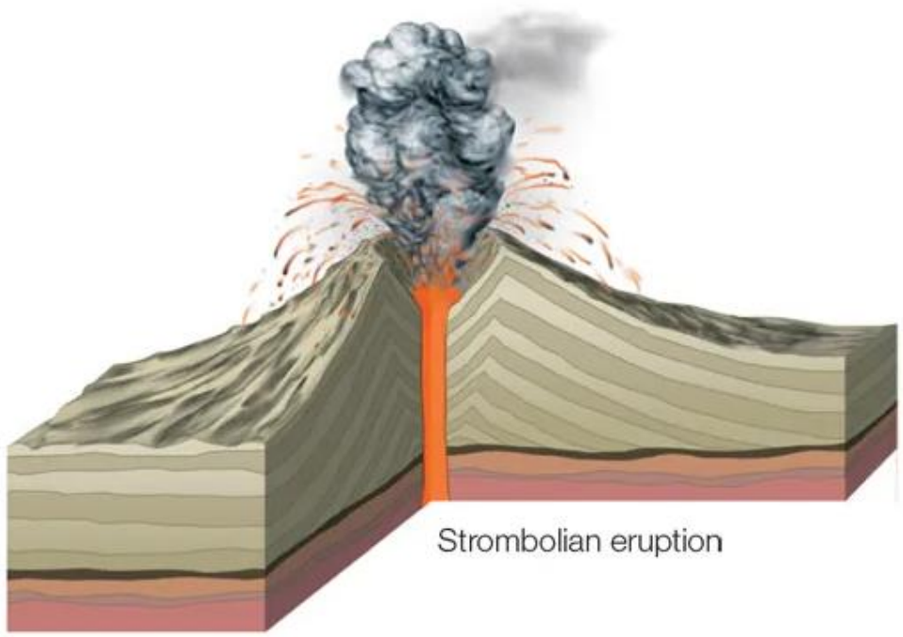
ESTROMBOLIANA

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 eruptiva 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.

Pico Partido, Parque Natural Los Volcanos, Lanzarote (Erupção 1730 – 1736)

© João Baptista, Agosto 2007

Stromboli, Itália

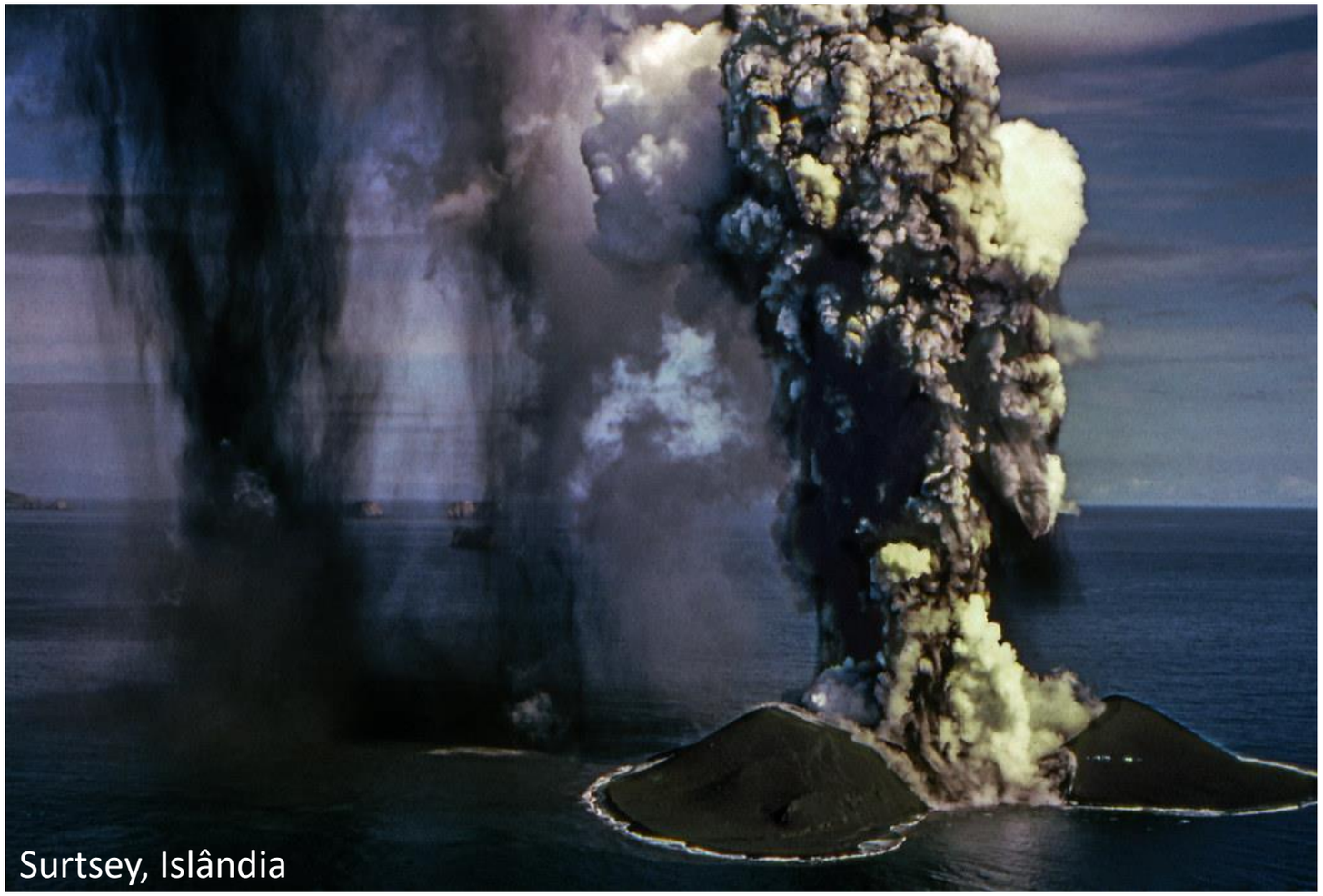
© wikipédia

© André Nóbrega, 2023

© André Nóbrega, 2023

SURTESIANA

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

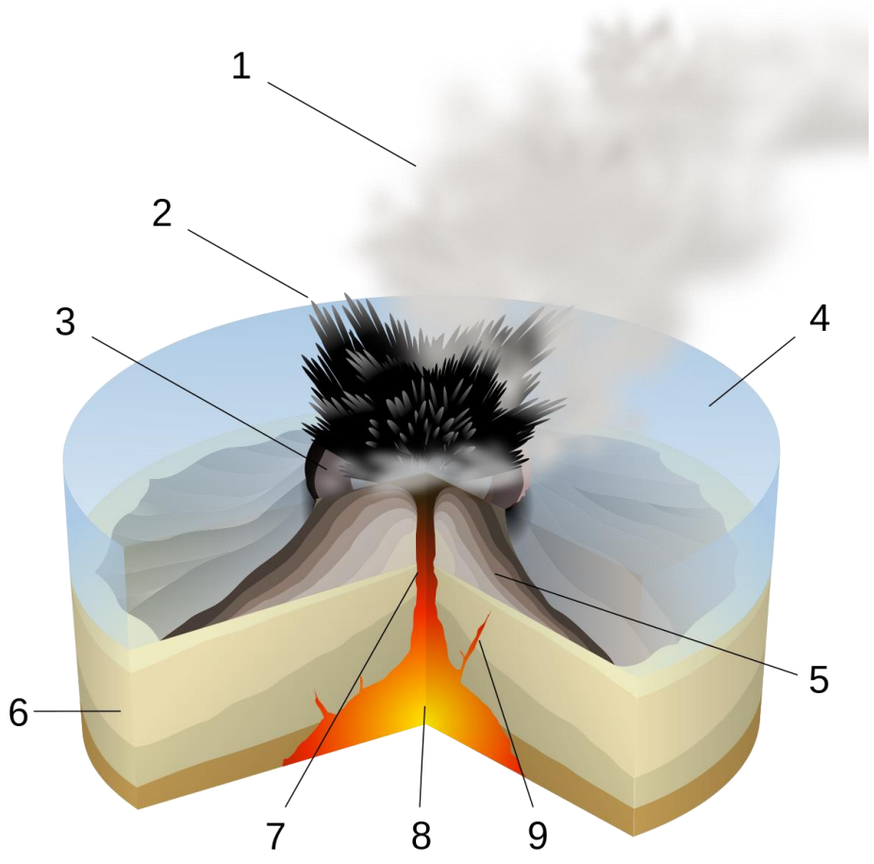


Surtsey, Islândia

© 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").

Surtsey, Islândia
© Erling Ólafsson

© André Nóbrega, 2023

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

© GAMMA-RAPHO VIA GETTY IMAGES

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 Geotecnia. pp. 97-104

Geldmacher, J., van den Bogaard, P., Hoernle, K. & Schminke, H.-U. (2000). The 40Ar/39Ar 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.

VOLTURMAC

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

ACIF
Câmara de Comércio e Indústria da Madeira

OBRIGADO PELA VOSSA PRESENÇA E ATENÇÃO

24.10.2023