12 a 15 de outubro e 17 e 18 de novembro

Geodiversidade da ilha do Porto Santo:

conhecer e valorizar o património geológico local

Formador: João Baptista Pereira Silva

(PhD, Investigador GEOBIOTEC, FCT, Universidade de Aveiro e Membro da Progeo, Portugal)

Sindicato dos Professores da MADEIRA

LITOTECA DO PORTO SANTO E AMBIENTES DE FORMAÇÃO

ANA ZITA MARTINS ANICETO
CARINA ALEXANDRA MARTINS FERNANDES
MARIA CECILIA ANDRADE SILVA MORGADO PINTO
TERESA MARIA MARQUES DOS SANTOS

17 de novembro de 2017

SUMÁRIO DOS ASSUNTOS

- INTRODUÇÃO
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO
- GEOCRONOLOGIA
- GEOMORFOLOGIA
- CARTA GEOLÓGICA DO PORTO SANTO
- LITOTECA DE PORTO SANTO – litologias e ambientes de formação
- ATIVIDADES DIDÁTICAS
- AGRADECIMENTOS
- BIBLIOGRAFIA

INTRODUÇÃO

A ilha do Porto Santo apresenta uma grande geodiversidade, que deverá ser dada a conhecer, promovendo a divulgação deste património geológico na nossa sociedade.

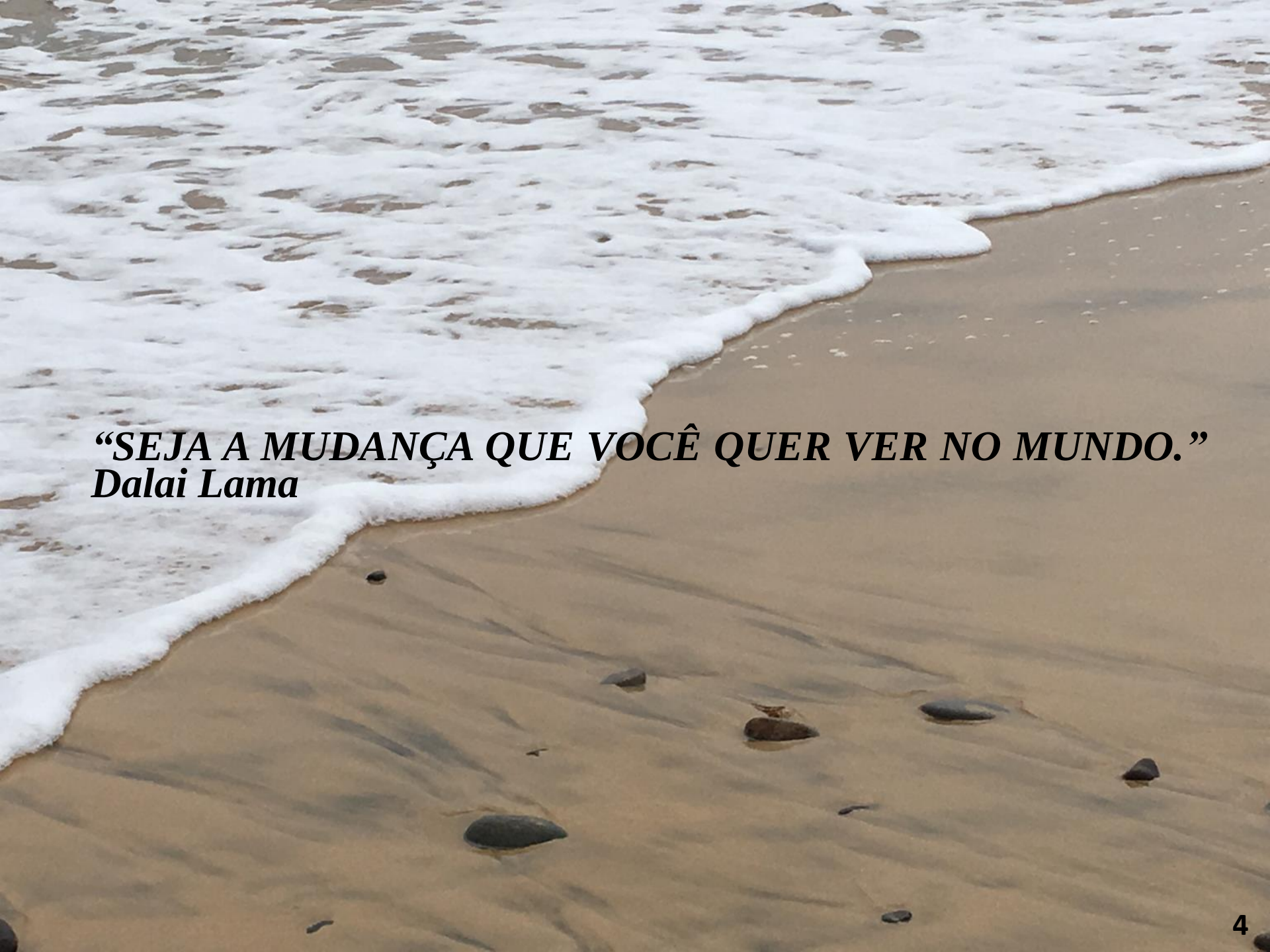
Neste sentido, os objetivos gerais deste trabalho passam por proporcionar o conhecimento geológico a alunos do 11º ano – na disciplina de Biologia e Geologia, relacionando as diferentes litologias existentes na ilha do Porto Santo com os diversos ambientes de formação da mesma, destacando a necessidade da preservação do património geológico, não só como legado para as gerações vindouras, mas também pelo facto do mesmo ser o substrato/suporte de toda a Vida na Terra.

Pretende-se transmitir aos alunos a noção de que preservamos melhor aquilo que conhecemos. A criação de uma litoteca, para ambas as escolas das formandas, elaborada com amostras recolhidas *in situ*, complementará esses propósitos, pois evidencia a grande diversidade de litologias e de ambientes de formação da ilha do Porto Santo. A sua implementação em contexto de sala de aula levará à consciencialização dos discentes para a utilização sustentável dos recursos naturais não renováveis e a preservação do património geológico, bem como fomentar o interesse por esse património e pela disciplina de Geologia.

A falta de legislação ao longo do tempo sobre geoconservação do património geológico refletiu-se no desconhecimento ou falta de informação sobre essa temática na nossa sociedade. Esta realidade foi recentemente colmatada no que respeita à Região Autónoma da Madeira, tendo sido criados diversos Geossítios (locais de elevado interesse geológico), pela Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais, ao abrigo da Resolução do Conselho do Governo n.º 883/2015, de 7 de outubro , que regulamenta o Decreto Legislativo Regional n.º 24/2004/M, de 20 de agosto.

Mudar mentalidades é sem dúvida a via promissora para que as gerações vindouras possam ter a oportunidade de desfrutar estas obras de arte da natureza.

SOMOS CATALISADORES DE MUDANÇA.

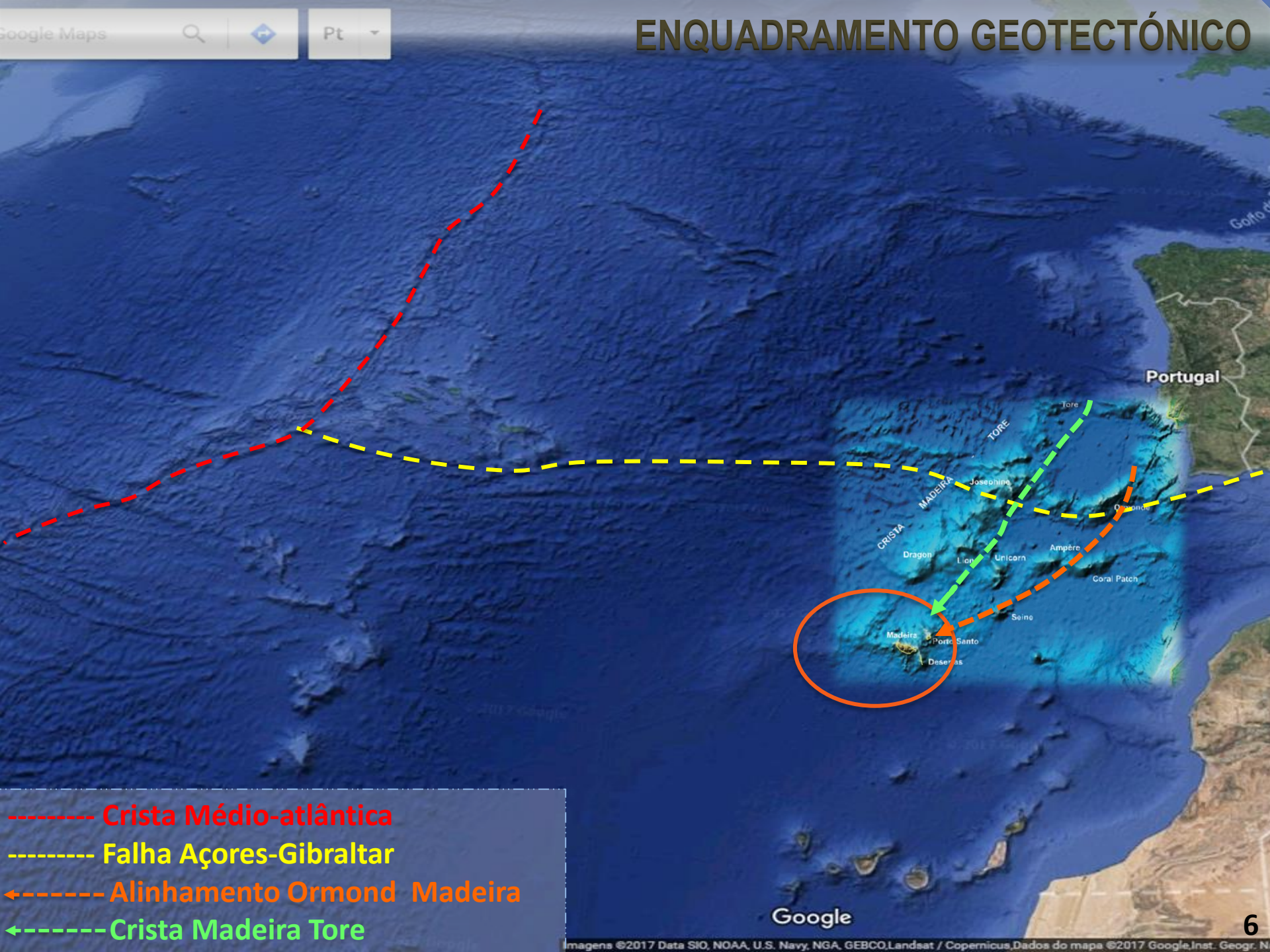


“SEJA A MUDANÇA QUE VOCÊ QUER VER NO MUNDO.”
Dalai Lama

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar uma ferramenta didática que constitua um instrumento de apoio à lecionação contextualizada do tema "génese de materiais geológicos" das Ilhas Vulcânicas, nos programas da disciplinas de Biologia e Geologia do 11º ano;
- Conhecer aspetos da geodiversidade e património geológico da ilha do Porto Santo;
- Divulgar o património geológico do Porto Santo e sensibilizar para a sua preservação;
- Sensibilizar para a necessidade de preservar os recursos naturais, como fonte essencial para a Vida em geral e atividade humana em particular;
- Relembrar o papel fundamental que a litosfera, atmosfera e hidrosfera desempenham na constante manutenção, evolução e equilíbrio da biosfera ;
- Dar a conhecer alguns geomateriais (areia carbonatada biogénica e bentonite, do Porto Santo) e suas aplicações na geomedicina.
- Fomentar a tomada de consciência do uso dos recursos naturais locais para o equilíbrio do meio ambiente.

ENQUADRAMENTO GEOTECTÓNICO



--------- Crista Médio-atlântica

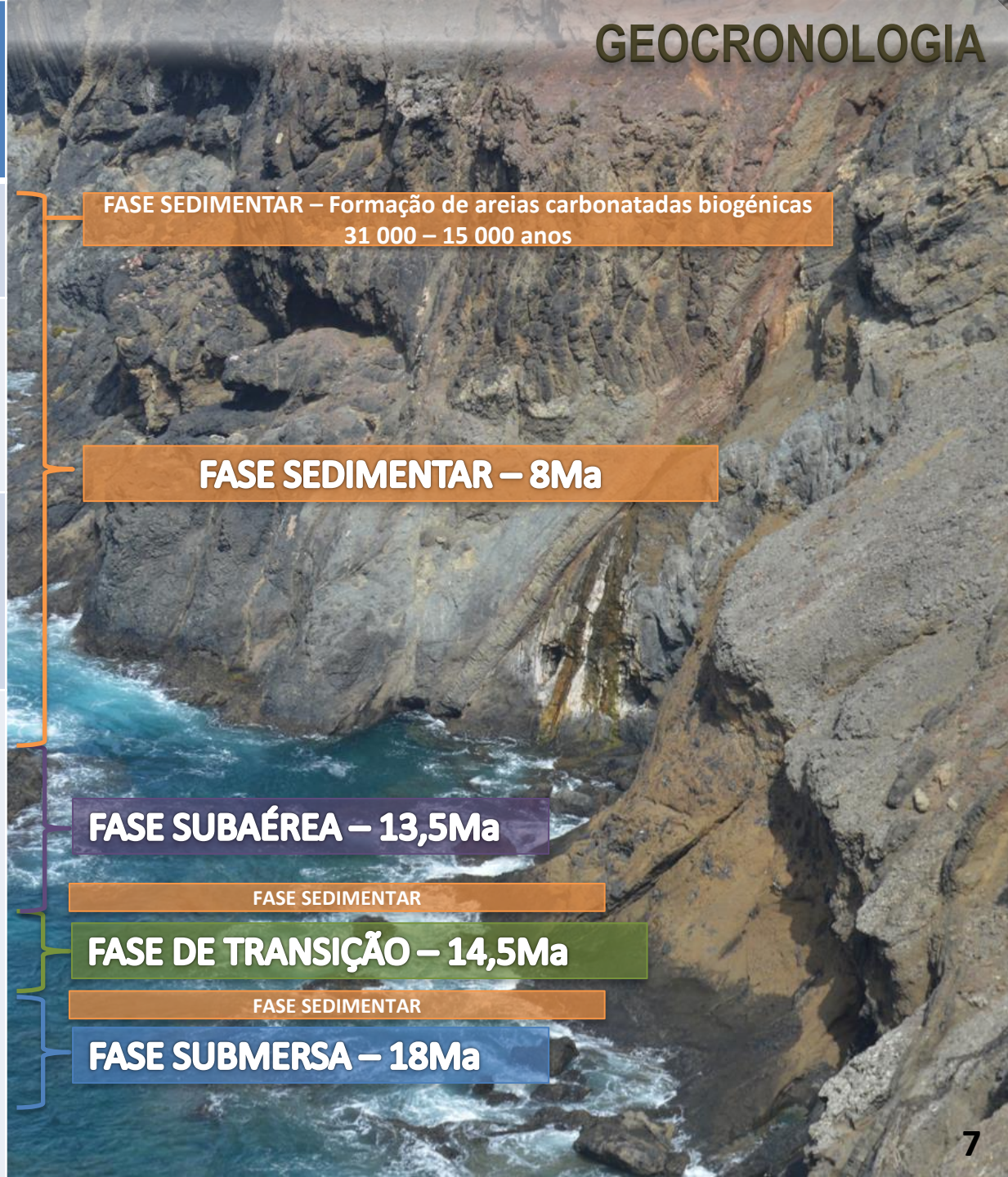
--------- Falha Açores-Gibraltar

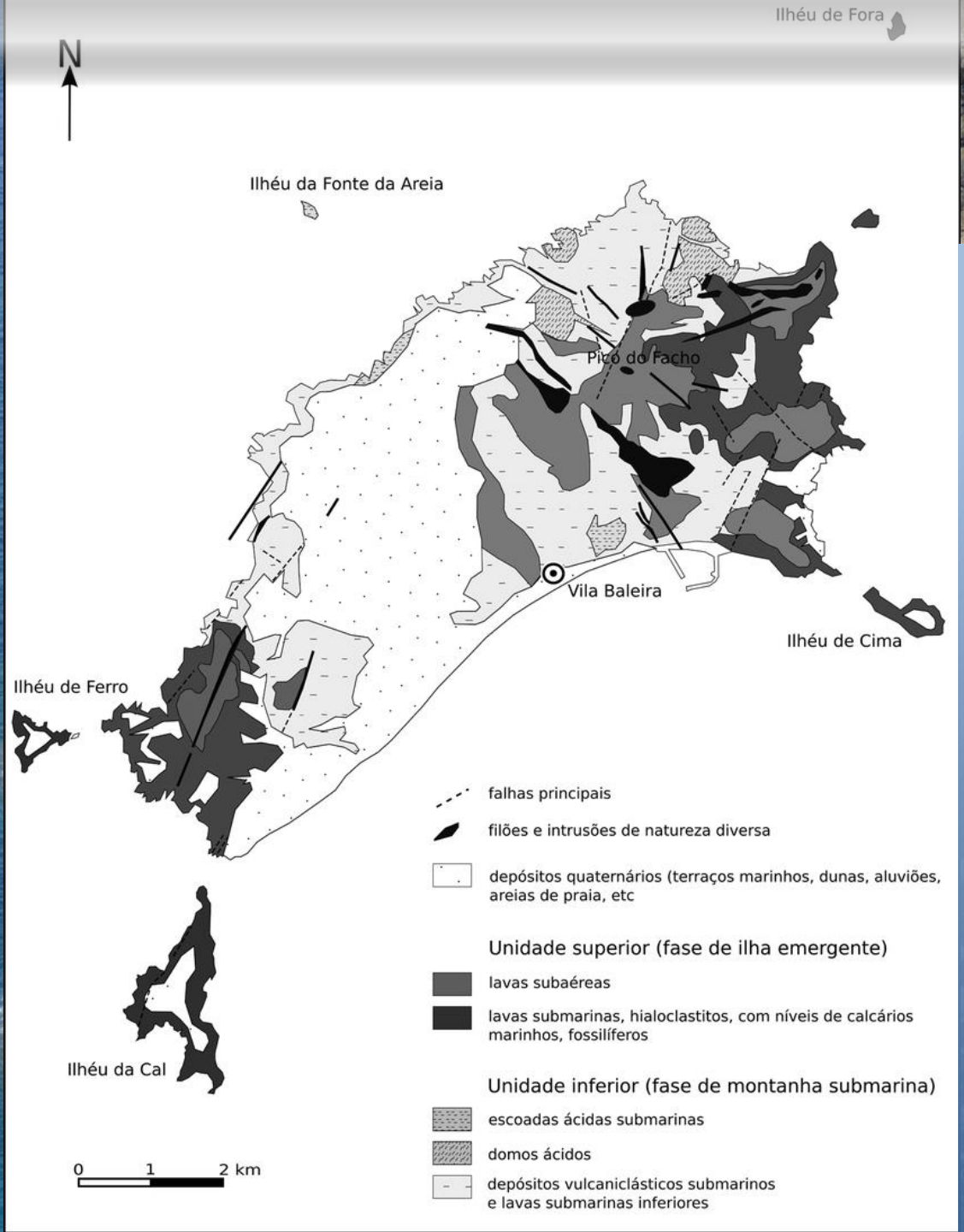
←------- Alinhamento Ormond Madeira

←------- Crista Madeira Tore

GEOCRONOLOGIA

EON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCÉNICO
			PLEISTOCÉNICO
		NEOGÉNICO	PLIOCÉNICO
			MIOCÉNICO





GEOCRONOLOGIA

Fase submarina (18 Ma) – formação do vulcão escudo, derrames lávicos de basaltos, materiais piroclásticos e hialoclastitos ; deposição de formações marinhas de calcários fossilíferos.

Fase de transição (14,5 Ma) – vulcanismo de natureza fissural cortou e metamorfizou os complexos vulcânicos anteriores; afloramentos de calcários ou biocalcarenitos fossilíferos.

Fase subaérea (13,5Ma) - tipo intrusivo originando numerosos filões e diques que cortaram as formações calcárias e as formações vulcânicas, sendo de origem variada, basáltica, andesítica, entre outras.

Segue-se a deposição de calcoarenitos com camadas argilo-detríticas.

- Três zonas de relevo acidentado: setor SO e setor NE.

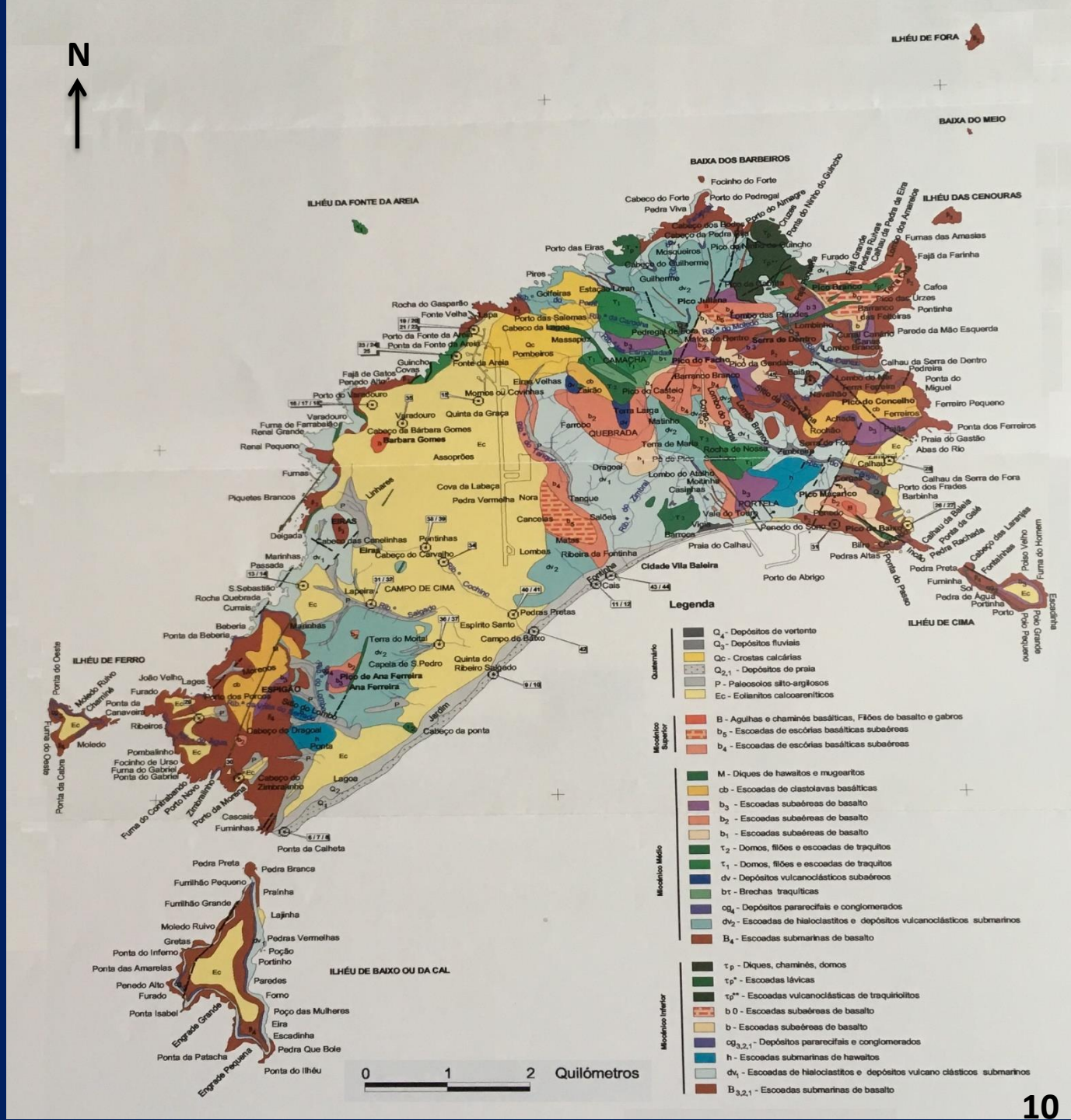
Natureza basaltica e andesítica.

Natureza traquítica e riolítica

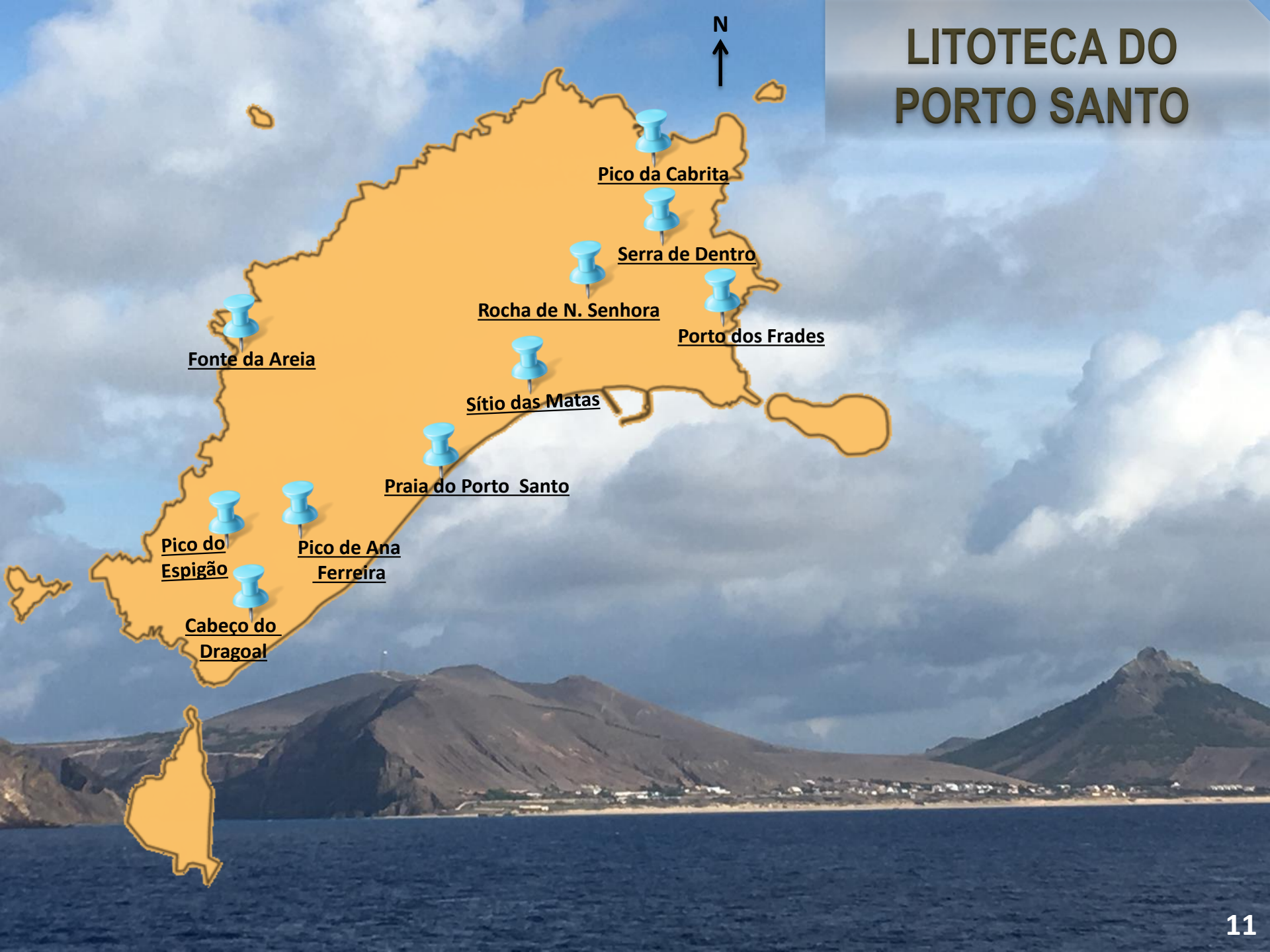
- Plataforma <u>central deprimida, aplanada e basculada</u> para SE, com evidência de paleovales.

Formação Eolianítica Calcoarenitíca e Praia

CARTA GEOLÓGICA DO PORTO SANTO



LITOTECA DO PORTO SANTO



- **TRAQUITO**

Nome científico: Traquito

Nome local: Cantaria “branco-sujo” do Porto Santo

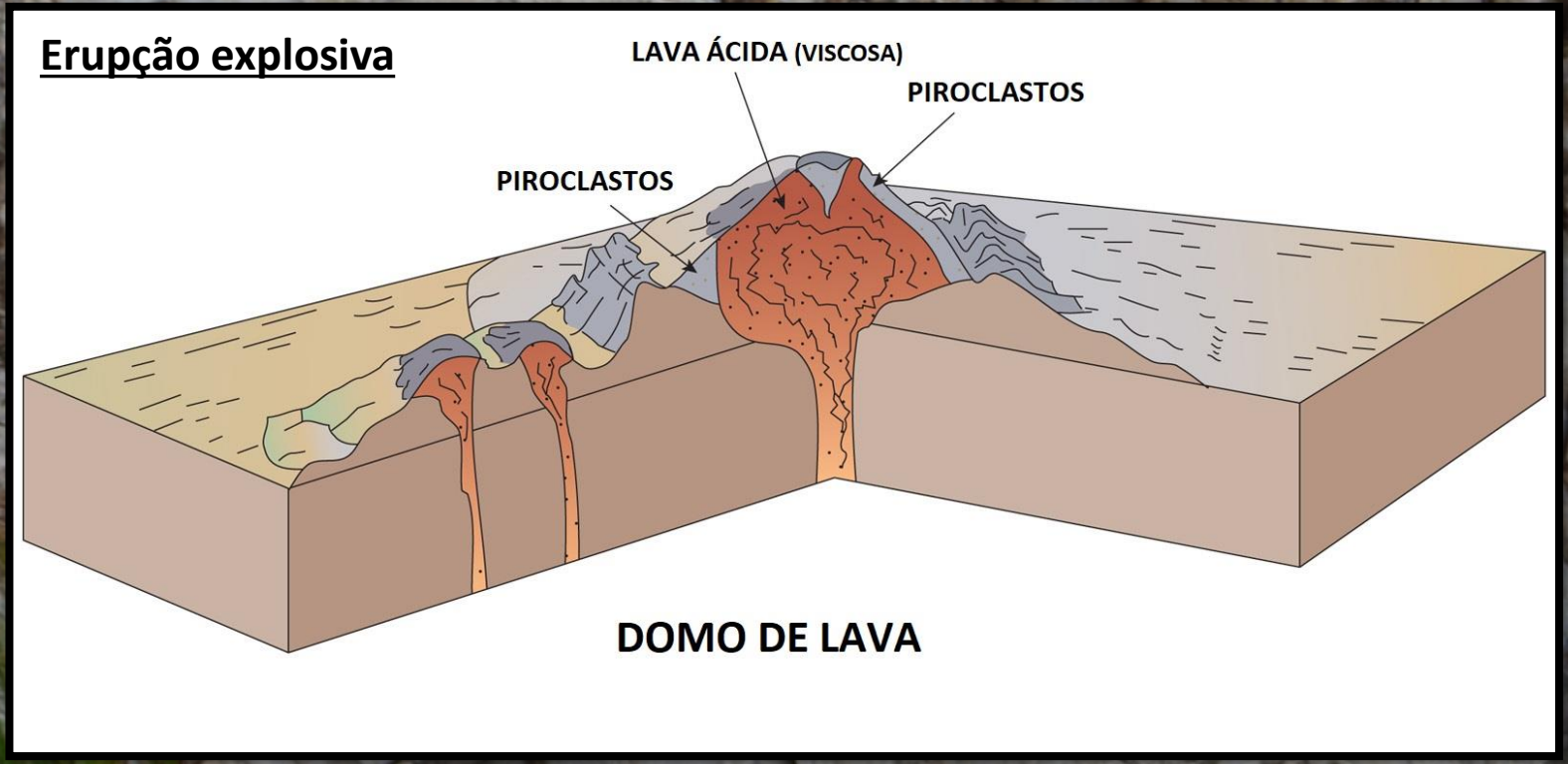
Local de recolha: Pedreira da Portela

Ambiente de Formação: magmático extrusivo, domos, filões e escoadas subaéreas de traquito

Descrição da amostra:

Traquito - Rocha vulcânica de cor cinzento-claro, de quimismo ácido, sem porosidade, apresentando cristais visíveis à vista desarmada de feldspato, anfíbola e opacos. O traquito apresenta disjunções pentagonais e hexagonais, as quais facilitam a sua recolha.

- **TRAQUITO** – Ambiente de formação



- **TRAQUITO**

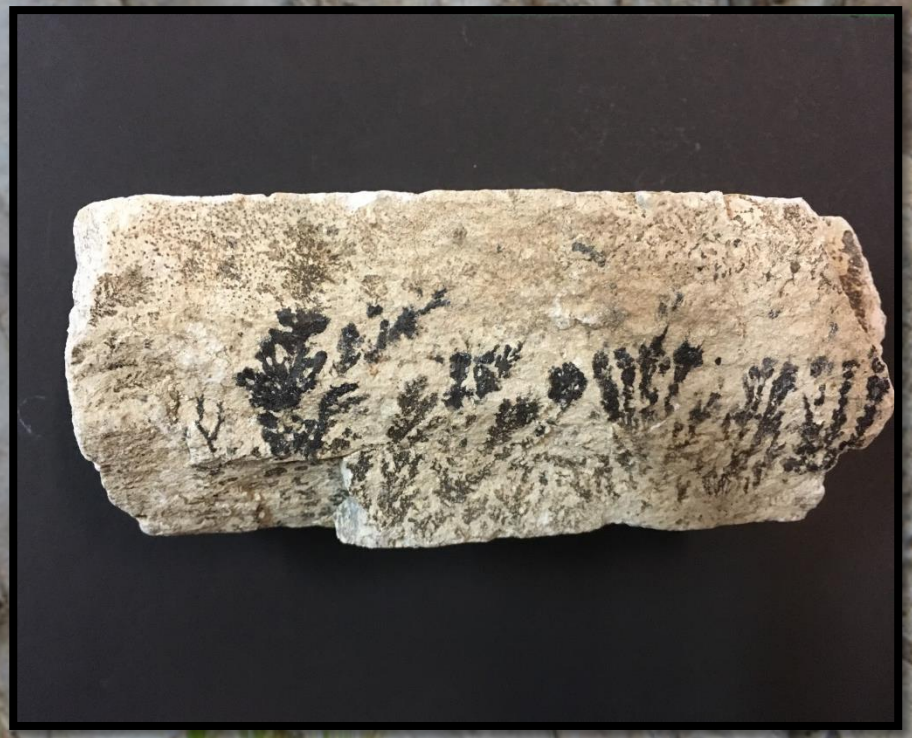
Traquito com xenólitos - por vezes o traquito, apresenta xenólitos de cor mais escura, com contornos circulares e de composição mais alcalina. Os xenólitos correspondem a corpos rochosos arrancados da câmara magmática, aquando da ascensão do magma. São incorporados na rocha traquítica durante o arrefecimento da mesma.

- **TRAQUITO**

Traquito com enfarinhamento – traquito com patologia que resulta da meteorização pela água , a qual sobe por capilaridade. A ação da água, juntamente com o sol e o sal provocam o enfarinhamento, o qual não é mais do que uma espécie de grãos, do tamanho argila, que se soltam da rocha.

- **TRAQUITO**

Traquito com dendrites - nas disjunções prismáticas do traquito circulam fluídos de óxido de magnésio e manganês que precipitam e formam falsos fósseis, as dendrites.



- **TRAQUITO**

Traquito alveolar - a estrutura alveolar do traquito deve-se a fenómenos de alteração da rocha, devido à sua génese.

- **TRAQUITO**

Traquito bandado – a textura evidenciada no traquito resulta do alinhamento dos minerais de feldspato.

- **TRAQUITO**

Utilidade: Cantarias de portas e janelas de diversos edifícios e igrejas/capelas; porto de abrigo do Porto Santo; casas de salão; calçada madeirense; escadarias; bancos; esculturas; monumentos; figuras ornamentais; construção de casas de salão.

- **TRAQUITO**

Utilidade: Cantarias de portas e janelas de diversos edifícios e igrejas/capelas; porto de abrigo do Porto Santo; casas de salão; calçada madeirense; escadarias; bancos; esculturas; monumentos; figuras ornamentais; construção de casas de salão.

- **TRAQUIBASALTO**

Nome científico: Traquibasalto

Nome comum: Cantaria rija

Local de recolha: Pedreira da Portela

Ambiente de Formação: magmático extrusivo, escoadas subaéreas de basalto.

Descrição da amostra: Rocha de cor cinzento-claro, de quimismo intermédio e que apresenta muitos poros de reduzidas dimensões, relacionados com libertação de gás. Apresenta textura porfírica, com fenocristais de clinopiroxena e plagioclase, dispersos numa matriz feldspática, contendo também minerais opacos de óxidos e hidróxidos de ferro.

Trata-se efetivamente, em termos petrográficos, de um Traquiandesito basáltico, conhecido localmente por cantaria "rija".

- **TRAQUIBASALTO**

Utilidade: Interiores e exteriores de edifícios, pavimentos, murais.

- **MUGEARITO**

Nome científico: Mugearito

Local de recolha: Pico Ana Ferreira – frente de desmonte da antiga pedreira.

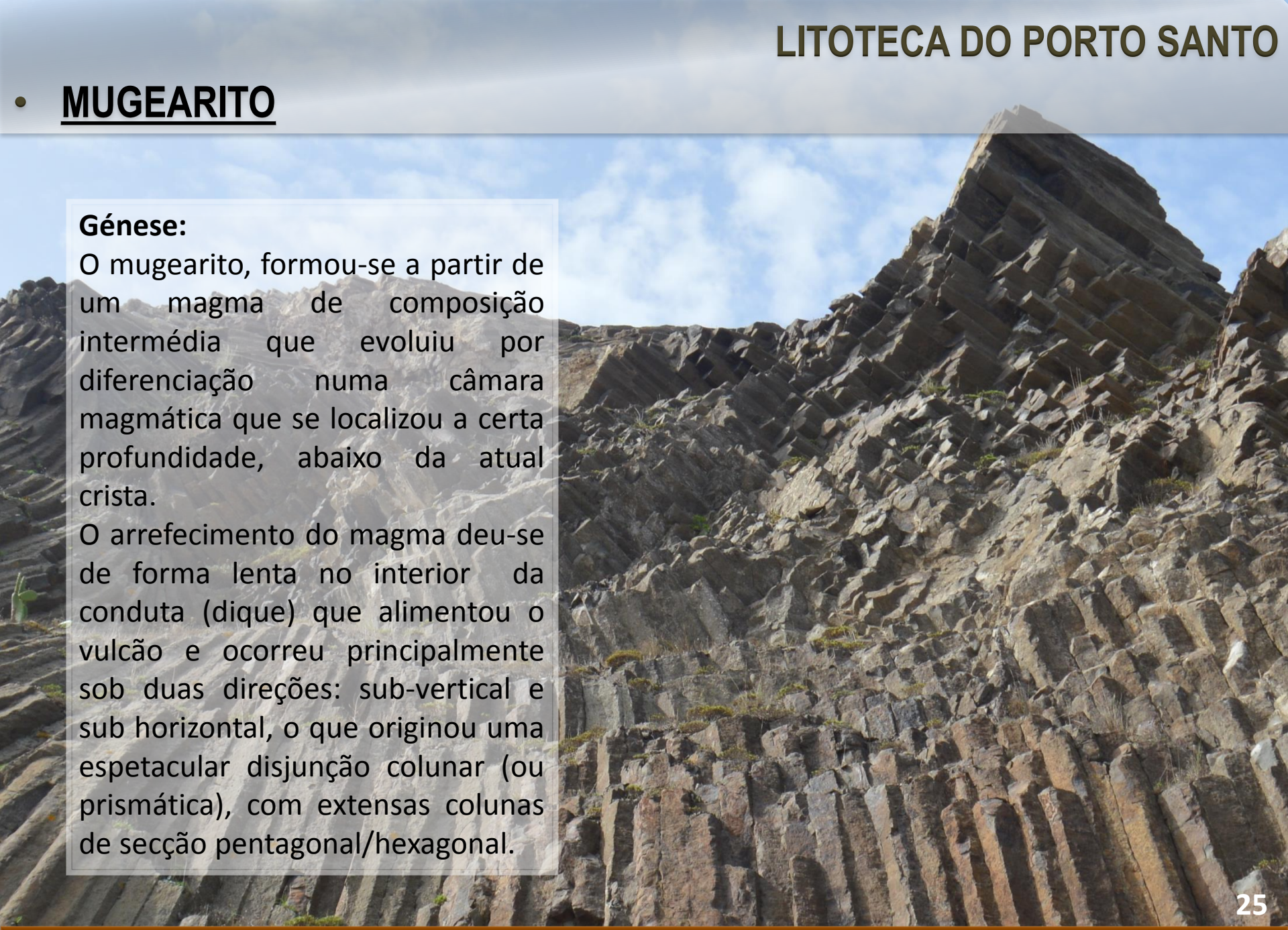
Ambiente de Formação: magmático extrusivo – vulcanismo fissural.

Descrição da amostra: rocha de cor cinzenta, de quimismo intermédio e com textura afanítica, rica em oligoclase (plagioclase) e olivinas. Por vezes são encontrados zonamentos concêntricos de tonalidade castanha, devidos à concentração de óxidos e hidróxidos de ferro e a fenómenos de alteração da rocha.

LITOTECA DO PORTO SANTO

- **MUGEARITO** – Ambiente de formação

- **MUGEARITO**



Génese:

O mugearito, formou-se a partir de um magma de composição intermédia que evoluiu por diferenciação numa câmara magmática que se localizou a certa profundidade, abaixo da atual crista.

O arrefecimento do magma deu-se de forma lenta no interior da conduta (dique) que alimentou o vulcão e ocorreu principalmente sob duas direções: sub-vertical e sub horizontal, o que originou uma espetacular disjunção colunar (ou prismática), com extensas colunas de secção pentagonal/hexagonal.

- **MUGEARITO**

O dique de mugearito - Pico Ana Ferreira, apresenta uma extensão de 1100m e uma altitude de 288m, e tornou-se visível devido a processos erosivos que aturaram sobre o edifício vulcânico envolvente, destruindo-o. As rochas encaixantes correspondem a depósitos vulcanoclásticos submarinos (hialoclastitos) e lavas submarinas pertencentes à Unidade Inferior (fase de montanha submarina), que estão muito alterados e, consequentemente, são mais facilmente erodidos.

- **MUGEARITO**

Utilidade: interesse científico, turístico e didático; construção civil e obras públicas; marcos de terrenos; muralha do Ribeiro Salgado.

- **TUFOS DE LAPILLI**

Nome científico: Tufo de lapilli

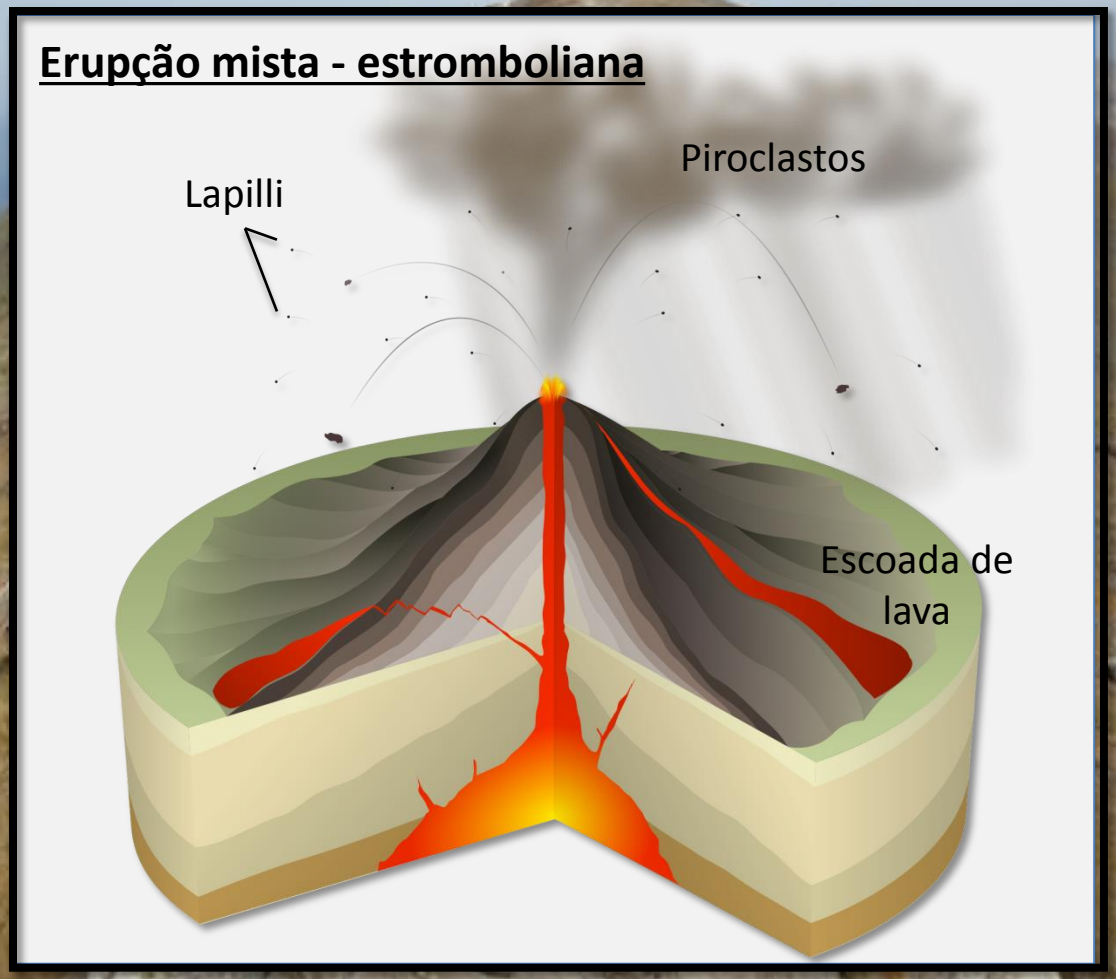
Nome comum: Cantaria “mole” vermelha

Local de recolha: Pedreira da Portela – Pico Espigão

Ambiente de Formação: Magmático extrusivo - erupção piroclástica de basalto

Descrição da amostra: rocha piroclástica de cor castanho avermelhado, de quimismo básico, porosa, vesicular. O feldspato é o único mineral reconhecível, no entanto existem quantidades apreciáveis de hematite e esmectite (minerais de alteração das olivinas e dos feldspatos, respetivamente).

- **TUFOS DE LAPILLI** – Ambiente de formação



- **TUFOS DE LAPILLI**

Utilidade: interesse científico e didático; construção de muros; revestimentos interiores e exteriores de edifícios e igrejas; rebordos de canteiros, fornos domésticos e industriais (muito utilizado nos fornos de cal) e lareiras, pelo seu elevado poder refratário.

BASALTO

Nome científico: Basalto

Nome local: ------

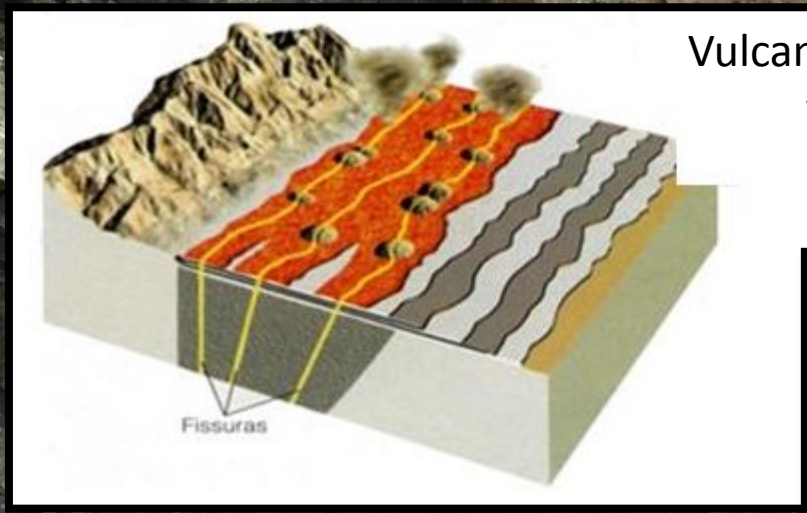
Local de recolha: Pico da Cabrita

Ambiente de Formação: magmático extrusivo, escoadas submarinas e vulcanismo fissural subaéreo.

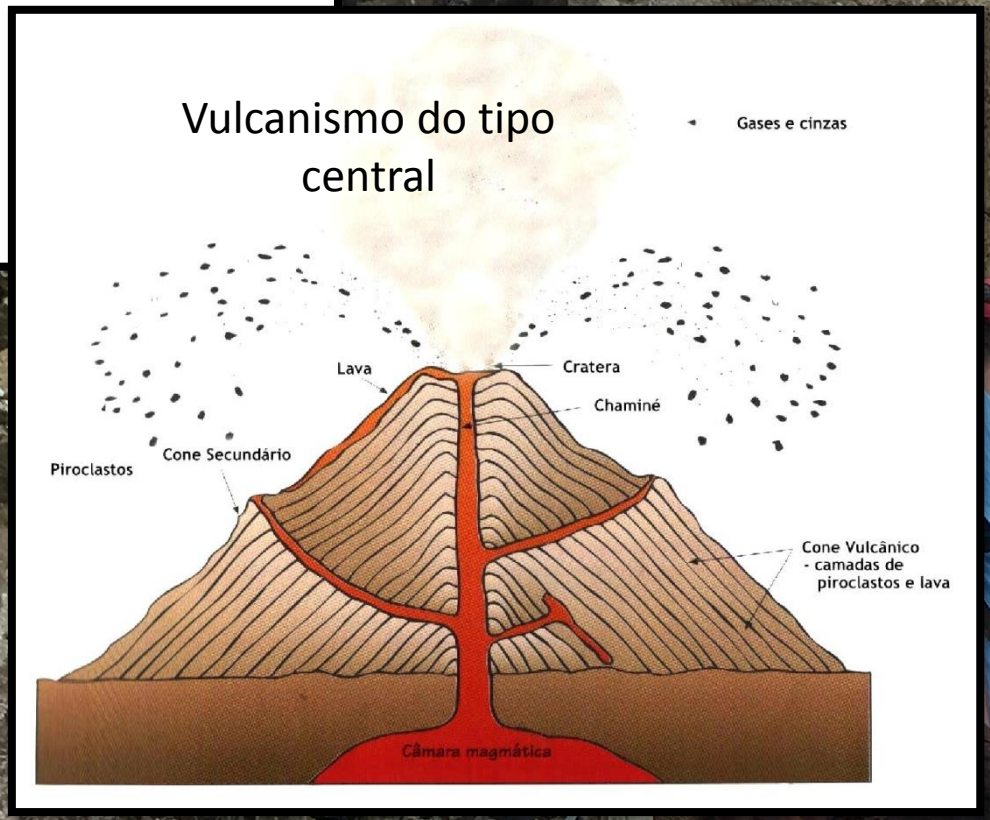
Descrição da amostra: Rocha de cor cinzento escura, com cristais de augite, olivina e plagioclase.

A amostra em questão foi retirada de um filão.

• BASALTO – Ambientes de formação



Vulcanismo do tipo fissural



Vulcanismo do tipo central

- **BASALTO**

Utilidade: Construção civil, pavimentação de ruas, calçada madeirense, construção de muros e monumentos.

• HIALOCLASTITO

Nome científico: Hialoclastitos

Nome local: Pedras Pretas

Local de recolha: Caminho até à Pedreira da Portela e Pico da Cabrita

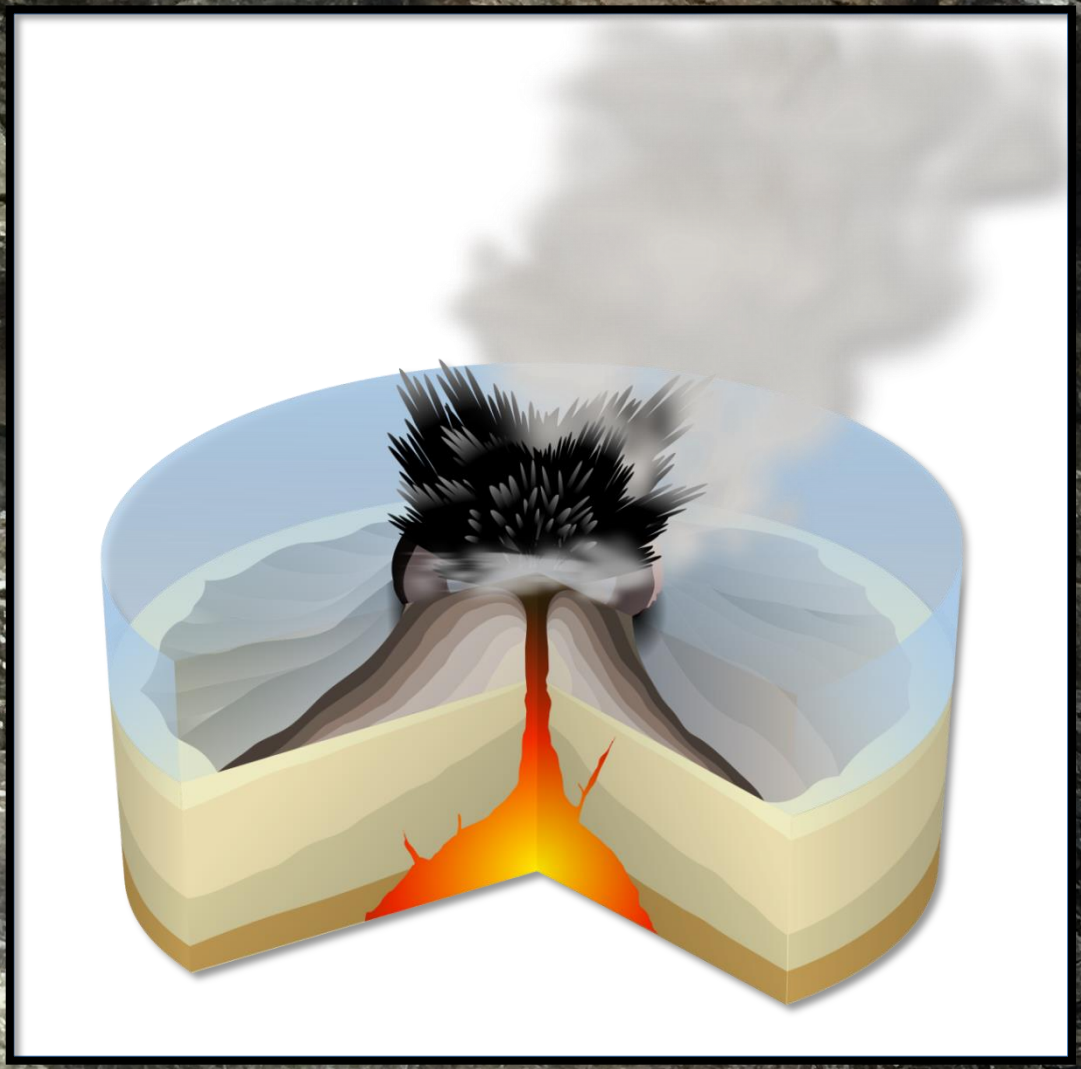
Ambiente de Formação: magmático extrusivo na fase vulcânica submarina, caracterizada por um tipo de atividade efusiva, com formação de hialoclastitos e de depósitos vulcanoclásticos.

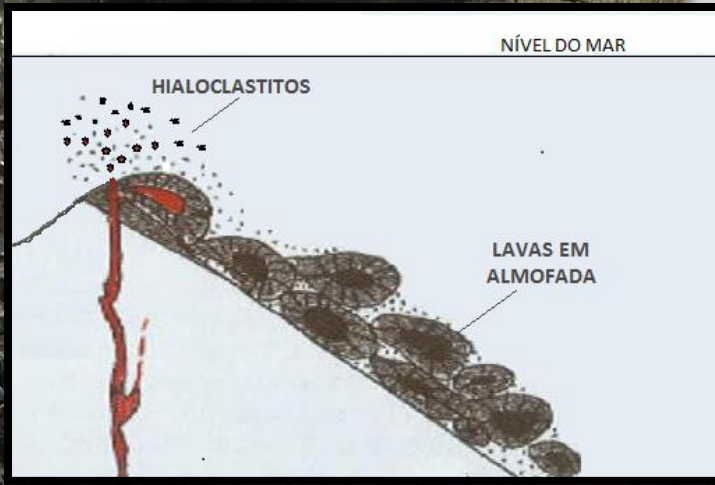
Descrição da amostra: Os hialoclastitos são constituídos por fragmentos angulosos lávicos de tamanho e cor variável, com textura vítrea a porosa com auréola de alteração devido ao contacto brusco com a água do mar, e consolidados ainda a quente numa brecha multicolorida – irisada. Devido aos processos de meteorização os hialoclastitos dão origem a argilas bentoníticas/salão.

- **HIALOCLASTITO**

Utilidade: interesse científico e turístico; construção civil, fabrico de pozolanas (hialoclastitos finamente moídos, que, quando misturados com cal, formam um cimento com elevadas propriedades cimentantes/impermeabilizantes).

- **HIALOCLASTITO** – Ambiente de formação





• BENTONITE

Nome científico: Bentonite

Nome comum: Salão ou massapez

Local de recolha: Serra de Dentro

Ambiente de Formação: Sedimentar. As argilas bentoníticas resultaram da alteração de materiais vulcanoclásticos submarinos, os hialoclastitos, formados durante a fase submarina. Por meteorização, a alteração ocorreu primeiro sob a influência da água do mar e depois em condições subaéreas.

Os depósitos de argila encontram-se cortados e atravessados por uma importante rede de rochas filonianas escuras, de natureza basáltica, que servem de suporte e de preservação dos referidos depósitos, relativamente à erosão. É evidente a presença de auréola de metamorfismo na zona de contacto entre os filões e os depósitos de argila.

- **BENTONITE**

Descrição da amostra: argilas de cor amarelada/esverdeada , de grão muito fino (inferior a 0,063 mm) e cujo mineral mais abundante é a esmectite.

- **BENTONITE**

Utilidade: interesse científico, turístico e didático; construção das típicas casas de Salão do Porto Santo; Clarificação de vinhos; Aplicações em geomedicina no tratamento de afeções reumáticas osteopáticas, processos pós-traumáticos e entorses, dermocosmética e dermofármacos, devido a características como: maior calor específico, baixa taxa de arrefecimento, elevada capacidade de troca catiónica e grão mais fino e regular. As bentonites também são utilizadas para reduzir a acidez do estômago.

- **RODÓLITO**

Nome científico: Rodólitos
Nome comum: Laranjas
Local de recolha: Lombinho da Serra de Dentro
Ambiente de Formação: sedimentar marinho litoral, de fundo hidrodinâmico, com águas quentes e de pouca profundidade.
Descrição da amostra: os rodólitos (laranjas) correspondem a concreções arredondadas, com diâmetros centimétricos a decimétricos, originadas pela acumulação de algas vermelhas calcárias incrustantes do género *Lithothamnium*. As algas formam um esqueleto rígido de carbonato de cálcio que vai aumentando com o tempo.
Os rodólitos encontram-se num espesso afloramento de calcários areníticos e margas amareladas, juntamente com outros fósseis coraliários, bivalves, equinodermes, crustáceos e ainda dentes de tubarão.

- **RODÓLITO**

Utilidade: interesse científico e didático.

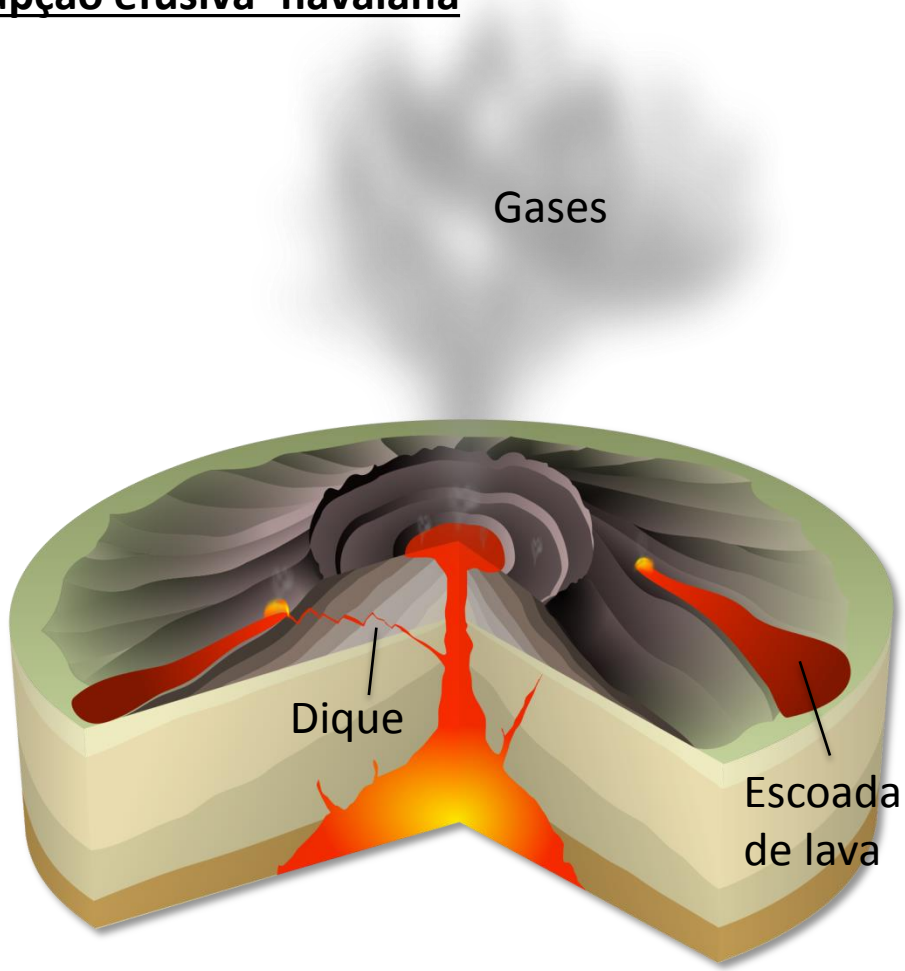
- **HAWAIITO**

Nome científico: Hawaiito
Nome local: ------
Local de recolha: Praia de Porto Santo
Ambiente de Formação: magmático extrusivo, escoadas submarinas e vulcanismo fissural subaéreo.
Descrição da amostra: Rocha de cor negra, com textura afanítica e de quimismo básico (inferior ao basalto).

Utilidade: Calçada madeirense e tratamentos terapêuticos com pedras quentes.

- **HAWAIITO** – Ambiente de formação

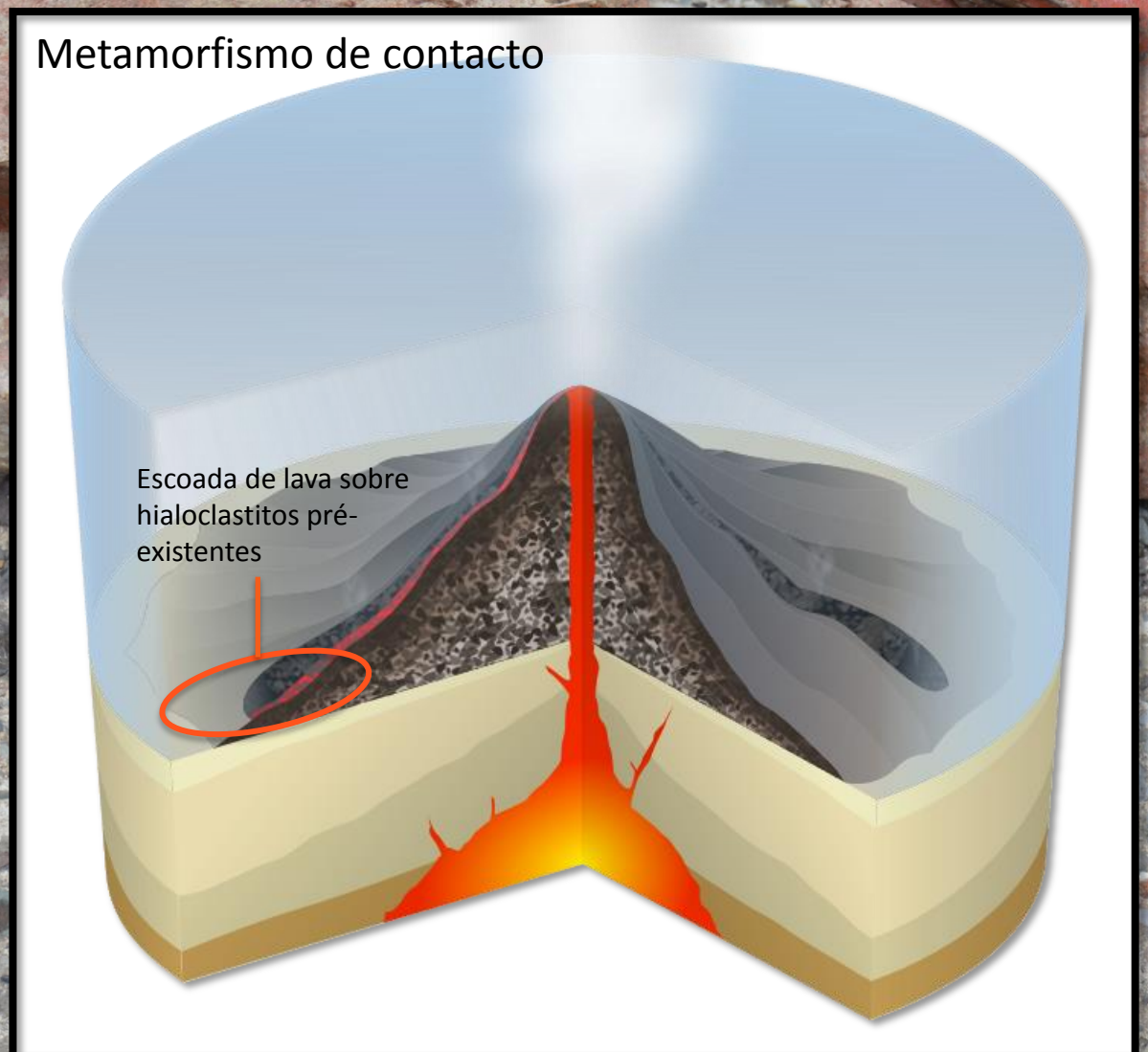
Erupção efusiva -havaiana



- **JASPE**

Nome científico: Jaspe
Nome comum: -------
Local de recolha: Sítio das Matas – Porto Santo (blocos encontrados durante a escavação de um terreno para urbanização)
Ambiente de Formação: metamorfismo de contacto entre uma escoada basáltica, que apresentava uma elevada temperatura, que acabou por "cozer" um depósito de materiais hialoclastitos, que se encontrava à temperatura ambiente.
Descrição da amostra: Rocha castanho avermelhada, compacta, dura, onde se visualizam alguns fragmentos de material biogénico.
Utilidade: interesse científico e didático; construção civil; ornamental.

- **JASPE** – Ambiente de formação



EOLIONITO

Nome científico: Eolianito calcoarenito
Nome local: ------
Local de recolha: Fonte da Areia
Ambiente de Formação: Sedimentar. As areias biogénicas (constituídas por fragmentos de conchas de moluscos, de algas calcárias, corais, etc) dos eolianitos geraram-se em ambiente marinho, no litoral da ilha e foram mais tarde transportadas pela ação do vento e acumuladas nas zonas mais favoráveis, originando formações eolianíticas (dunas fósseis), durante a Última Grande Glaciação – Würm ≈ 31 000 - 15 000 anos.

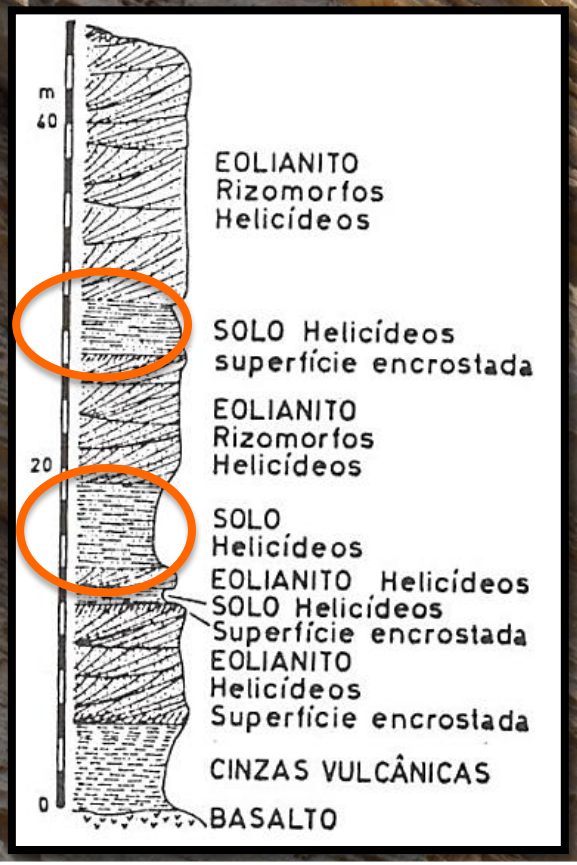
A consolidação das areias carbonatadas biogénicas em calcoarenitos ficou a dever-se à ação das águas meteóricas que, percolando os níveis superiores do sedimento muito poroso , se enriquecem progressivamente por dissolução do carbonato de cálcio, até que atingida a saturação em níveis mais profundos, aí precipitaram o carbonato de cálcio que funcionou como cimento aglutinante das partículas de areia, embora deixando muitos espaços vazios , o que confere grande porosidade a estas rochas.

EOLIONITO

Calcretos/ "Laginhas de cal"

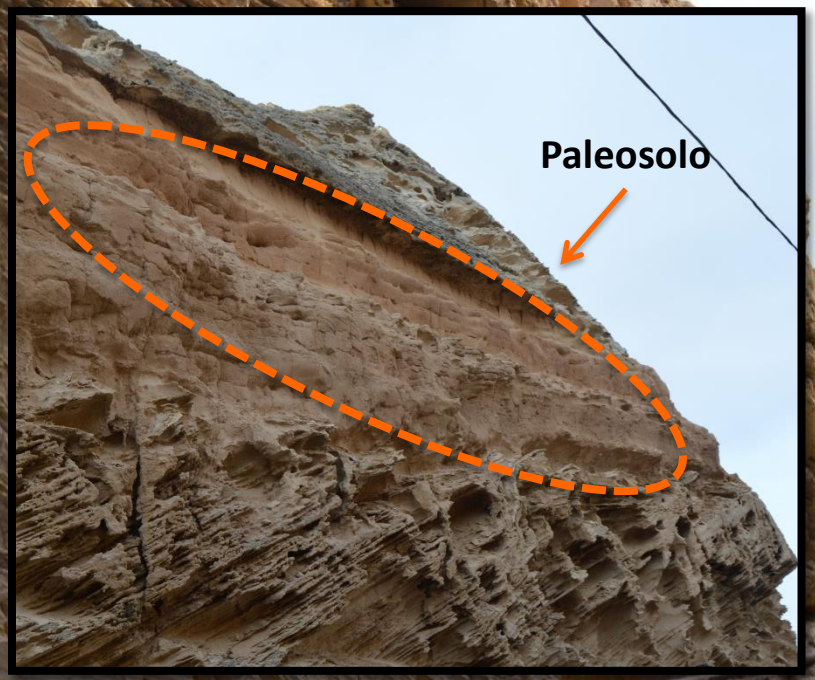
Por vezes nos eolianitos calcoarenitos ocorre a formação de crostas calcárias, as quais se devem ao movimento ascendente de soluções ricas em carbonato de cálcio, que atingem a saturação próximo ou à superfície, sendo a precipitação do carbonato de cálcio motivado por variações de temperatura.

EOLIONITO

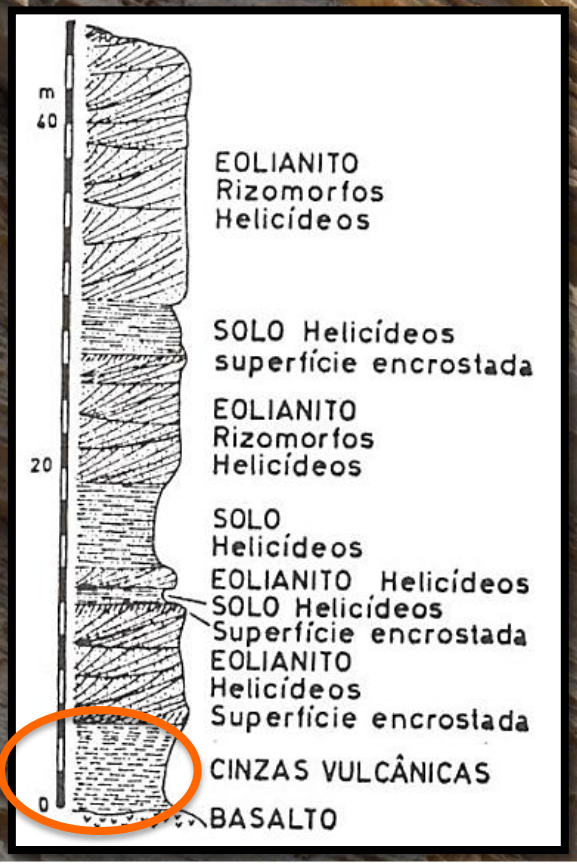


Sequência vertical na formação Eolianítica na Fonte da Areia (SOARES, 1973, in DE CARVALHO & BRANDÃO, 1991).

Os eolianitos encontram-se intercalados com paleosolos de cor castanho avermelhado, com diversos fósseis de gastrópodes helicídeos e rizoconcreções. Os paleosolos evidenciam a existência de períodos de pausa no transporte e acumulação de areias, o que permitiu a formação de solos e o desenvolvimento de vegetação e outros seres vivos.

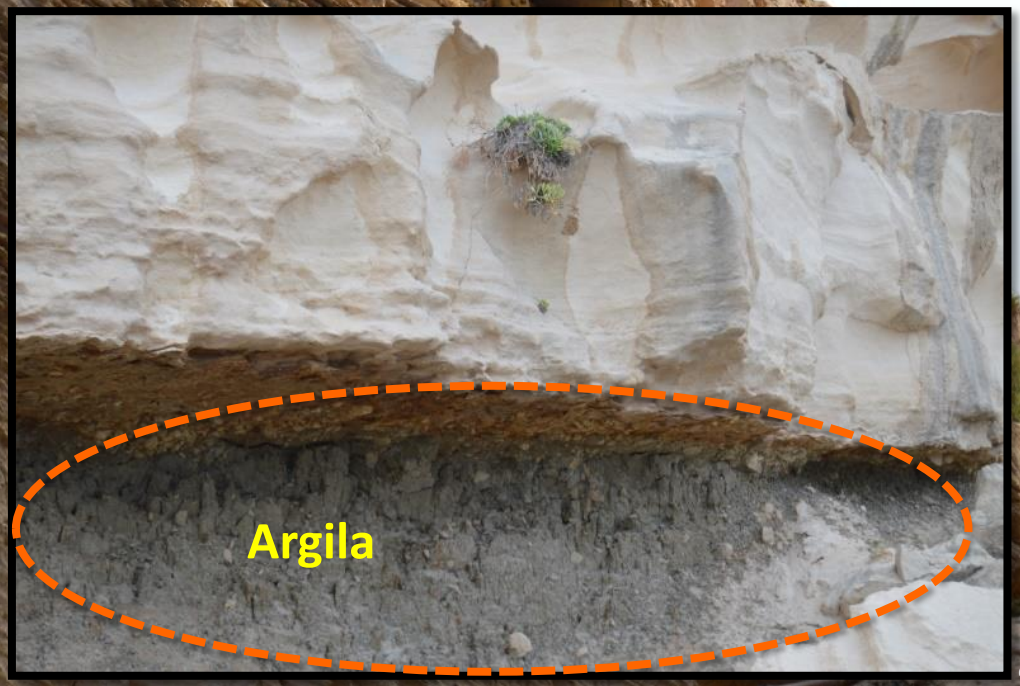


- **EOLIONITO**

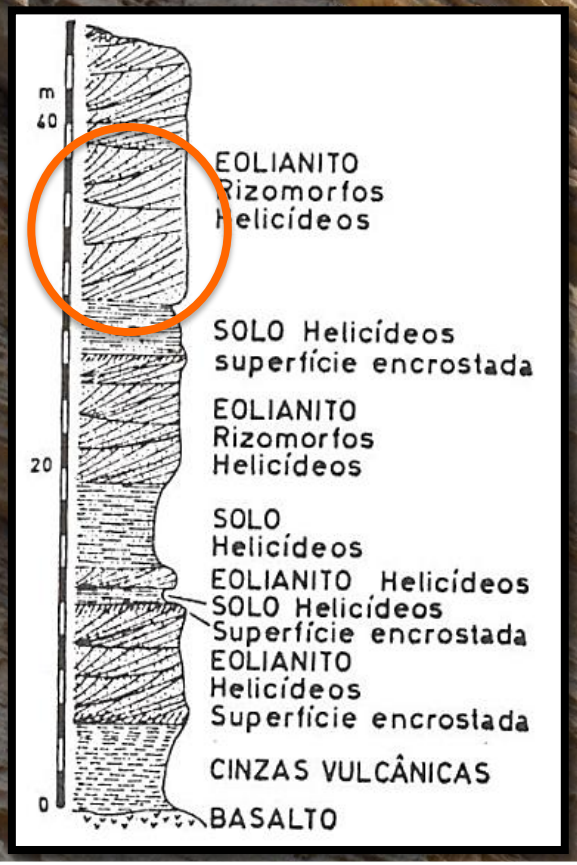


Sequência vertical na formação Eolianítica na Fonte da Areia (SOARES, 1973, in DE CARVALHO & BRANDÃO, 1991).

Outros aspetos observados no local incluem uma unidade argilosa de espessura variável, que ocorre por baixo do eolianito, possivelmente formada em ambiente lacustre, a qual assenta em discordância angular sobre uma paleosuperfície sobrelevada, de erosão subaérea, talhada em rochas filonianas e vulcânicas basálticas.

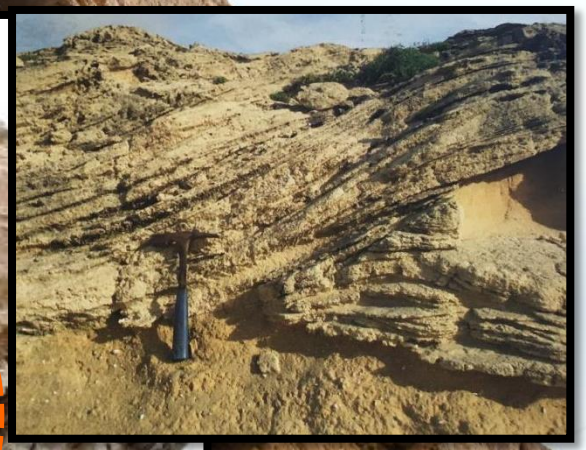


EOLIONITO



Sequência vertical na formação Eolianítica na Fonte da Areia (SOARES, 1973, in DE CARVALHO & BRANDÃO, 1991).

Em certos locais podemos observar aspetos curiosos da estrutura eolianítica, tais como lâminas de estratificação entrecruzada e planar, indicativas de mudanças na direção do vento.



Os depósitos de eolianitos na zona da <u>Fonte de Areia</u>, apresentam descontinuidade geológica planar em relação à antiga plataforma de abrasão marinha.

- **EOLIONITO**

Utilidade: interesse científico, turístico e didático; construção civil; muros de croché; fabrico de cal (construção civil – argamassa e caiamento de paredes e muros; correção da acidez dos solos - calagem; antisético).

• AREIA DE PRAIA

Nome científico: Areia de praia
Nome local: ------
Local de recolha: Praia do Porto Santo – Ribeiro Salgado
Ambiente de Formação: Sedimentar, desintegração da plataforma recifal, por abrasão marinha.
Descrição da amostra: As areias amarelas são constituídas essencialmente por bioclastos de carbonato de cálcio, essencialmente sob a forma de calcite magnesiana, dolomite e aragonite, associadas a pequenos grãos escuros de fragmentos de rochas e minerais vulcânicos e ainda fragmentos de bivalves correspondentes a espécies atuais.

• AREIA DE PRAIA

GÉNESE

As areias da praia do Porto Santo têm uma origem biogénica. As mesmas resultaram da desintegração, por abrasão marinha, de uma estrutura recifal, composta por diversos seres marinhos com exosesqueletos calcários, como por exemplo corais, algas vermelhas calcárias, moluscos e crustáceos.

A desintegração do ecossistema recifal, existente em redor da ilha, em grãos de areia deve ter ocorrido durante a Última Grande Glaciação (Würm ≈ 31 000 - 15 000 anos), quando o nível médio da água do mar baixou significativamente.

• AREIA DE PRAIA

GÉNESE

Os grãos, bioclastos, através do vento, foram transportados e acumulados sob a forma de grandes dunas (depósitos dunares eolianíticos). As dunas consolidaram pela dissolução do carbonato cálcio de níveis superiores que cimentou os níveis inferiores. A erosão das dunas deu origem por um lado, a seixos de arenito carbonatado (rocha sedimentar que resulta da compactação de um material granular da dimensão das areias ricas em carbonatos), frequentemente encontrado nas praias atuais, e por outro lado, novamente a areias, areias essas que alimentam a praia atual, sob ação do vento e das correntes marinhas.

Na sua composição ocorrem, ainda, alguns fragmentos escuros de origem vulcânica (ferromagnesianos), bem como fragmentos de conchas recentes.

• AREIA DE PRAIA

GÉNESE

A areia móvel assenta num conglomerado calcoarenítico fossilífero, designado localmente de **lagedo *(beach rock*)**, que corresponde ao "esqueleto" da atual praia do Porto Santo. O lagedo corresponde a uma duna fóssil inclinada, com disjunção planar, que se observa em determinadas zona da praia.

- **AREIA DE PRAIA**

Utilidade: interesse científico, turístico e didático; construção civil; Casas de Salão; Interesse científico e turístico; Tratamentos medicinais - devido às caraterísticas texturais, químicas e propriedades térmicas, têm sido utilizadas em arenoterapia, no tratamento de patologias osteoarticulares, musculoesqueléticas e tratamentos quimioterapêuticos.

• AREIA DE PRAIA – CONGLOMERADO, BRECHA, ARENITO

Conglomerado/Brecha/Arenito: frequentemente encontram-se areias e/ou clastos de maiores dimensões, de origem biogénica e/ou lítica, cimentados por carbonato de cálcio. As referidas rochas classificam-se de acordo com a natureza, tamanho e/ou forma dos clastos que as constituem. Por exemplo: Conglomerado fossilífero; Arenito estratificado; Conglomerado brechoide.

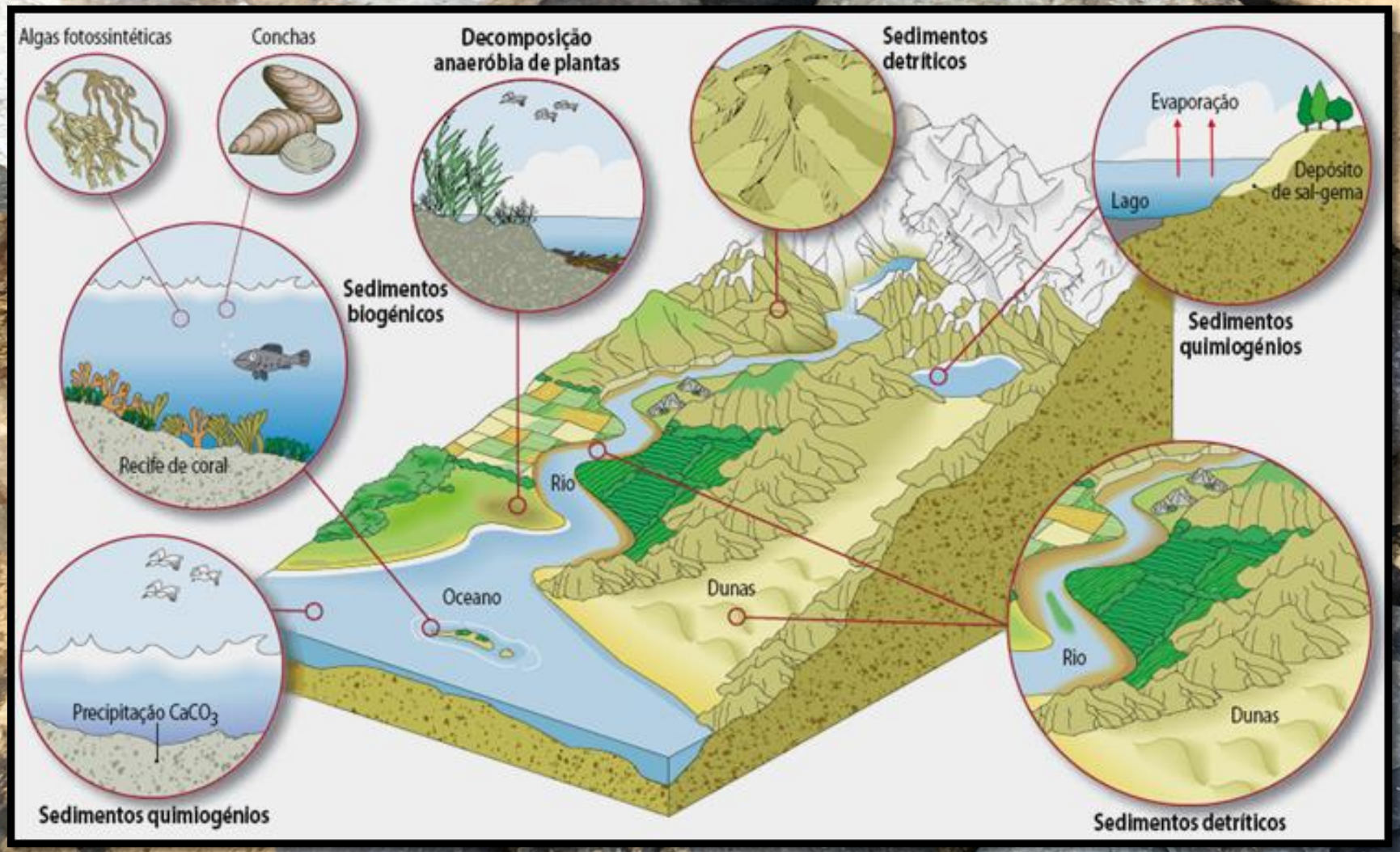
CALCÁRIO RECIFAL

Nome científico: Calcário recifal
Nome local: -----
Local de recolha: Praia do Porto Santo - Salinas

Ambiente de Formação: Sedimentar marinho, resultante da diagénese ocorrida nos fundos marinhos numa fácies recifal edificada sob clima tropical a subtropical, a uma profundidade que não devia exceder os 40 m.
Os calcários formaram-se provavelmente em períodos de acalmia nos fundos marinhos à volta da ilha.
O carbonato cálcio dos fragmentos do exoesqueleto dos seres vivos do recife (corais, algas vermelhas calcárias, molusco, etc) sofre dissolução e precipita-se, cimentando os bioclastos.
Descrição da amostra: Cor branca leitosa, constituída por restos dos esqueletos da fauna e flora do paleorrecife, cimentados por cabornato de cálcio.

Utilidade: Utilidade: Interesse científico e didático; Calçada madeirense; monumentos; Fabrico de cal (construção civil – argamassa e caiamento de paredes e muros; correção da acidez dos solos - calagem; antisético)

- **ROCHAS SEDIMENTARES** – Analogia aos ambientes de formação



- **AMOSTRAS DE MÃO**

"FUNCHAL – UMA LITOTECA VIVA"

- A atividade proposta consiste na identificação das diversas litologias da RAM aplicadas na cidade do Funchal por parte dos alunos de uma turma do 11ºano.

- A turma será dividida em cinco grupos. A cada grupo será atribuída uma área específica da cidade do Funchal para trabalhar. Os alunos devem identificar na sua área de trabalho a aplicação de rochas da ilha da Madeira e/ou Porto Santo nos diversos monumentos, arruamentos, edifícios, igrejas, mobiliário urbano etc..

- Os registos devem ser feitos da seguinte forma: identificação da aplicação (litologia e local aplicado; localização específica (nome da rua, praça, etc., georeferrenciação – opcional); fotografia e/ou vídeo.

- A atividade será dinamizada numa manhã ou tarde, os alunos recolherão informação e *a posteriori* farão uma apresentação oral à turma.

"FUNCHAL – UMA LITOTECA VIVA"

AGRADECIMENTOS

- Ao Doutor Engenheiro João Baptista Silva pela excelente formação que nos proporcionou. A mesma contribuiu para um incremento significativo dos nossos conhecimentos relativamente à geologia, geotoponímia, arquitetura e cultura do Porto Santo. Estes conhecimentos serão fundamentais para despoletar nos alunos o gosto do pelo estudo da geologia e dessa forma contribuir para a sua preservação, "Apenas preservamos o que conhecemos". O facto de ter agido como facilitador da aprendizagem, ao nos apresentar uma visão integradora de todos os conhecimentos, fomentar um ambiente de convívio salutar com os formandos e entre os mesmos e se mostrar sempre disponível para o esclarecimento de dúvidas, foi deveras decisivo para o sucesso da formação.

- Ao Sindicato de Professores da Madeira, nomeadamente Luísa Paixão e Luís Miguel Ganança, por todo o apoio logístico e disponibilidade na resolução de algumas situações pontuais.

- Ao técnico de laboratório da Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, Carlos Gomes, pela sua prestimosa colaboração na organização da Litoteca.

BIBLIOGRAFIA

- DE CARVALHO, A. G. & BRANDAO, J. (1991). *A Geologia do Arquipélago da Madeira*. Museu Nacional de História Natural, pp.170.;

- FERREIRA , M. R. (2013). *Património geológico da ilha do porto santo e ilhéus adjacentes (madeira): inventariação, avaliação e valorização como contributo para a geoconservação*. Dissertação de Mestrado, Universidade dos Açores, 527 pp..

- GOMES, C. & SILVA, J. (2001). *Beach sand and Bentonite of Porto Santo Island: Potentialities for Applications in Geomedicine/ Areia de Praia e Bentonite da Ilha do Porto Santo: Potencialidades para aplicações em Geomedicina*. Edição dos autores, bilingue. O Liberal, Empresa de Artes Gráficas, Câmara de Lobos, 60 pp.;

- GOMES, C. & SILVA, J. (2012). *Ilha do Porto Santo: Estância Singular de Saúde Natural*. Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 239 p.;

- GOMES, C. & SILVA, J. (1997). *Pedra Natural do Arquipélago da Madeira: Importância Social, Cultural e Económica. Madeira Rochas* - Divulgações Científicas e Culturais, Câmara de Lobos, 173 pp.;

- PRADA, S.N. (2000). *Geologia e Recursos Hídricos Subterrâneos da ilha da Madeira*. Tese de Doutoramento, Universidade da Madeira, 351 pp.

- RIBEIRO, M. L. & RAMALHO, M. (2009). *Uma Visita Geológica ao Arquipélago da Madeira: Principais Locais Geo-turísticos*. Direcção Regional do Comércio, Industria e Energia e Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., Lisboa, 91 pp.;

- SILVA, J. (2003). *Areia de praia da ilha do Porto Santo: geologia, génese, dinâmica e propriedades justificativas do seu interesse medicina* (2003). Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 343 pp.;

- Notas das autoras, elaboradas a partir das saídas de campo orientadas pelo Doutor Eng. João Batista (outubro 2017)

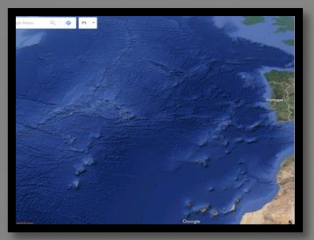
CIBERGRAFIA

- **Pedra Natural do Arquipélago da Madeira**
  http://aprenderamadeira.net/pedra-natural/

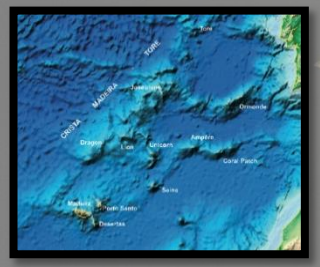
- **Laboratório Nacional de Energia e Geologia**
  http://www.lneg.pt/divulgacao/noticias-institucionais/236

- **Geodiversidade da Região Autónoma da Madeira**
  https://geodiversidade.madeira.gov.pt/geossitios/porto-santo.html

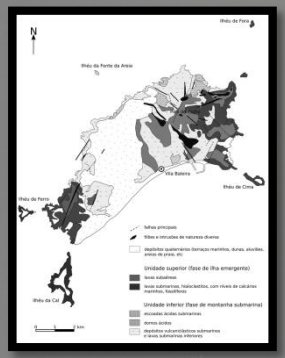
FONTES FOTOGRÁFICAS



https://earth.google.com/web/ (novembro 2017)



BRUM DA SILVEIRA, A.; MADEIRA, J.; RAMALHO, R.; FONSECA, P.E.; RODRIGUES, C. & PRADA, S. (2010) *Notícia explicativa da Carta Geológica da Ilha da Madeira, na escala 1:50.000, Folha (A) e Folha (B)*. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais da Região Autónoma da Madeira.



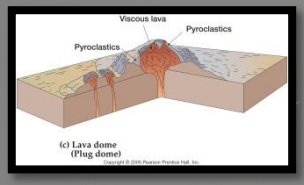
Mapa geológico da ilha do Porto Santo, simplificado e adaptado de Ferreira & Neiva (1996) e Schmidt & Schmincke (2002).
https://www.researchgate.net/figure/259006405_fig9_Figura-10-Mapa-geologico-da-ilha-de-Porto-Santo-simplificado-e-adaptado-de-Ferreira (novembro 2017)

http://portadembarque04.blogspot.pt/2012/09/ (novembro 2017)

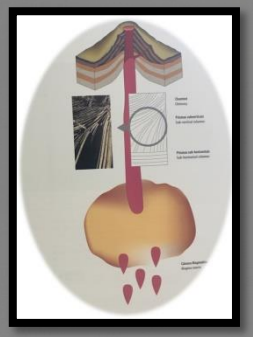
FONTES FOTOGRÁFICAS

Carta Geológica e de amostragem de superfície do Porto Santo, Rocha, Soares e Silva (Fevereiro 2002) *in* SILVA, J. (2003). *Areia de praia da ilha do Porto Santo: geologia, génese, dinâmica e propriedades justificativas do seu interesse medicina* (2003). Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 343 pp.;

Adaptado - https://www.flickr.com/photos/9480263@N02/3828703371 (novembro 2017)



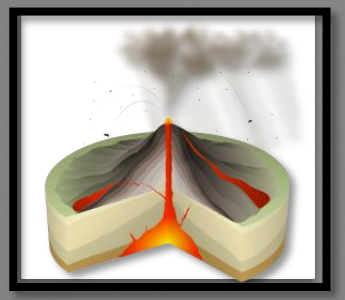
http://web.gccaz.edu/~lnewman/gph111/topic_units/igneous_vulcanism/igneous_vulcanism2.html



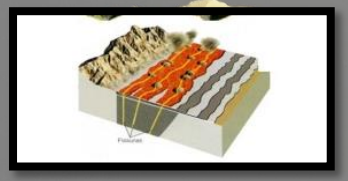
SILVA, J. (2003). *Areia de praia da ilha do Porto Santo: geologia, génese, dinâmica e propriedades justificativas do seu interesse medicina* (2003). Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 343 pp.;

FONTES FOTOGRÁFICAS

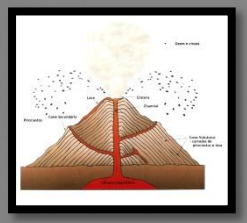
http://www.geopt.org/index.php/artigos/rubricas-semanais/viagens-da-minha-terra/item/2415-vmt-porto-santo-arquipelago-da-madeira (novembro, 2017)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strombolian_Eruption-numbers.svg (novembro 2017)



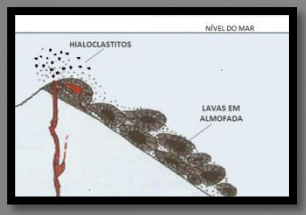
http://slideplayer.com.br/slide/3640996/



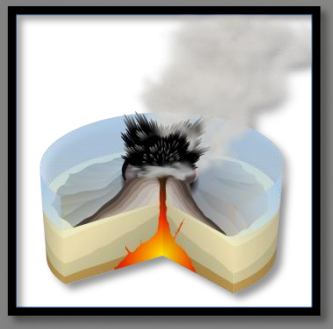
http://ruibiogeo.blogspot.pt/2013/02/vulcanologia.html (novembro, 2017)

FONTES FOTOGRÁFICAS

https://dir.indiamart.com/hyderabad/pozzolana-cement.html (novembro, 2107)



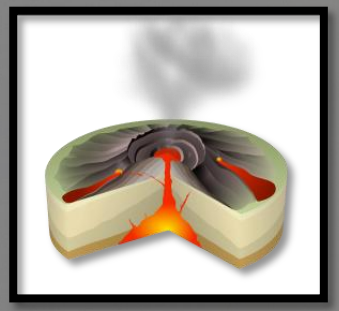
Adaptado - Forjaz, V. H.; Rocha, F. M.; Medeiros, J. M.; Meneses, L. F. & Sousa, C. (2000) "Notícias sobre o Vulcão Oceânico da Serreta, Ilha Terceira dos Açores" Ed. OGVA



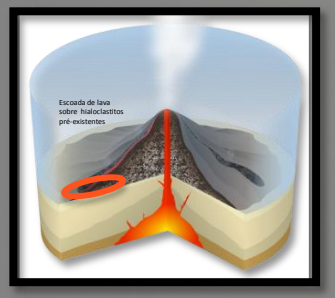
https://pt.wikipedia.org/wiki/Erup%C3%A7%C3%A3o_surtseiana#/media/File:Surtseyan_Eruption-numbers.svg (novembro, 2017)

GOMES, C. & SILVA, J. (2012). *Ilha do Porto Santo: Estância Singular de Saúde Natural*. Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 239 p.;

FONTES FOTOGRÁFICAS



https://en.wikipedia.org/wiki/Hawaiian_eruption (novembro 2017)



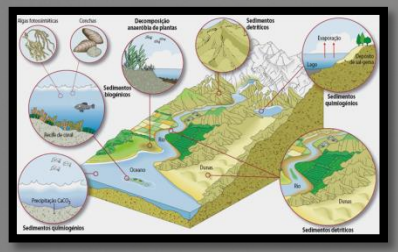
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Submarine_Eruptionnumbers.svg#/media/File:Submarine_Eruption-blank.svg (novembro, 2017)

SILVA, J. (2003). *Areia de praia da ilha do Porto Santo: geologia, génese, dinâmica e propriedades justificativas do seu interesse medicina* (2003). Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 343 pp.;

https://www.facebook.com/vivaportosanto/photos/a.269160373417567.1073741830.141517016181904/232750717058533/?type=3&theater (novembro, 2017)

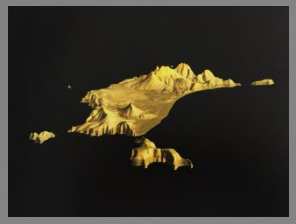
FONTES FOTOGRÁFICAS

GOMES, C. & SILVA, J. (2012). *Ilha do Porto Santo: Estância Singular de Saúde Natural*. Madeira Rochas - Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 239 p.;



http://www.colegiovascodagama.pt/ciencias3c/onze/geologia2.1sed.html (novembro,2017)

http://www.madeiraislandsguide.com/pt/produto/observacao-de-baleias-e-golfinhos-no-funchal/ (novembro, 2017)



SILVA, J. (2003). *Areia de praia da ilha do Porto Santo: geologia, génese, dinâmica e propriedades justificativas do seu interesse medicina* (2003). Madeira Rochas – Divulgações Científicas e Culturais, Funchal, 343 pp.;

- As restantes fotos são da autoria das autoras, Porto Santo, outubro 2017

Pedras no caminho?
Guardo todas.
Estudo Geologia!
Mayara Guedes