

Vulcanismo



Vulcanismo

- Todos os processos e eventos que permitem e provocam a ascensão do material magmático, juvenil, do interior da Terra até a superfície terrestre. Este material pode ocorrer no estado líquido, gasoso e sólido.



Vulcão Arenal – Costa Rica



Vulcões

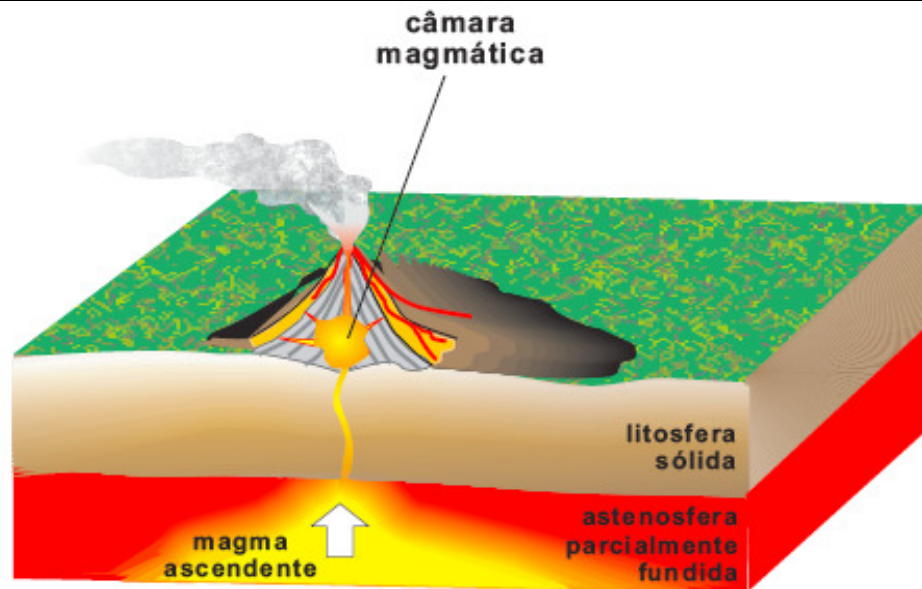
Arquipélago Colón (Galápagos)



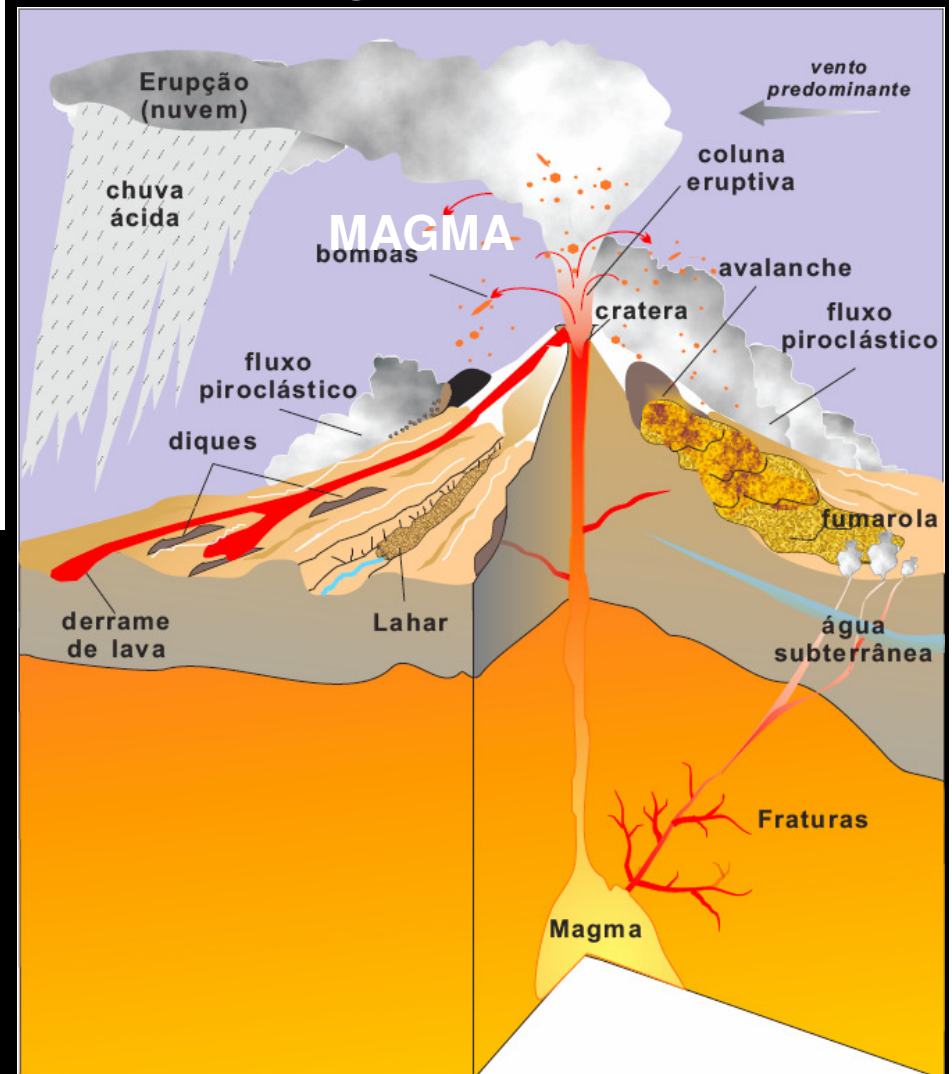
Importância dos vulcões

- Possibilidade de conhecer as entranhas da Terra
- Melhor conhecimento da formação de minerais e rochas.
- 25% do O₂; H₂; C; Cl; N₂ hoje têm origem em vulcanismo.
- Milhares de vulcões ao longo de 4 bilhões de anos liberaram grandes quantidades de água e de gás carbônico formando os oceanos e a vida.

O que é um Vulcão?

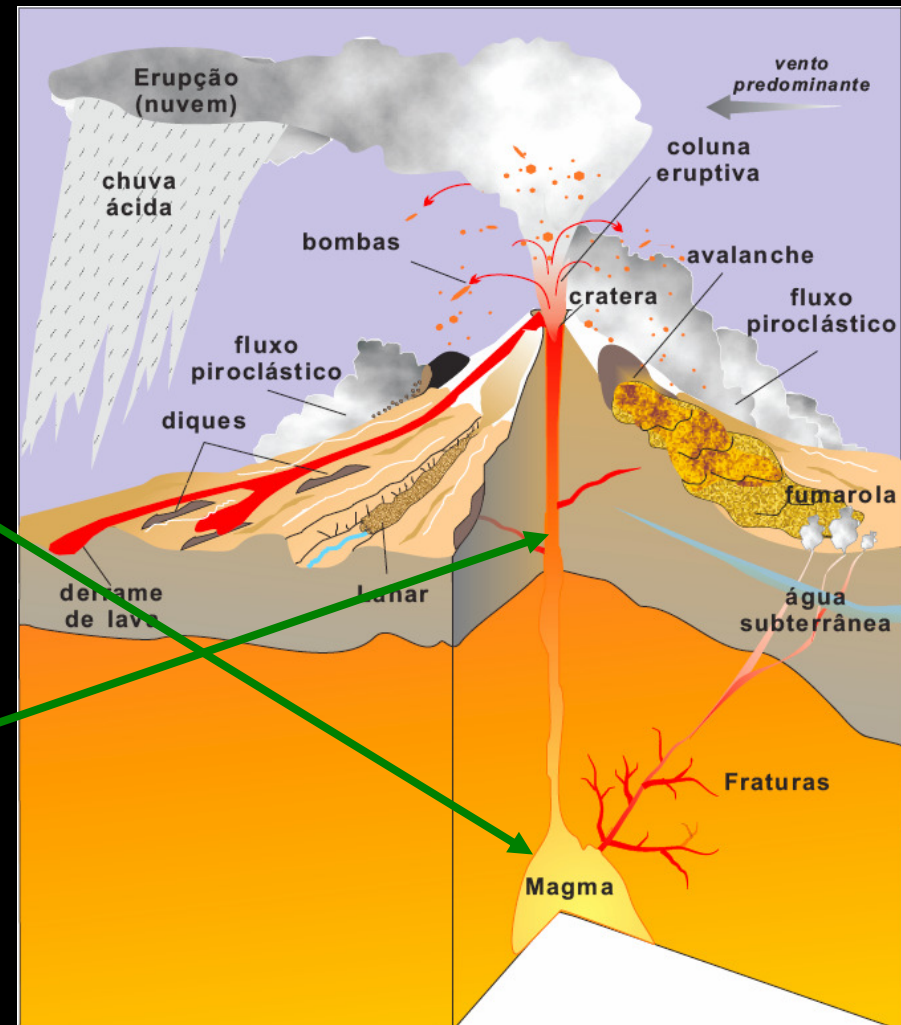


Morfologia de um Vulcão Constituição do Edifício Vulcânico- Elementos geométricos:



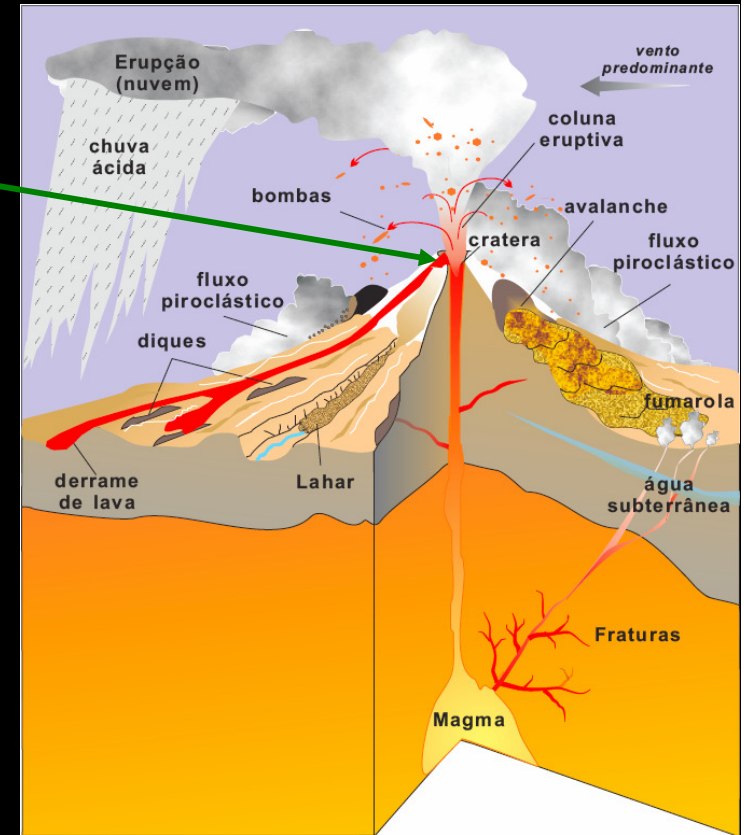
Câmara Magmática + Chaminé

- **Câmara magmática** - em geral situa-se em profundidade aproximadamente na base da litosfera, onde é gerado o magma.
- **Chaminé (neck)**- adutora do material vulcânico, liga a câmara magmática à superfície. É o local por onde o magma ascende.



Cratera

- **Cratera** – É a boca afunilada existente na extremidade da chaminé, forma-se devido a explosão que ocorre no início da atividade vulcânica de certos vulcões. Não se tratando de vulcões explosivos é a abertura por onde saem as lavas. Em geral, possuem diâmetro inferior a 1 km.
- As crateras de vulcões extintos, ou inativos são freqüentemente cheias de água, formando os lagos de crateras, que são responsáveis pelos grandes estragos causados nas explosões iniciais durante as reativações vulcânicas, quando massa de água é projetada, em parte evaporada bruscamente, dando origem às chuvas torrenciais e às perigosas corridas de lama.

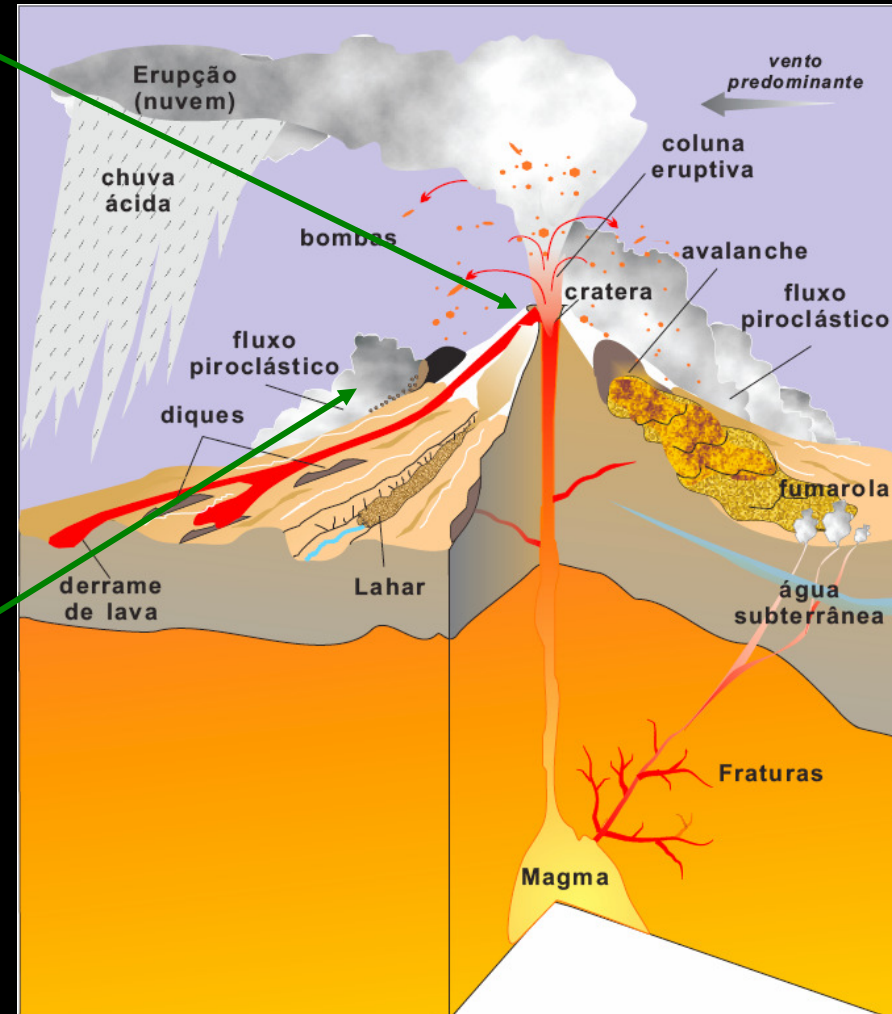


Cratera ativa do vulcão Poás (Costa Rica)



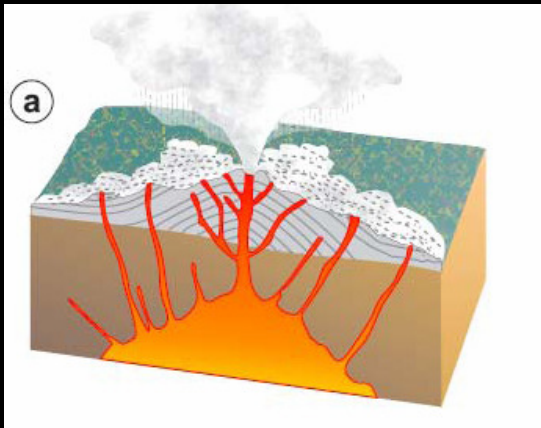
Caldeira + Cone Vulcânico

- **Caldeira** – O material que sai do interior da Terra é muito grande. A eliminação dessa quantidade de material provoca uma deficiência de massa no interior que poderá ser compensado por um colapso das partes externas, formando ao redor do edifício vulcânico, zonas de faturamento e abatimento de configuração circular. Resultando em montanhas circulares que envolvem o centro abatido. Posteriormente pode se formar dentro da caldeira uma nova cratera com um novo cone vulcânico.
- **Cone Vulcânico** – É a configuração externa da montanha vulcânica, que pode atingir 9000 m de altura.

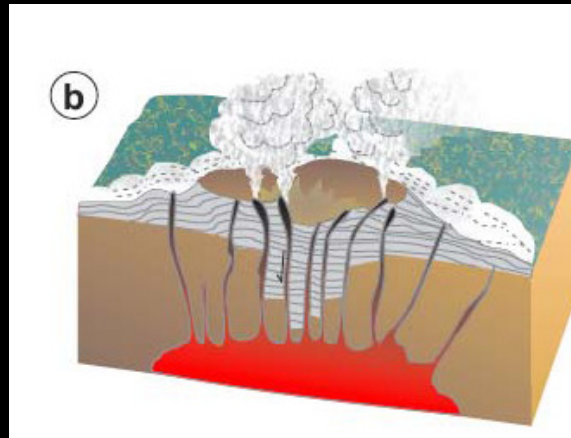


Etapa de formação de uma caldeira

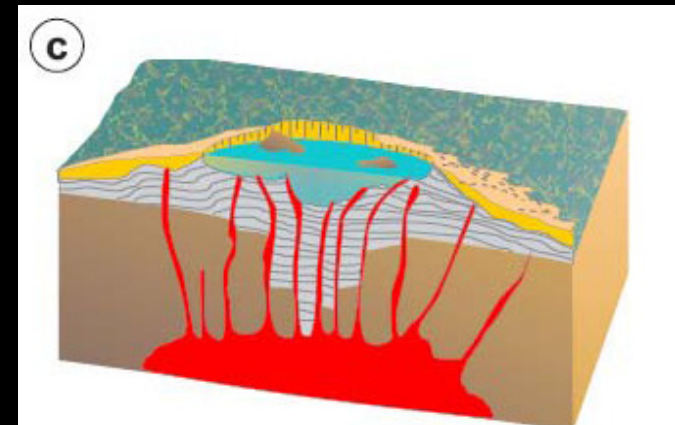
Início da atividade



Maior atividade



Colapso da cratera e do topo

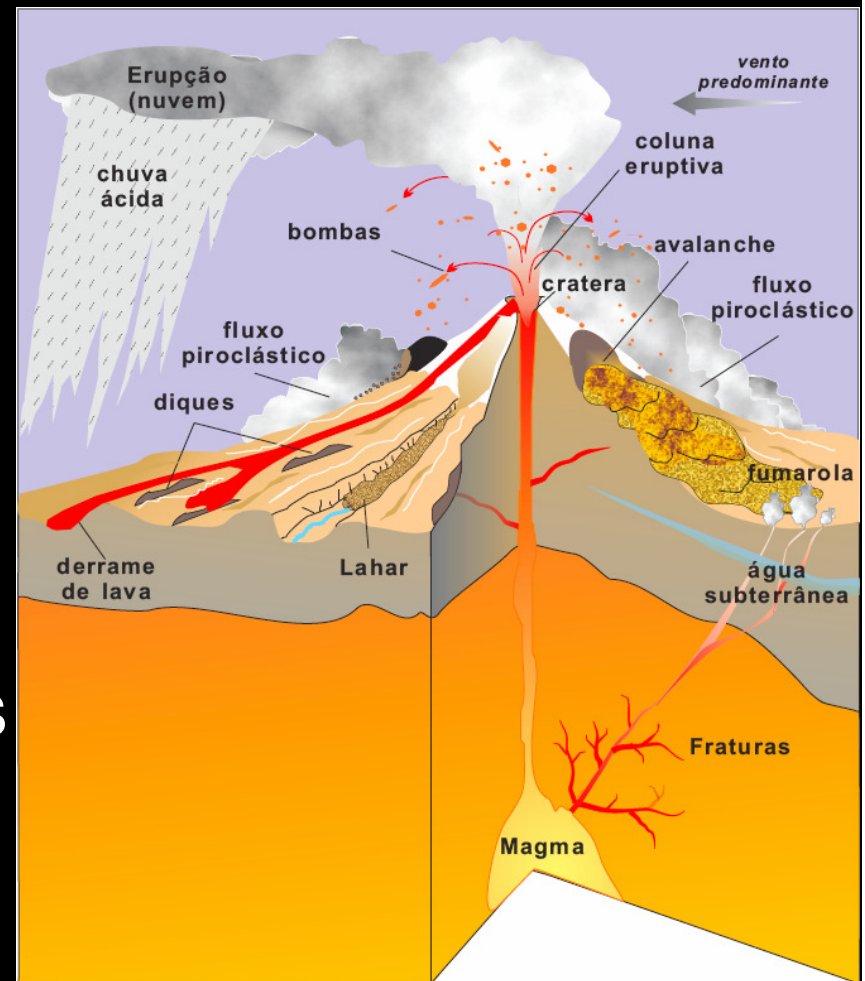


Enormes depressões circulares originadas pelo colapso total ou parcial da cratera e do topo de vulcão

Caldeira do vulcão Fernandina com lago ácido (Galápagos)

Produtos Vulcânicos

- **Sólidos**
 - Derrame de Lavas
 - Fragmentos vulcânicos
 - Depósitos piroclásticos
- **Líquidos e gases**
 - Fumarolas
 - Gêiseres e fontes térmicas
 - Plumas hidrotermais
 - submarinas



Produtos da Atividade Vulcânica

✓ Lava

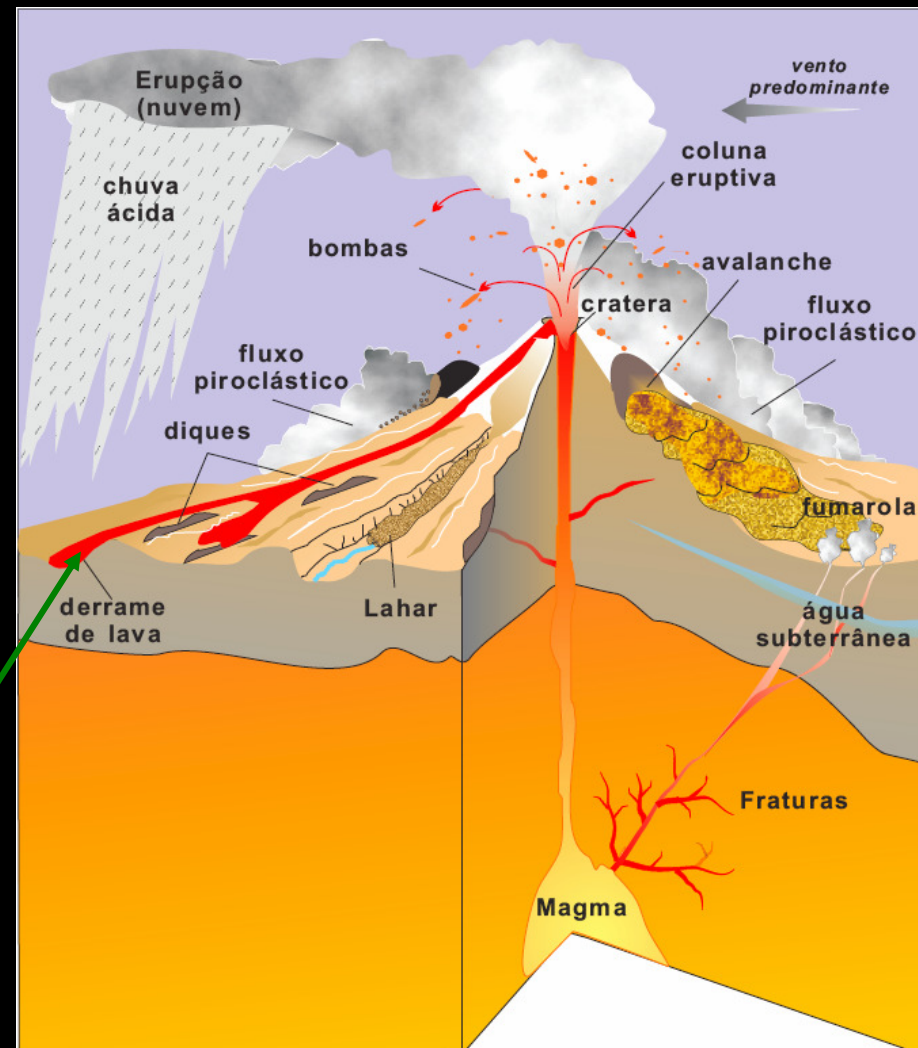
✓ Material Piroclástico

- Blocos: diâmetro > 5 cm; material inconsolidado
- Bombas: cm – m; consolidam-se no ar
- Lapilli: tamanho de ervilha até noz
- Cinza: < 4 mm, Pumice
- Poeira: $< 0,25$ mm

✓ Gases

Lavas

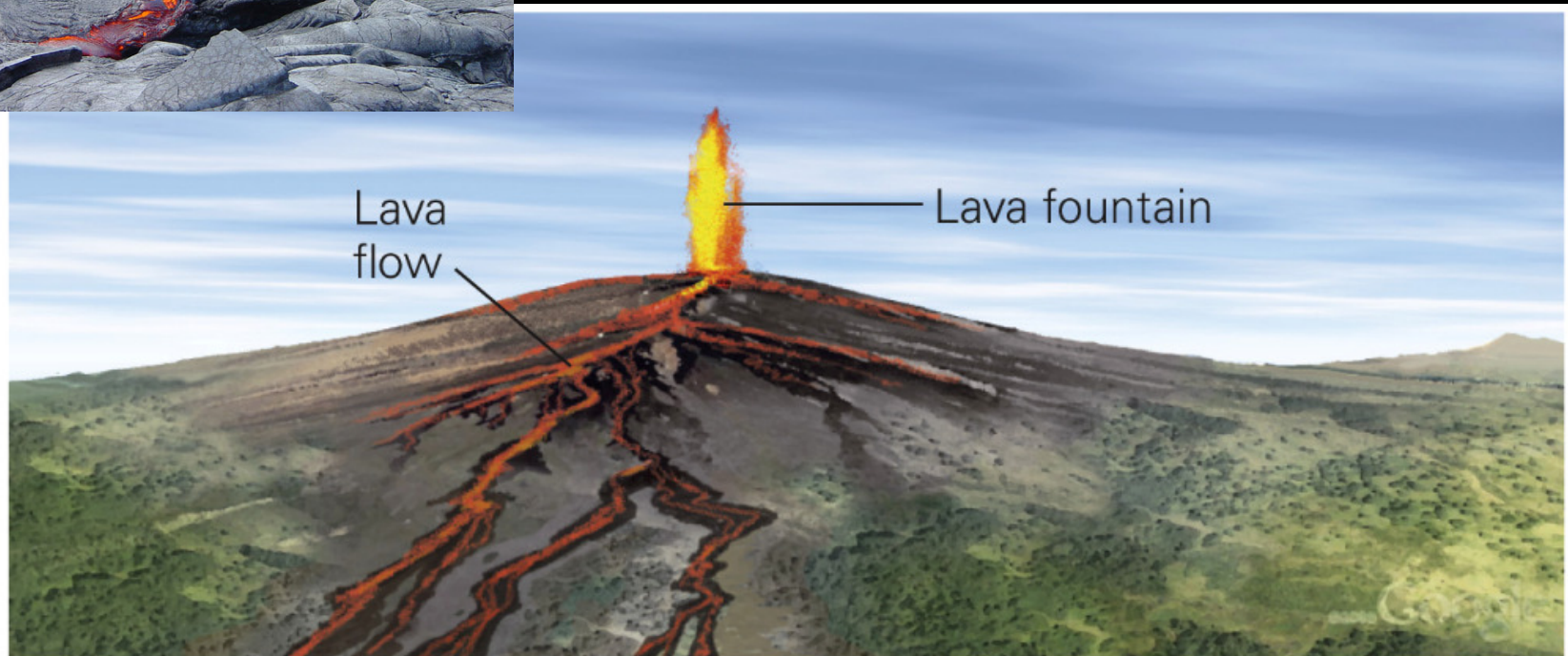
- material rochoso em estado de fusão que extravasa à superfície, contemporaneamente ao escape de voláteis do magma. As lavas são os correspondentes extrusivos dos magmas. As lavas podem ser: **basálticas** e **riolítica** (ácidas)



Lavas Basálticas

- mais comum, tem como característica cor preta e temperatura de erupção entre 1000 e 1200°C temperaturas estas semelhantes às do manto superior,
- tem baixa viscosidade, devido ao menor conteúdo em SiO_2 , menor retenção dos gases dissolvidos.
- Isto permite que o fluxo de lava seja menos espesso e atinja áreas distantes em relação a erupção produzindo deste modo derrames mais finos e longos.

Fluxo de Lava Basáltica



Lavas basálticas da Bacia do Paraná



Tipos de Lava

Aa – quando a lava perde os gases, flui mais lentamente, formado uma espessa capa endurecida na superfície.



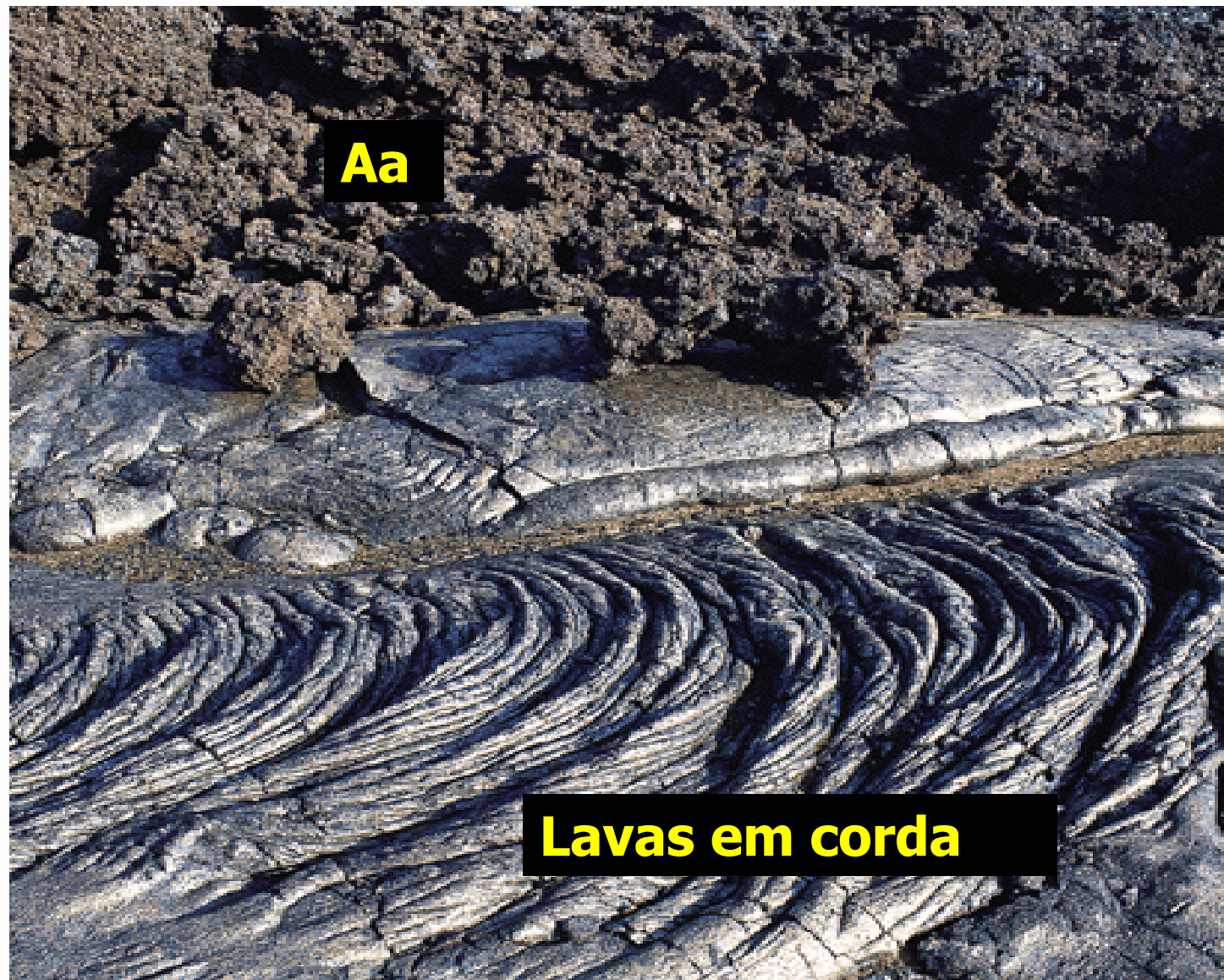
Lavas “Aa”



Lavas em corda

Pahoehoe (em corda) – lava bem fluida, forma uma película vítrea fina na superfície, que vai sendo arrastada pelo fluxo de lava abaixo.

Tipos de Lava basáltica



Aa

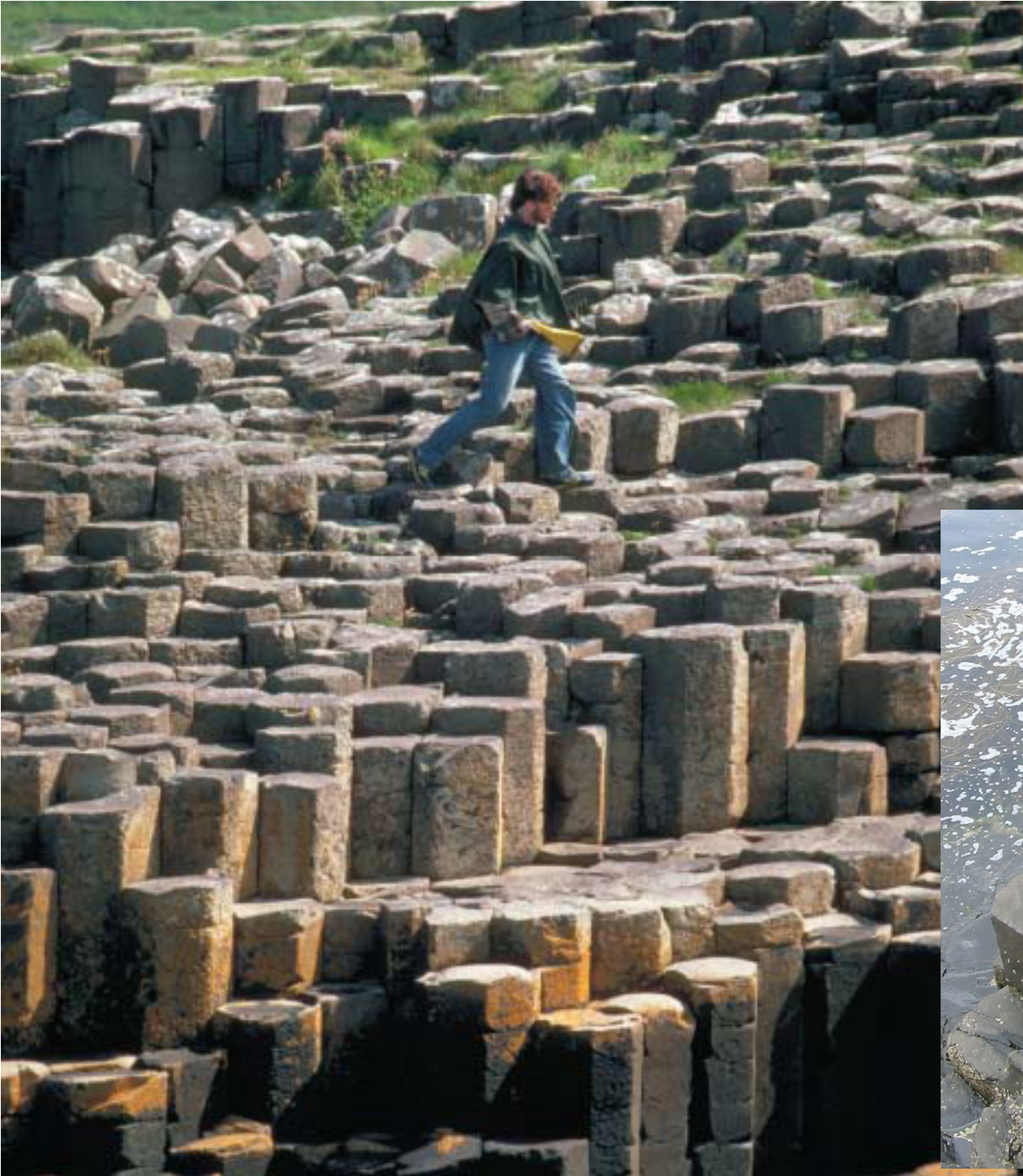
Lavas em corda

- **Aa** – quando a lava perde os gases, flui mais lentamente, formando uma espessa capa endurecida na superfície.
- **Pahoehoe** (em corda) – lava bem fluida, forma uma película vítrea fina na superfície, que vai sendo arrastada pelo fluxo de lava abaixo.



Aa

Lavas em corda



Disjunção
colunar Lava
basáltica

Ocorre devido
ao resfriamento



Escadaria dos
Gigantes (Irlanda)

Lavas básicas Almofadadas

- Acumulações sub-aquosas em forma de almofadas, com diâmetro de até 1m. Elas são resultado de comportamento plástico do magma basáltico em contacto com a água fria e resfriamento instantâneo



**Lavas almofadadas
(Islândia)**



Produtos



Escória – vesiculado, típico de lava basáltica

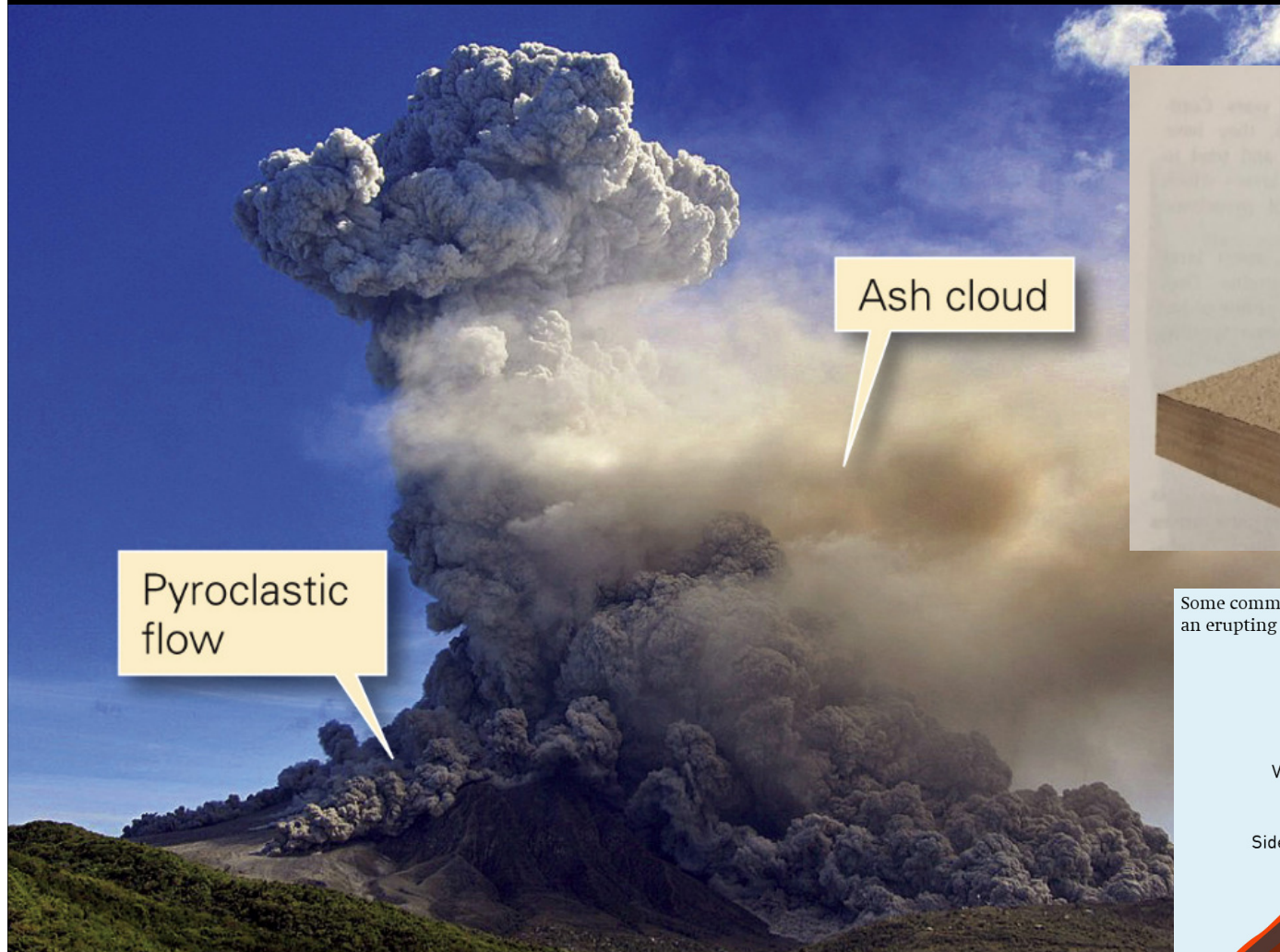


Brecha é uma rocha clástica formada de fragmentos grandes e angulosos, em meio de uma massa de cimentação composta de material mais fino. Pode ter origem ígnea, sedimentar ou metamórfica.

Lavas Riolíticas

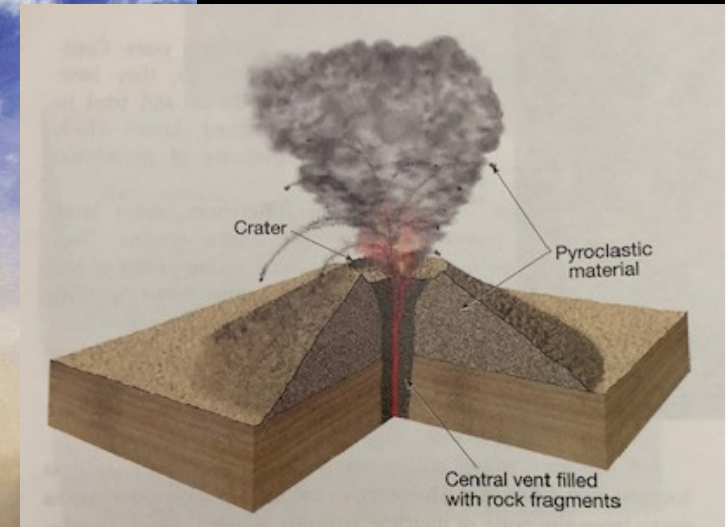
- possuem maior conteúdo em SiO_2 , são mais viscosas devido a maior retenção de gases,
- apresentam temperaturas entre 800 e 1000 °C, a rocha vulcânica formada possui cor clara a avermelhada.
- A baixa fluidez promove um acúmulo rochoso da ordem de dezenas ou centenas de metros de espessura e não muito longe do centro eruptivo.

Vulcão Explosivo - Lava Riolítica

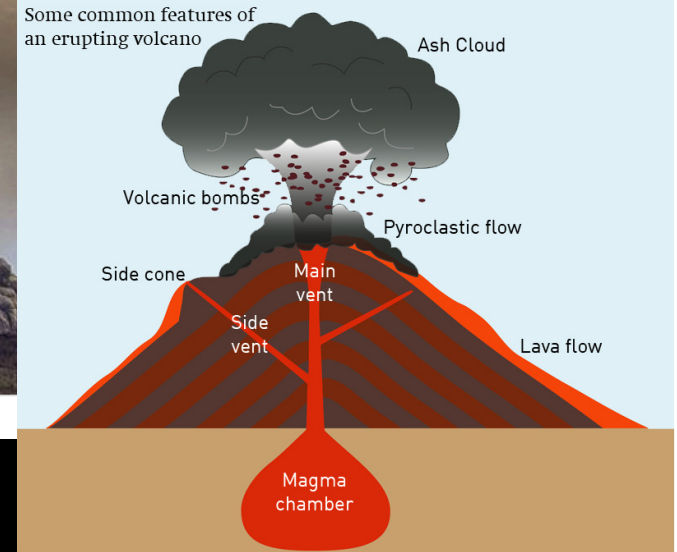


Ash cloud

Pyroclastic flow



Some common features of an erupting volcano





Volcanic ash plume from Cleveland Volcano, located on Chuginadak Island in the Aleutian Island Chain off Alaska. *NASA image taken by Jeff Williams, Flight Engineer, from the International Space Station*

Lava Riolítica



Obsidiana
- vidro



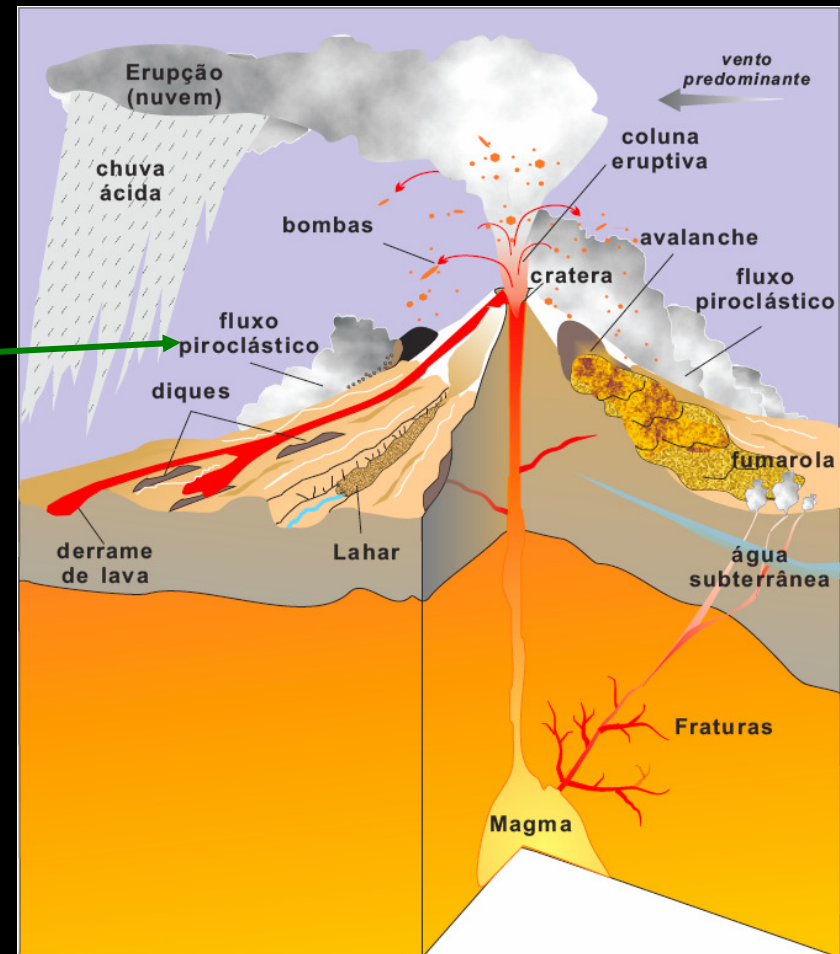
Brechas de obsidiana em riolito

Fragmentos vulcânicos

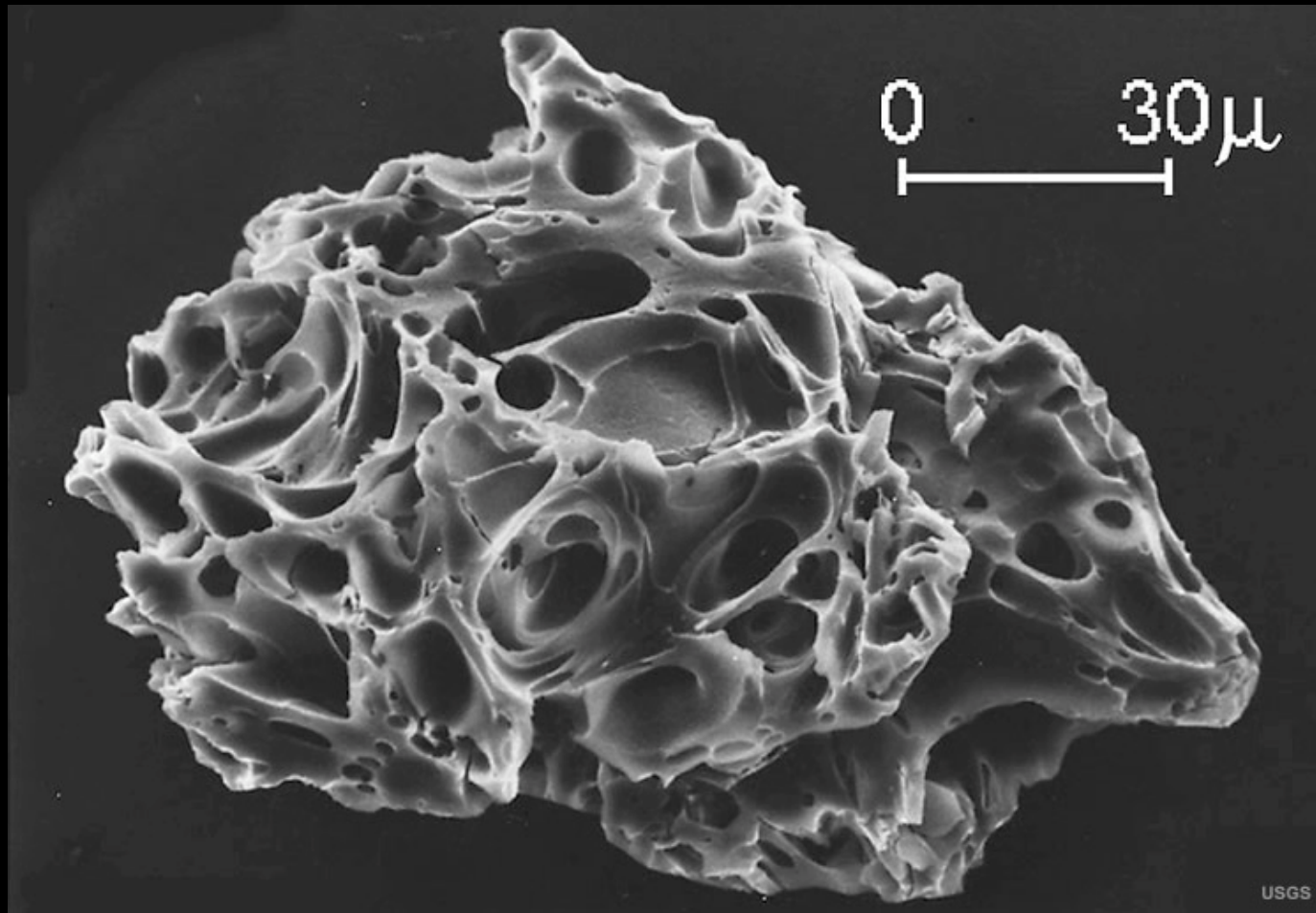
- são cinzas e poeiras lançadas na atmosfera pelas erupções em geral podem formar espessos pacotes nas proximidade do vulcão.
- Entretanto, o vento pode transportar as partículas a enormes distâncias. Pode haver colagem das cinzas.

Fragmentos vulcânicos

- **Vulcanoclastos:** fragmentos vulcânicos formados pela erosão
- **Piroclastos:** materiais lançados à atmosfera pela erupção explosiva. O material mais fino é chamado de cinzas e poeiras, quando vesiculado = Pumice.



Cinza vulcânica



Partícula de cinza vulcânica observada por microscopia eletrônica de varredura. *USGS image by A.M. Sarna-Wojcicki.*

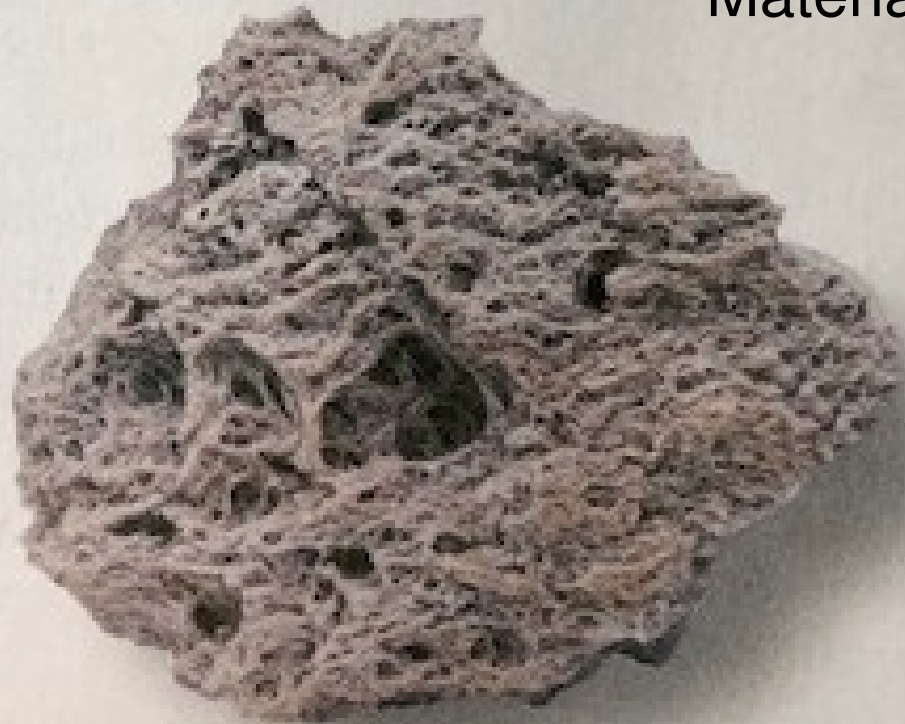
Bomba Vulcânica



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Pumice

Material vesiculado



B. Pumice

Fragmentos Vulcânicos

- ✓ **Lahars:** Material vulcânico muito denso, saturado em água que se move por gravidade;
- ✓ **Nuvens Ardentes:** Mistura de fragmentos de lava, e outros materiais vulcânicos, e gases superaquecidos;
- ✓ **Avalanches:** Mistura de gelo, solo ou rochas;
- ✓ **Geisers, Fontes Termiais, Fumarolas.**

Lahar



Material
vulcânico muito
denso, saturado
em água que se
move por
gravidade; Lama

Lahar



The lahars descended through the steep, narrow drainages and river canyons on **Nevado del Ruiz** at speeds reaching **50 kilometers per hour**. Credit: U.S. Geological Survey.

Nuvens Ardentes

Vesúvio



Pompéia



Gases e Vapores

- Durante as erupções os gases e vapores (principalmente água) dissolvidos no magma são liberados para a atmosfera e podem formar:
 - **Fumarolas e Fontes Térmicas**
 - **Gêisers e Fontes Térmicas**

Fumarolas e Fontes Térmicas



Vulcão Kilauea, Havaí



- São exalação de gases e vapores através de pequenos condutos e podem continuar por décadas ou séculos após a erupção.
- Podem ser primárias (gases do próprio magma que pela primeira vez são liberados em superfície) ou secundárias, quando ocorre a interferência com água subterrânea

Fumarola em lago termal ácido.

- Cratera ativa do vulcão Poás (Costa Rica)



Gêisers e Fontes Térmicas

- São jatos de água quente e vapor em rupturas de terrenos vulcânicos.
- Estes jatos ocorrem em intervalos de tempo regulares com grande força acompanhados de forte som.
- Ocorre devido ao aquecimento de aquífero pela câmara magmática.
- Os gêisers formam terraços de sedimentos químicos depositados nas imediações das crateras. Podem conter vida animal e vegetal que desenvolvem-se próximo as fontes de águas térmicas.
- Ex: Islândia, Nova Zelândia, Chile, EUA.

Gêiseres

Gêiseres El Tatio, Chile



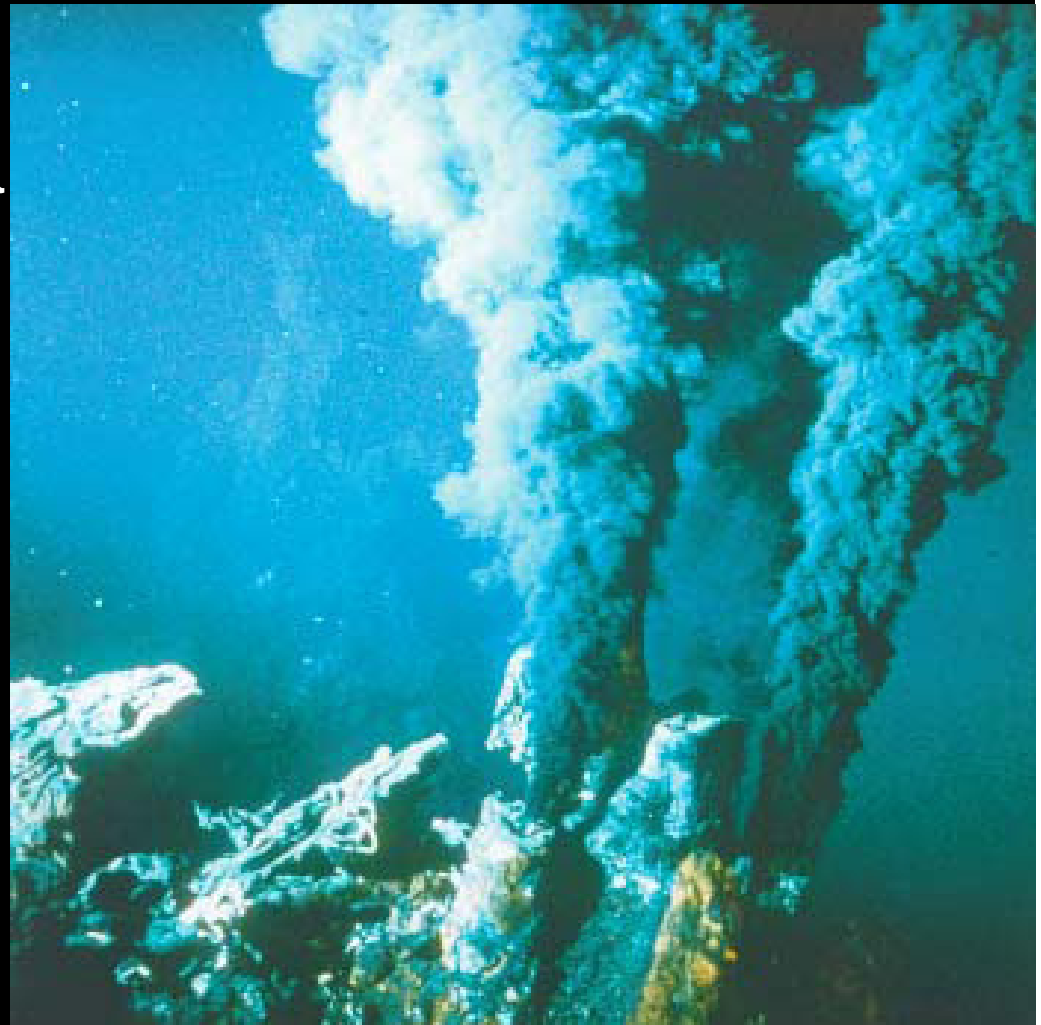
Gêiseres



Yellowstone

Plumas hidrotermais submarinas

- Trata-se de fontes térmicas surgentes na crosta basáltica pelas quais fluidos são expelidos. A ação contínua edifica “chaminés”

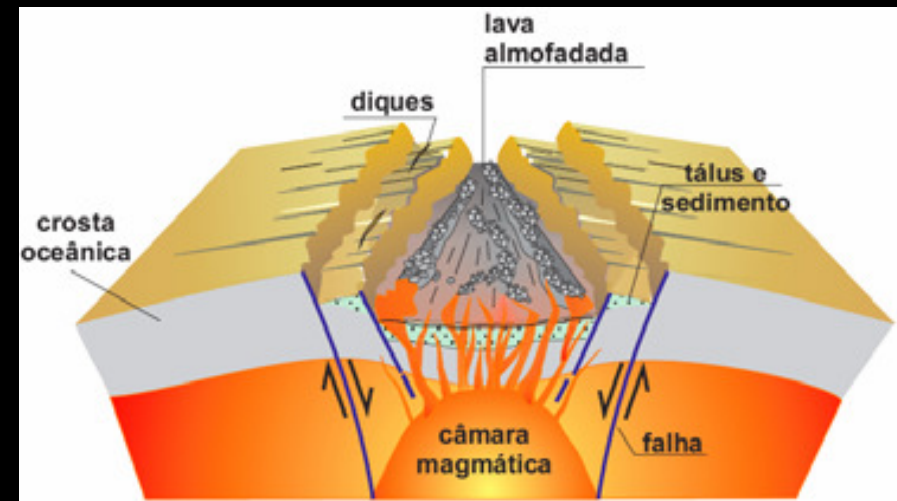
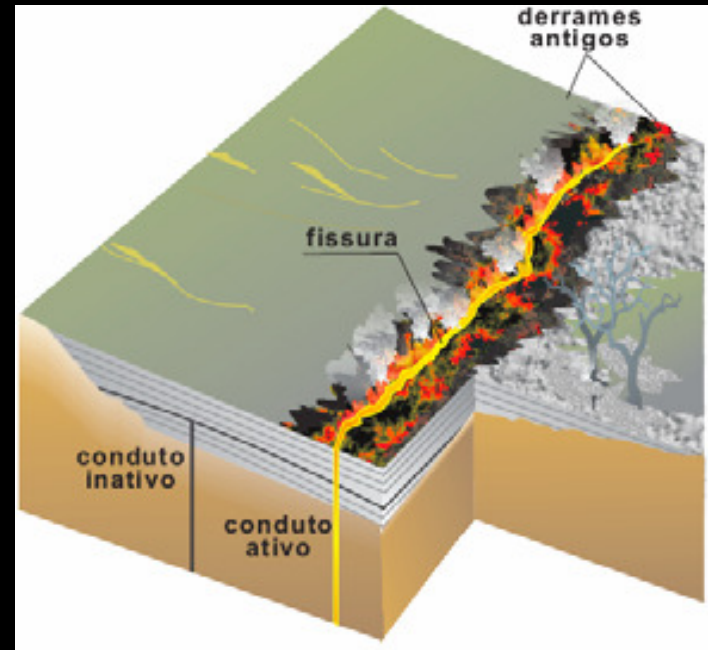


Modos Eruptivos ou Tipos de Erupção

- As atividades vulcânicas estão intimamente ligadas aos tipos de erupções, sendo que estes se caracterizam pelo mecanismo da erupção, pela natureza do material expelido e pela localização, que pode ser nos continentes ou nos mares.
- As atividades vulcânicas são classificadas como **fissurais e centrais** principalmente em função da localização, em relação às placas litosféricas

Erupções fissurais só básico:

- Não há formação de um cone vulcânico. A presença de fissuras profundas na crosta permite a ascensão do magma, em geral de composição básica, originado na astenosfera. Tais erupções também são denominadas de vulcanismo de rift por guardarem associação com sistemas de falhamentos subverticais (rift-valley).
- Exemplo atual Islândia (segmento da Meso-Oceânica). Nos continentes este tipo de vulcanismo produz derrames de lavas do tipo Platô. Podem apresentar vesículas devido ao escape de gases, essas vesículas podem ou não ser preenchidas.



Exemplo de Erupção Fissural

- Representam 80% da manifestação vulcânica da atualidade, pois 2/3 da superfície encontra-se sobre as águas oceânicas.



Erupção
fissural:
cortina de
fogo (Havaí)

Fissural- Cataratas do Iguaçu



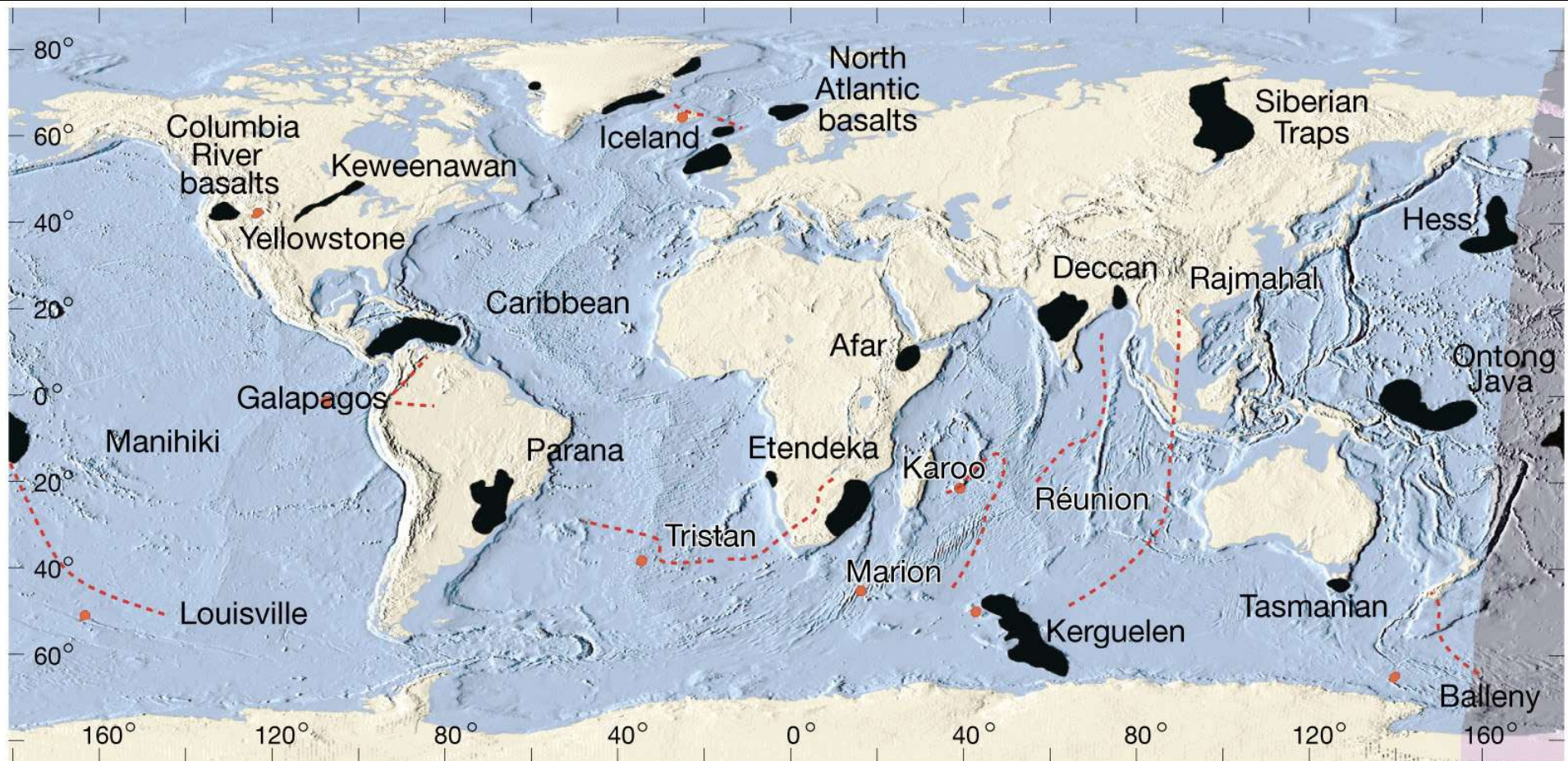
Exemplo de Erupção Fissural



Cadeias
Meso-oceânicas

Limites
divergente

Distribuição global das grandes províncias de basalto -Flood Basalt.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Erupções Centrais

- Há formação de edifício vulcânico, pois a erupção está condicionada à presença de um magma ácido (félsico). Como produto das explosões ocorrem grande volume de cinzas, púmice, blocos e bombas, além dos derrames. Dependendo do tipo de cone vulcânico e seus produtos podem ser classificadas principalmente em: **Estrato-vulcões e Vulcão de Escudo**



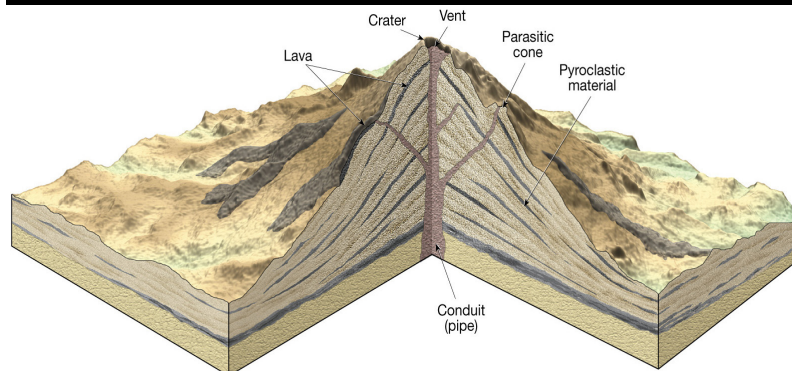
Estrato-vulcões

- Mais comuns. As camadas alternadas e sucessivas de derrames e fluxo piroclástico constroem um cone enorme com perfil íngreme e simétrico. Estes vulcões são perigosos, uma vez que a reativação pode ocorrer após séculos de inatividade.
- Produzem explosões violentas e nuvens incandescentes, fruto da alta viscosidade do magma e sua saturação com gases. Ex: Fuji (Japão), Santa Helena (EUA), Osorno e Lascar (Chile) e Etna e Vesúvio (Itália).



Santa Helena (EUA)

Estrato vulcão - Santa Helena (USA)



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Fig. 17.65 Estrato-vulcão Santa Helena: cenário anterior e posterior à erupção de maio de 1980. O impacto explosivo com ventos arrasadores ocorreu em segundos na região, sucedido por um *lahar* que destruiu um floresta de 10 milhões de árvores. Foto: US Geological Survey.

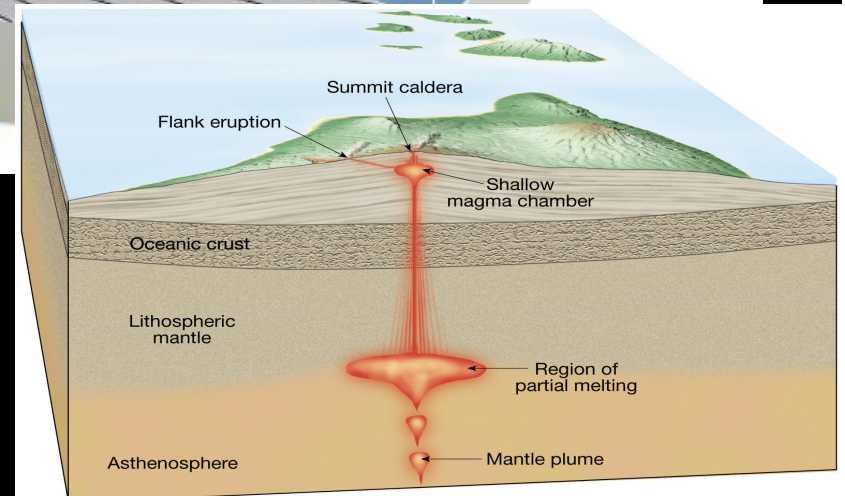
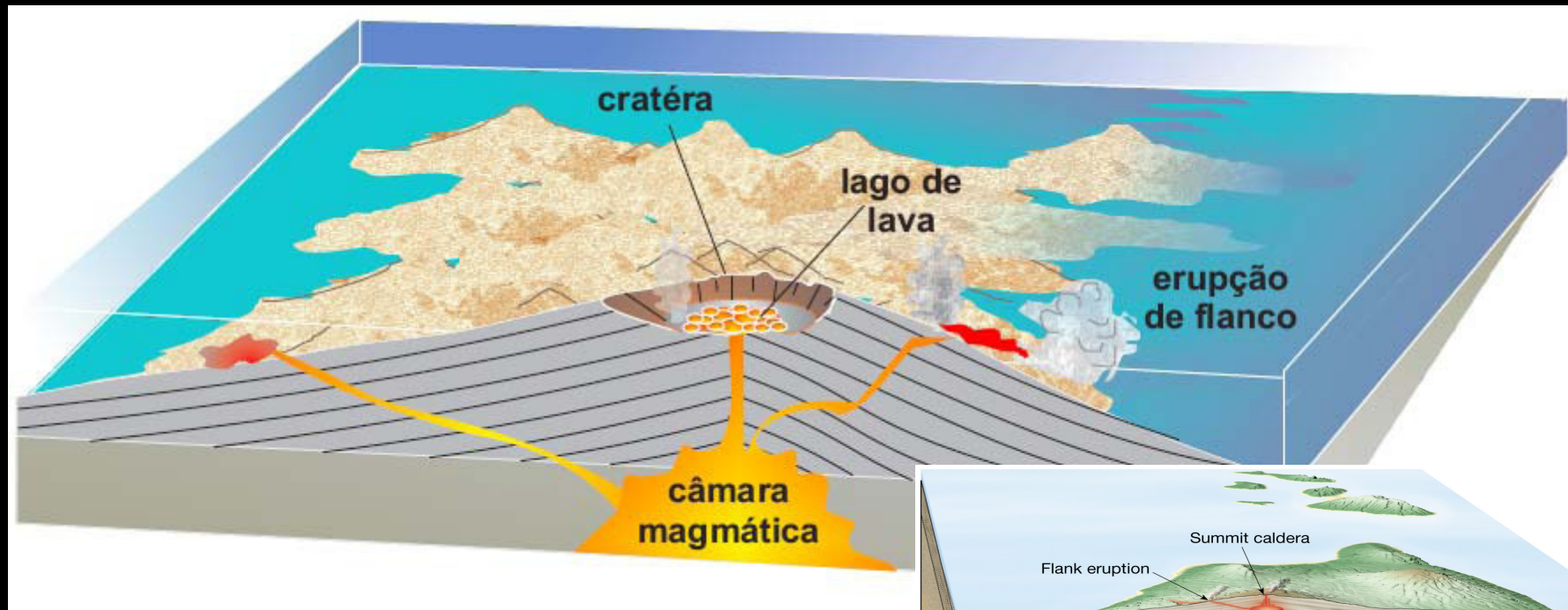
- O cone é de grande dimensão, com várias dezenas de kms na base e poucos kms de altura. Seus flancos apresentam declividade muito suave em decorrência da baixa viscosidade do magma.
- O vulcão é edificado pela sucessão de derrames de lavas de composição basáltica com baixo conteúdo de gases. As erupções ocorrem pela cratera ou pelos flancos do vulcão.
- Comumente, o magma não emerge imediatamente, mas se acumula em câmaras magmáticas adjacentes. O extravasamento é relativamente calmo, eventualmente formando lagos de lavas borbulhantes na cratera ou caldeira, devido às condições físicas da lava.

Vulcão de Escudo



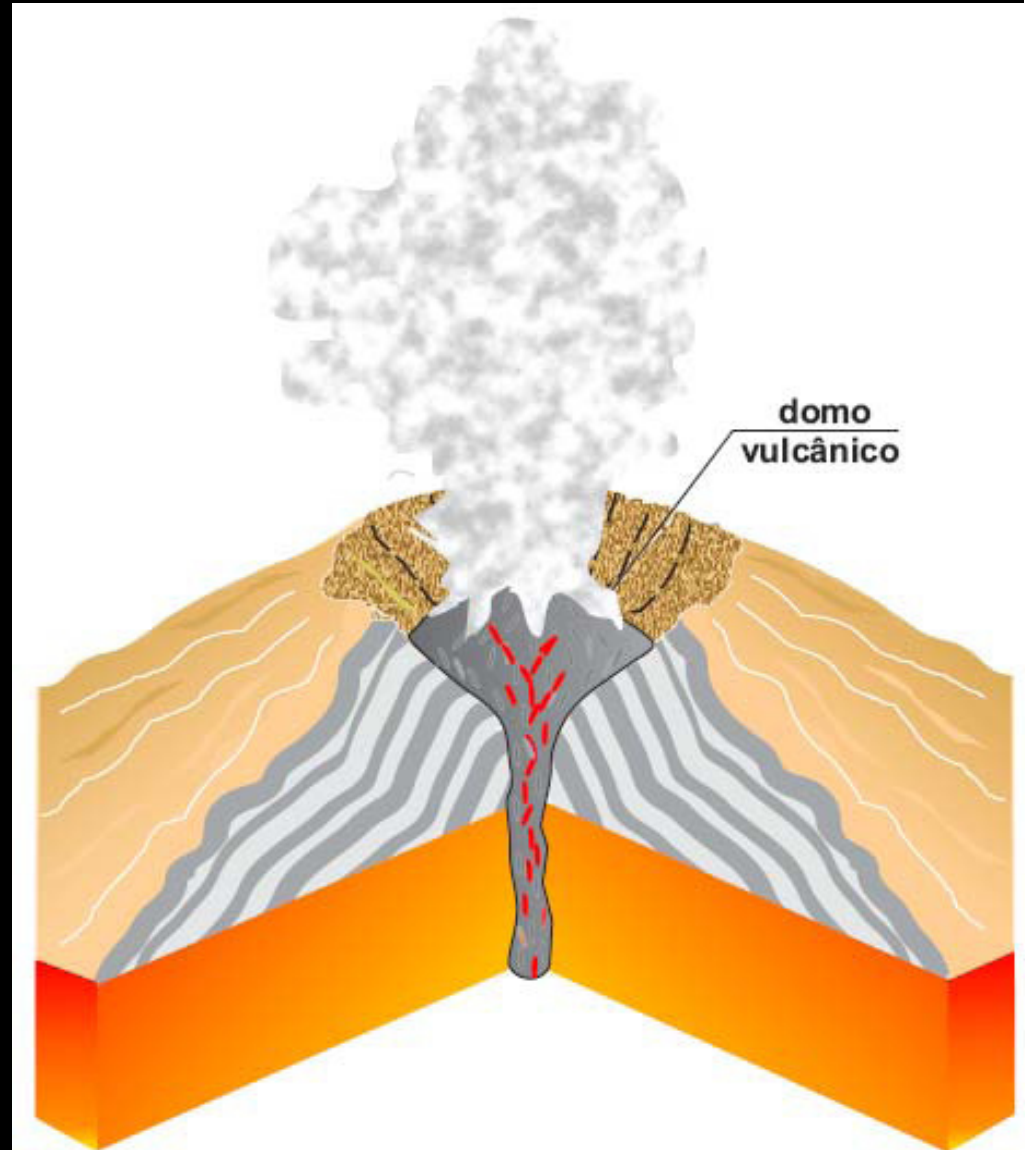
Ex: vulcões do Havaí, Kilauea, Mauna Loa.

Diagrama esquemático de vulcão de escudo



Domos vulcânicos - Lava Domo

- Formados pelo resultado da erupção de lavas félsicas extremamente viscosas.
- A lava em vez de fluir acumula-se numa feição dômica com encostas íngreme e topo arredondado



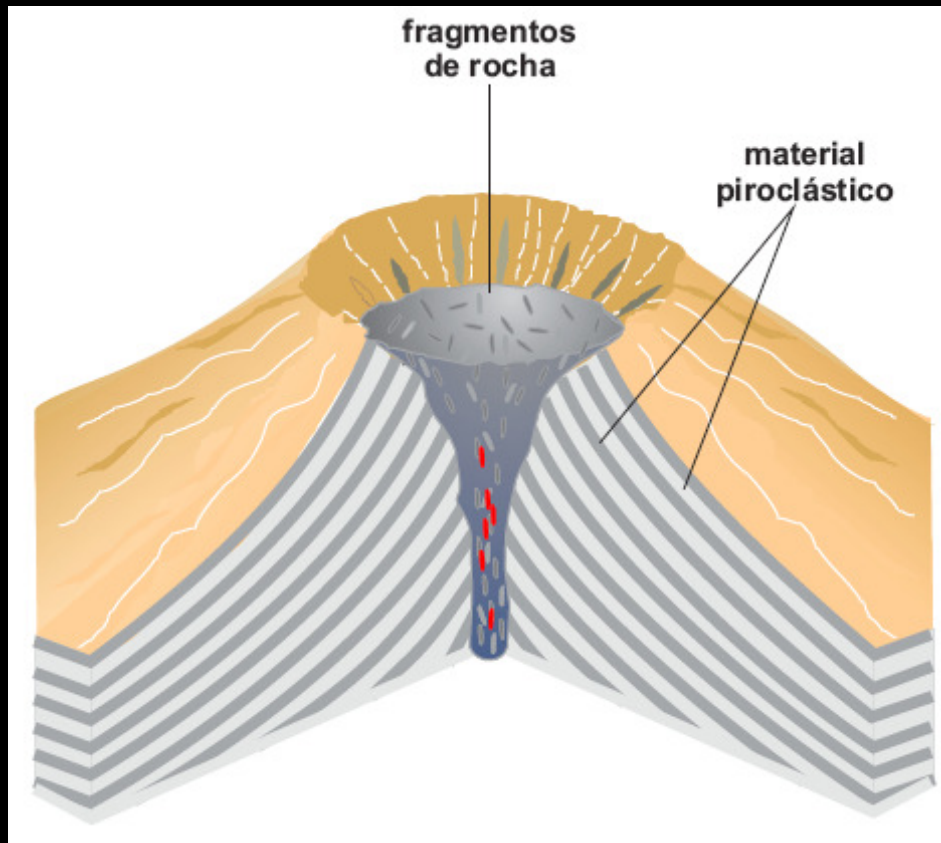
Domos vulcânicos – Lava Domo

MAGMA FÉLSICO – Riolítico



Copyright © 2016 W. W. Norton & Company, Inc.

Cone vulcânico piroclástico (cinder cone)



- Resultado de acumulações acamadadas produzidas pela ejeção de material piroclástico. Geralmente baixos (<300m) e frequentemente ocorrendo em grupos

Distribuição dos maiores vulcões

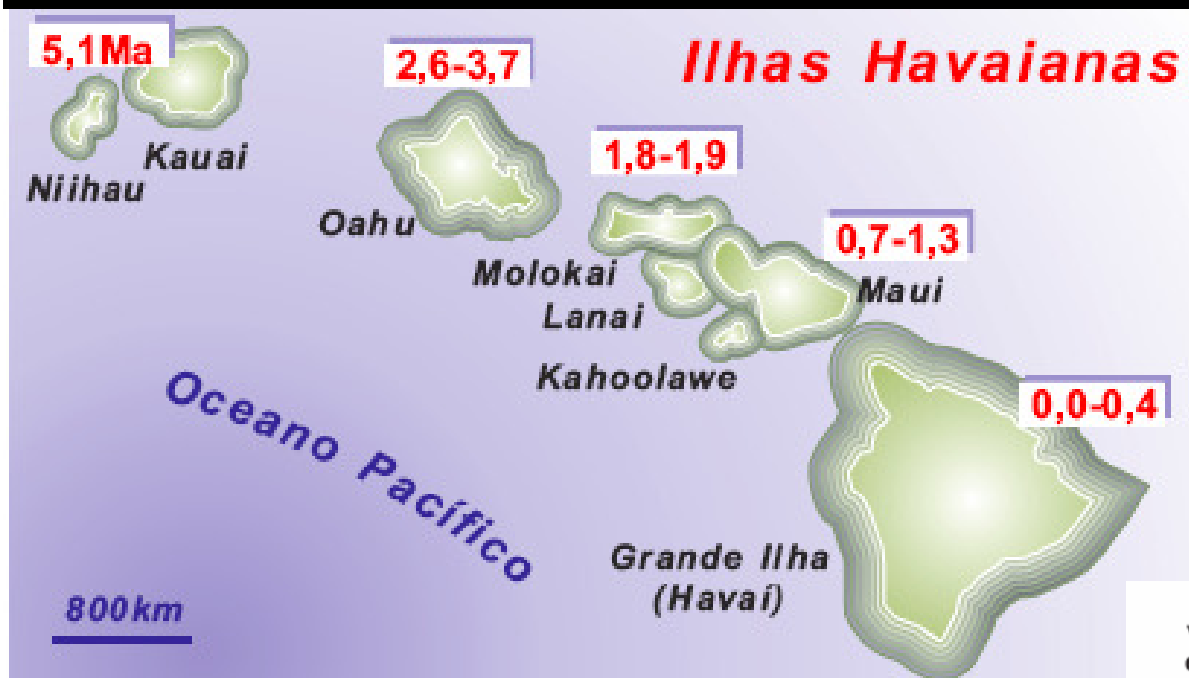


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

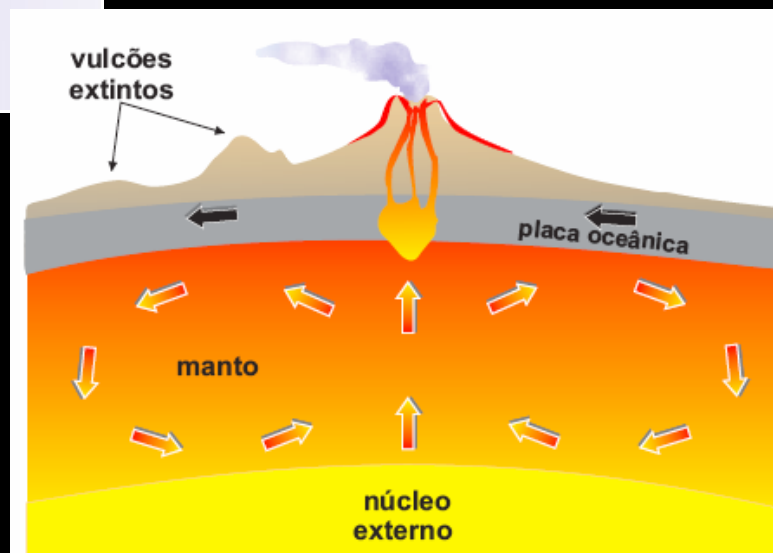
Pontos quentes (hot spots)

- < 5% dos vulcões ativos situam-se no interior de placas litosféricas. As ilhas vulcânicas do Havaí integram uma cadeia montanhosa parcialmente submersa com 600km de extensão.
- O vulcanismo dessas ilhas mostra um padrão peculiar frente ao exibido em margens de placas

Cadeia vulcânica do Haváí na placa pacífica (em milhões de anos)



Explicação está na existência de um ponto quente ou pluma mantélica





Vulcanismo e seu efeito no Meio Ambiente

Liberação de gases para a atmosfera contribuem para as mudanças climáticas??!!

Catástrofes - explosões



FONTE: Journal of Geophysical Research: Terra Sólida

- Dados de satélite e de campo revelam fluxo de dióxido de enxofre, liberação (lançamento) de elementos traços, e o movimento do magma pre-erupção.
- Erupção de lava na ilha de Holuhraun, (Islândia) em 4/setembro/2014. As pesquisas mostram que foi lançado na atmosfera cerca de 1130 kg de dióxido de enxofre por segundo, a mais alta razão já registrada para erupção fissural de basaltos.

Erupção de
pluma do
Monte Etna,
vista do
centro da
cidade de
Catania às
5:49

FONTE: Journal
of Geophysical
Research: Terra
Sólida



Pluma de
cinzas
vulcânicas

Monte Etna

em
4/12/2015

Na Silicia,
Itália.



Fonte Journal of Geophysical Research: Solid Earth

A cidade foi soterrada, ficando só a torre da Igreja!



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

The Parícutin volcano in Mexico erupted in a corn field in 1943, burying the entire town.

Vulcanismo e seus benefícios

- **recursos minerais** = utilizados na indústria. Os produtos vulcânicos podem ser utilizados como aditivo ao cimento, abrasivos, como ingredientes na indústria farmacêutica, e na produção de sabão e materiais de limpeza.
- Aproveitamento da energia térmica para alimentar turbinas e gerar energia elétrica.