

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO RN
CAMPUS NATAL - CENTRAL
DIRETORIA ACADÊMICA DE RECURSOS NATURAIS
CURSO TÉCNICO DE GEOLOGIA

FERNANDA KARLA AUGUSTA DA SILVA PINHEIRO
KAREN CRISTINA DA SILVA MELO

**TIPOS DE VULCÕES, CARACTERÍSTICAS DE SUAS ERUPÇÕES E DOS
PRODUTOS LANÇADOS POR ELES**

NATAL/RN

2016

FERNANDA KARLA AUGUSTA DA SILVA PINHEIRO

KAREN CRISTINA DA SILVA MELO

**TIPOS DE VULCÕES, CARACTERÍSTICAS DE SUAS ERUPÇÕES E DOS
PRODUTOS LANÇADOS POR ELES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nível Médio Integrado em Geologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial a obtenção do título de técnico em geologia.

Orientador: Rogério Vidal Nunes
Barbosa

Natal – RN

2016

FERNANDA KARLA AUGUSTA DA SILVA PINHEIRO
KAREN CRISTINA DA SILVA MELO

**TIPOS DE VULCÕES, CARACTERÍSTICAS DE SUAS ERUPÇÕES E DOS
PRODUTOS LANÇADOS POR ELES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nível Médio Integrado em Geologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial a obtenção do título de técnico em geologia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em: 13/04/2016,
pela seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Rogério Vidal Nunes Barbosa - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Do Norte

Rafael Rabelo Fillippi – Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Do Norte

Maria Tatiany Duarte de Oliveira - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Do Norte

Dedicamos este trabalho as nossas mães, que estiveram e continuam sempre presentes em todos os momentos de nossas vidas. Sem o incentivo delas, as dedicações e os apoios seria impossível seguir adiante. Está pequena vitória é apenas a primeira de muitas que iremos conquistar juntas.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de nossas vidas. Portanto, desde já pedimos sinceras desculpas aquelas que não estão presentes entre essas palavras, porém, podem estar certas de que fazem parte de nossos pensamentos e nossa gratidão.

Reverenciamos o Professor Rogério Mau Vidal Nunes Barbosa pela sua dedicação e orientação neste trabalho, e por meio dele, nos reportamos a toda à comunidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) pelo apoio incondicional.

A todos os nossos colegas de classe gostaríamos de externar convívio com eles durante esses anos de aprendizagem.

Agradecemos aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuições dedicadas a este estudo.

Gostaríamos de deixar registrada também, o nosso reconhecimento a nossa família, pois acreditamos que sem o apoio delas seria muito difícil vencer este desafio, em especial nossas mães Andréa e Andréa, pois foram elas que não nos deixaram desistir e estavam no nosso lado em todos os momentos.

“Os vulcões destroem, mas também constroem”.

- Pedro Cardoso

RESUMO

As atividades vulcânicas ocorrem de demasiadas formas, gerando produtos e morfologias vulcânicas distintas em relação ao seu modo de ocorrência. Todas estas particularidades serão abordadas neste artigo. Os diferentes estilos que caracterizam as erupções vulcânicas são: havaiana, estromboliana, vulcaniana, pliniana e freática. A classificação dos produtos vulcânicos faz-se segundo diferentes perspectivas, designadamente em função da sua composição química, características morfo-texturais e gênese, esses produtos são classificados a partir de dois grandes grupos, as escoadas lávicas e os piroclastos. Nas escoadas lávicas têm-se as lavas de tipo pahoehoe, as escoadas aa e lavas em blocos, já os Piroclastos, são os depósitos de queda, surge e fluxo. A morfologia varia de acordo com a composição química do magma, dos gases, do tipo de lava e também do ambiente superficial em que se encontra.

Palavras-chave: Atividades vulcânicas, erupções, produtos vulcânicos, morfologia.

RÉSUMÉ

Les activités volcaniques se produisent trop de façons, les produits générant et morphologies distinctes volcaniques par rapport à son mode d'apparition. Toutes ces caractéristiques seront discutés dans cet article. Les différents styles qui caractérisent les éruptions volcaniques sont: Hawaiian, strombolienne, vulcanienne, Plinian et phreatic. Le classement des produits volcaniques est fabriqué à partir de différents points de vue, notamment en raison de sa composition chimique, les caractéristiques et la genèse morphologiques et texturales, ces produits sont classés de deux grands groupes, les coulées de lave et pyroclastiques. Les coulées de lave ont été les laves pahoehoe de type, les blocs égouttés et aa laves, les roches pyroclastiques, sont en baisse dépôts surtension et le débit. La morphologie varie avec la composition chimique de la masse fondue, le gaz sorte de la surface de lavage et aussi l'environnement dans lequel il se trouve.

Mots-clés: activités volcaniques, les éruptions, les produits volcaniques, morphologie.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da erupção efusiva e da erupção explosiva.....	15
Figura 2 – Esquema de uma erupção havaiana e um exemplo deste tipo eruptivo, o vulcão Kilauea, Havaí.....	16
Figura 3 - Esquema de uma erupção estromboliana e um exemplo deste tipo eruptivo, o vulcão Stromboli, Itália.....	17
Figura 4 - Esquema da erupção vulcaniana e um exemplo deste estilo eruptivo, o vulcão Sakurajima, Japão.....	18
Figura 5 – Esquema da erupção pliniana, e um exemplo deste estilo eruptivo: O Monte Santa Helena, EUA.....	19
Figura 6 - Dois tipos de lava, pahoehoe com aspecto de corda (em baixo) e blocos angulosos de aa (em cima) Vulcão Mauna Kea, Havaí.....	20
Figura 7 - Figura esquemática ilustrando: as relações geométricas dos três tipos básicos de depósitos piroclásticos sobre uma mesma topografia.	22
Figura 8 - Figura esquemática e ilustração sobre os principais mecanismos de geração de fluxos piroclásticos: (a) Colapso gravitacional/explosivo de domo/lava; (b) colapso da coluna de erupção; (c) relacionados diretamente ao conduto (Foto de erupção: Vulcão Mayon – Filipinas.).....	24
Figura 9 - Esquema de um vulcão escudo, e um exemplo de vulcão com esta morfologia.....	25
Figura 10 - Esquema representativo de um cone de escoria (adaptado de Nelson,2004). E um exemplo de um vulcão com esta morfologia: O vulcão Lava Butte, Oregon.....	26
Figura 11 - Esquema representativo de um cone de escoria (adaptado de Nelson,2004). E um exemplo de maar, uma das crateras de Inyo, no leste da Califórnia. Foto cedida por Arron Steiner.....	26

Figura 12 – Esquema representativo da formação de uma caldeira. E um exemplo de Caldeira do vulcão do Fogo, Açores.....	27
Figura 13 - Esquema representativo de um estratovulcão. E um exemplo dessa morfologia; o Popocatépetl, no México.....	28
Figura 14 - Esquema representativo de um domo de lava. E um exemplo dessa morfologia; o Monte Merapi, na Indonésia.....	28
Figura 15 - Esquema representativo de um vulcão subglacial: 1 nuvem de vapor de água; 2 lago; 3 gelo; 4 camadas de lava e cinza; 5 estratos; 6 pillow lava; 7 chaminé magmática; 8 câmara magmática; 9 dique. E um exemplo dessa morfologia; O Monte Herðubreið, Islândia.....	29
Figura 16 – Erupção do Nishinoshima, o vulcão submarino localizado próximo da costa sul do Japão.....	30
Figura 17 – Vulcão Lusi, Indonésia.....	31
Figura 18 - Vulcões ativos cujas chaminés localizam-se acima do nível do mar, está representado no mapa como os pontos vermelhos.	32
Figura 19 - Subducção de uma placa oceânica em uma margem continental, formando um cinturão de montanhas vulcânico na margem deformada do continente em vez de um arco de ilha.....	33
Figura 20 - Subducção de uma placa oceânica com outra placa oceânica, formando uma fossa profunda e um arco de ilha vulcânico.....	333
Figura 21 - O rifteamento e a expansão do assoalho oceânico na Dorsal Mesoatlântica criam uma cadeia de montanhas vulcanogênicas onde falhamento, terremotos e vulcanismo estão concentrados ao longo de um estreito centro de expansão mesoceânico.....	34
Figura 22 – O movimento da placa gera um alinhamento de vulcões progressivamente mais antigos.....	35
Figura 23 - Morro do Pico, resto de erosão de um grande domo fonolítico. Esse testemunho, a maior elevação do arquipélago, vem-se desfazendo pela queda de blocos das juntas verticais do domo. (Foto Ulbrich et al. 2004)	36

Figura 24 - Mapa batimétrico ao longo da Zona de Fratura de Vitória-Trindade e a costa, a ilha de e o Arquipelago Martin Vaz. (modif. De Alvez 1998).....	37
Figura 25 – Ilustração de alguns dos riscos vulcânicos.....	388

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 O MAGMA	13
2 VULCANISMO	14
2.1 ERUPÇÕES VULCÂNICAS	15
2.2 PRODUTOS VULCÂNICOS.	19
2.2.1 Ecodas Lávicas	19
2.2.2 Piroclastos	21
2.3 MORFOLOGIA.....	25
3 PADRÃO GLOBAL DO VULCANISMO.	31
5 O VULCANISMO E A ATIVIDADE HUMANA	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

A ciência vulcanológica, sofreu avanços significativos nos últimos anos. O que gerou uma maior compreensão dos fenômenos vulcânicos e o comportamento, tanto em subsuperfície quanto em superfície.

A observação de alguns dos mais importantes vulcões foi fundamental para o estudo desta evolução, que trouxe para a geologia a designação de novos termos e estruturas vulcânicas. A classificação das erupções vulcânicas é feita a partir da atividade que a originou, logo é uma tarefa de difícil e de alta complexidade, pois estas ocorrem baseadas no tipo de fenômeno específico de origem. Estas atividades podem ser efusivas ou explosivas.

Na atividade efusiva ocorre o derramamento de escoadas lávicas, enquanto que na explosiva são emitidos materiais piroclásticos e gases a grande velocidade.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo revisar trabalhos anteriores e servir de ferramenta auxiliadora tanto para os docentes quanto discentes nos estudos das Ciências da Terra como da Geologia: com conteúdo de fundamental importância para a interpretação de novos conceitos estabelecidos por alguns autores, bem como uma breve introdução no estudo da ciência vulcanológica; como na duração de atividades vulcânicas; o envolvimento do fluido magmático, os diferentes tipos de estilos eruptivos e as diferentes morfologias vulcânicas.

Neste artigo recorreu-se a uma esquematização dos diferentes conceitos analisados, que foram agrupados em duas principais partes, que são: erupções e produtos vulcânicos.

1 O MAGMA

O magma é uma substância fluída complexa, caracterizada por temperatura variante entre 700 °C e os 1300 °C e constituído por três partes: a parte líquida, que corresponde a rocha fundida; parte sólida, representada pelos fragmentos de rocha transportados em meio a cota líquida; e a parte gasosa, composta por voláteis dissolvidos na parte líquida. Esses elementos ocorrem em proporções variáveis, dependendo do estágio de cristalização e da origem dos magmas.

Os magmas são formados a partir da fusão parcial das rochas na astenosfera, essa fusão pode ser motivada pelo alívio da pressão, pelo aumento da temperatura por variações no teor de fluídos ou pelo arranjo desses fatores.

Por apresentar densidade menor que as da rocha ao redor, uma vez que gerado, o magma tende a deslocar-se em direção a superfície, em função de sua viscosidade e estruturação das rochas que atravessa, esse deslocamento é variado e complexo. Na medida do possível os magmas ascendem através de fraturas profundas e falhas, quando isso não ocorre formam-se diápiros que se deslocam por fluxo plástico em meio à crosta. O bolsão de magma força as rochas acima e ao redor, às vezes quebrando-as e englobando seus fragmentos. Ocasionalmente, à medida que o bolsão de magma ascende, vai fundido as rochas encaixantes. Em casos onde a fusão e assimilação destas rochas ocorrem modificações químicas na composição original do magma.

Em muitos casos originam-se câmaras magmáticas que fornecem material para manifestações vulcânicas por milhares de anos. Destes sítios, o magma é conduzido à superfície através dos condutos vulcânicos, ou se resfriam em profundidade gerando rochas magmáticas intrusivas.

2 VULCANISMO

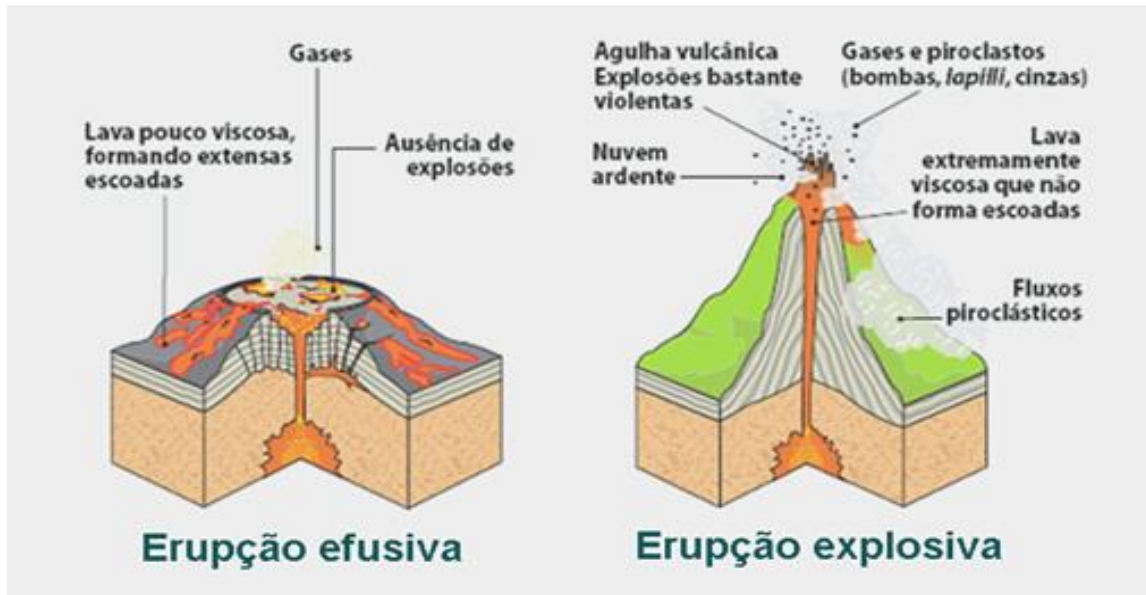
O termo vulcanismo é aplicado ao conjunto de processos ígneos associados ao derramamento de magma na superfície da Terra.

Por ser menos denso que as rochas ao seu redor o magma tende a subir pelas rupturas na crosta e originar erupções vulcânicas. Na superfície, em consequência a redução drástica da pressão, os gases dissolvidos se expandem instantaneamente, como consequência é produzido jatos de lava, fragmentos de rocha, bombas de lava, cinzas e gases. As montanhas vulcânicas diferem de outras montanhas, pois são constituídas principalmente pelo acúmulo de produtos eruptivos.

Diz-se monogenética a atividade vulcânica, quando ocorre um único episódio eruptivo, normalmente de curta duração, escoando uma sucessão de diferentes episódios vulcânicos centrados e ou fissurais. Já quando a atividade dura um longo período de tempo, de dezenas a milhares de anos, originando um edifício vulcânico de grandes dimensões designa-se por poligenética.

Estas atividades podem ser explosivas ou efusivas (figura 1). Na atividade efusiva ocorre o derramamento de escoadas lávicas enquanto na explosiva são emitidos materiais piroclásticos e gases a grande velocidade.

Figura 1 - Esquema da erupção efusiva e da erupção explosiva



Fonte: AMORIM, 2014.

2.1 ERUPÇÕES VULCÂNICAS

A composição do magma, sua temperatura e a quantidade de gases dissolvidos, são fatores que determinam o estilo eruptivo. Existe uma classificação (GEORGE WALKER, 1973) que caracteriza os diferentes estilos eruptivos baseados nos seguintes parâmetros: a magnitude da fase eruptiva, que é determinada em função do volume total emitido; o poder dispersivo, definido pela área coberta por piroclastos de queda; a intensidade, que irá depender da altura da coluna eruptiva e por fim o potencial destrutivo da erupção.

As erupções havaiana e estromboliana são consideradas as menos violentas, isso ocorre devido a sua origem se dar por magma de baixa viscosidade e de pouco conteúdo volátil.

GEORGE WALKER, 1973 definiu a erupção havaiana da seguinte forma:

“Dominantemente efusiva, com emissão de volumes significativos de escoadas lávicas basálticas, muitas vezes a partir de fissuras eruptivas, sobretudo na fase inicial das erupções, há extrusão de pequenos volumes de depósitos piroclásticos [...] formam vulcões de escudo, lagos de lava e extensos mantos lávicos.”

Erupção havaiana, veremos na figura 2, se inicia com o soerguimento do terreno, causado pela presença de magma próximo a superfície e, como consequência desse processo são provocadas fissuras no solo.

Paredes de lava são criadas quando o magma atinge essas fissuras, gradualmente, devido ao resfriamento diferencial, partes da fissura são seladas, essa fonte linear de lava se torna uma única fonte ascendente acima do conduto central. Nesse tipo eruptivo o gás é liberado em explosões rítmicas e discretas que podem vir a evoluir para a formação de fontes de lava. Geralmente quando o magma retorna a níveis profundos no conduto, as fontes cessam suas atividades e, após um período de tempo esse material magmático ascende novamente a superfície, iniciando um novo evento eruptivo. O principal exemplo desse estilo eruptivo é o arquipélago do Havaí, EUA.

Figura 2 – Esquema de uma erupção havaiana e um exemplo deste tipo eruptivo, o vulcão Kilauea, Havaí.



Fonte: Brasil 247. 2012

Na estromboliana, as explosões concentram-se na parte superior de condutos vulcânicos abertos, onde ocorrem elevadas concentrações de bolhas e a sequência destas concentrações determinam o caráter intermitente das erupções, porém tem seu começo marcado por uma erupção fissural do tipo Havaiana. O magma envolvido nessas erupções geralmente é mais viscoso do que em erupções havaianas, devido à temperatura mais baixa e levemente mais silicosos. GEORGE WALKER, 1973 a define da seguinte maneira.

“Moderadamente explosiva, caracterizada por várias explosões discretas e intermitentes, sem uma coluna eruptiva permanente [...], característica de magmas basálticos. Projeção de bombas e de lapilli escoriáceos. Formam cones de escórias e escoadas lávicas.”

O vulcão Stromboli, figura 3, na Itália é um dos representantes dessa erupção.

Figura 3 - Esquema de uma erupção estromboliana e um exemplo deste tipo eruptivo, o vulcão Stromboli, Itália



Fonte: MACHADO, 2012.

As erupções vulcanianas, figura 4, são moderadas e pequenas, contudo se caracterizam por uma maior explosividade. Está associada a magmas de elevada viscosidade, como o andesíticos e dacíticos, essa elevada viscosidade dificulta a escapada dos gases envolvidos, provocando o aumento da pressão e erupções explosivas violentas. Os piroclastos são liberados na forma de colunas de erupção de cinco a dez quilômetros, resultante de repetidas e contínuas explosões de pequena a moderada magnitude. Os mecanismos de suspensão são mais comuns neste tipo de atividade e dá origem a depósitos de queda e, em alguns casos, depósitos de fluxos e cinzas e escórias.

Gerson Caravaca, 2009 atribui a natureza explosiva desses eventos eruptivos a três fatores.

“O primeiro é a ruptura frágil de uma capa de rocha forte e impermeável abaixo da qual os gases magmáticos acumularam-se. Outra hipótese envolve a exsolução de gases magmáticos em um sistema magmático fechado em profundidade. Um terceiro mecanismo envolve a interação do magma em ascensão com água externa, tais como erupção em lagos de cratera.”

Figura 4 - Esquema da erupção vulcaniana e um exemplo deste estilo eruptivo, o vulcão Sakurajima, Japão.



Fonte: JAPAN'S Sakurajima volcano awakes with a series of powerful explosions. 2013.

O tipo Pliniana é uma atividade vulcânica bastante explosiva, devido a magmas de alta viscosidade e vesicularidade, o que provoca uma “grande explosividade, com colunas eruptivas conectivas que atingem a estratosfera [...] produzindo escoadas piroclásticas e gênese de caldeiras de subsidência.” (GEORGE WALKER, 1973)

De acordo com Gerson Caravaca, 2009 erupções Plinianas, figura 5, se iniciam” pelo fraturamento das rochas que cobrem um reservatório magmático crustal com a subsequente ascensão do magma”, um dos possíveis fatores para que isso ocorra é o aumento da pressão interna provocada pelo deslocamento magmático. Estas erupções são normalmente associadas a magma de composição andesítica até riolítica.

No último século, muitos eventos Plinianos ocorreram, destacando-se as erupções do Novarupta (Alaska, 1912), Saint Helens (E.U.A, 1980), El Chichon (México, 1982) e Pinatubo (Filipinas, 1991).

Figura 5 – Esquema da erupção pliniana, e um exemplo deste estilo eruptivo: O Monte Santa Helena, EUA.



Fonte: FULD, 2013.

O estilo Freato-magmático é comum em condutos onde há a possibilidade de acesso a água, tais como caldeiras preenchidas por lagos ou inundadas pela água do mar. O vapor associado às erupções deste tipo é produzido diretamente pela interação do magma e ou lava com águas superficiais. O gatilho destas explosões envolve o superaquecimento da água, provocando a geração instantânea de gases, cuja rápida expansão provoca fragmentação simultânea do magma. As colunas e plumas de erupção são ricas em vapores e contém uma alta proporção de cinzas. Os piroclastos, em geral, possuem significativas variações no grau de vesicularidade, sendo comum a presença abundante de litoclastos.

2.2 PRODUTOS VULCÂNICOS.

A mais abrangente classificação dos produtos vulcânicos leva-se em conta o seu quimismo.

Os produtos vulcânicos podem agrupar-se genericamente em Escoadas lávicas e Piroclastos e são classificados segundo o seu modo de emissão.

2.2.1 Ecoadas Lávicas

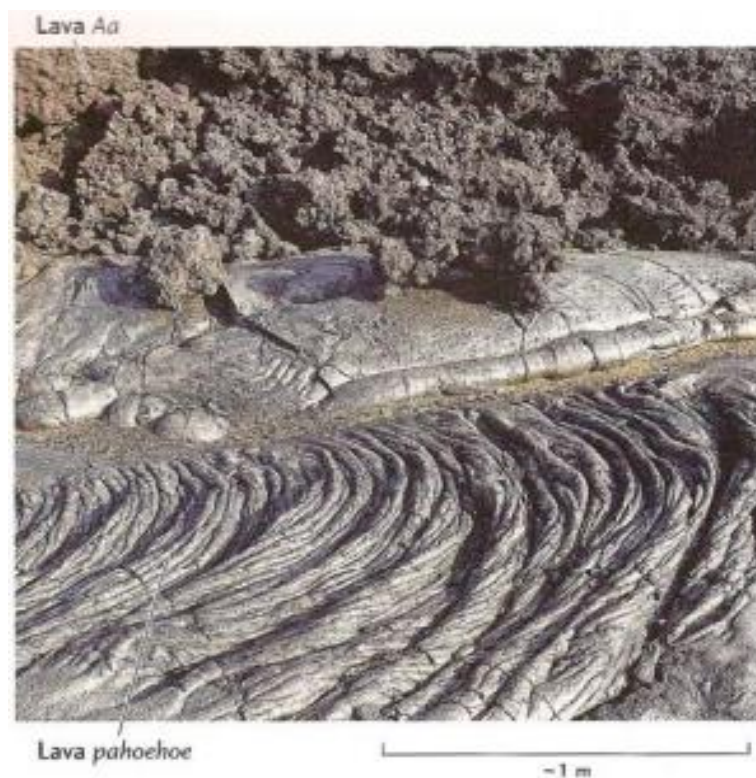
As escoadas lávicas possuem uma composição muito variada, desde carbonatíticas a basálticas, dacíticas a riolíticas, sendo que, além da composição química, outros parâmetros influenciam as suas propriedades físicas, como é o caso do teor em voláteis, do conteúdo em cristais e do modo de arrefecimento da escoada.

A classificação é relativamente simples e inclui as designações tradicionais de lavas pahoehoe, lavas aa e lavas em blocos, as quais identificam a morfologia da escoada. Caracterizando-se por:

Lavas Pahoehoe, figura 6, apresentam superfície lisa, contínua e ligeiramente ondulada, a superfície da escoada apresenta-se frequentemente com elevada vesicularidade, que lhe confere um aspecto esponjoso. Em zonas com mais declividades junto a bocas eruptivas caracterizadas por baixas taxas de efusão, são comuns morfologias pahoehoe.

Escoadas aa, figura 6, apresentam uma superfície muito irregular, espinhosa e áspera, de fragmentos soltos e escoriáceos, de dimensões variadas. Estes níveis de fragmentação apresentam espessuras variáveis e desenvolvem-se no topo e na base da escoada/unidade de fluxo.

Figura 6 - Dois tipos de lava, pahoehoe com aspecto de corda (em baixo) e blocos angulosos de aa (em cima) Vulcão Mauna ao, Havaií.



Fonte: GROTZINGER, 2013

Lavas em blocos são compostas por blocos de lava, usualmente regulares, maciços e de superfícies lisas, que apresentam grandes dimensões; a frente da escoada é muito declivosa, e com várias dezenas de metros de altura.

As lavas pahoehoe e lavas aa são muitas vezes emitidas de um mesmo centro eruptivo, sendo fatores como a taxa de efusão, a viscosidade do magma, a morfologia e a inclinação da superfície de escoamento que determinam o aspecto superficial evidenciado pela escoada lávica. Vale ressaltar que as lavas pahoehoe podem evoluir para uma lava aa, mas nunca no sentido inverso.

Estas escoadas lávicas podem apresentar-se como unidades de fluxo únicas, denominando-se, então, por escoadas simples. Já as escoadas compostas ocorrem diversas unidades de fluxo, usualmente pequena e pouco espessas, sobreposta umas relativamente às outras, que esfriaram simultaneamente.

2.2.2 Piroclástos

Os piroclástos são fragmentos resultantes do resfriamento e solidificação do magma bem como da fragmentação de rochas encaixantes, pré-existentes e já consolidadas. De acordo com a IUGS (International Union of Geological Sciences), os depósitos piroclásticos tem sua litologia classificada segundo o tamanho dos grãos e sua distribuição, nos tipos de fragmentos e no grau de soldagem (Le Maitre 1989;2002).

Em função das características morfo-texturais, os produtos piroclásticos são agrupados em:

Pedra pomes (pumice), tefra de cor clara, associada a erupções explosivas de magmas diferenciados, siliciosos a intermédios. Constituem fragmentos muito vesiculados, de grande porosidade e baixa densidade, raramente, apresenta uma coloração mais escura e densidade mais elevada, designando-se por reticulite. Se resultante de magmas porfíricos, apresenta cristais. Suas vesículas possuem um aspecto fibroso. É emitida no estado sólido, apresenta-se usualmente formas angulosas.

Líticos são fragmentos rochosos, denso e maciço, observado nos depósitos piroclásticos, quer resultem, ou não, da solidificação do magma emitido. Os fragmentos de rochas mais antigas do mesmo vulcão, e associados a erupções anteriores, denominam-se líticos acessórios, os fragmentos não relacionados com uma atividade vulcânica e que foram arrancados ao substrato denominam-se líticos acidentais.

Escórias tefra de cor escura e aspecto frequentemente esmaltado/iridescente, com vesicularidade, densidade e formas muito variadas, está

associada a magmas pouco viscosos (básicos a intermédios), nomeadamente basáltico- andesíticos; emitidas ainda fluidas, solidificam no ar ou depois de atingirem o solo, o que lhes confere formas muito diversas.

Dentre os produtos vulcânicos, há os associados a atividade hidrovulcânica básica. Destacam-se:

Pillow lava (“lavas em almofadas”); lavas submarinas que podem apresentar uma forma tabular ou alongada, daí também se designarem por “lavas em rolo”

Hialoclastitos são clastos vitrificados resultantes da fragmentação de lavas devido ao seu rápido arrefecimento em contato com a água. O termo “hialoclasticos” tem, igualmente, uma aplicação mais generalizada, englobando todos os materiais vítreos gerados em erupções hidrovulcânicas básicas (ou, também, em erupções sub-glaciais), incluindo aqueles derivados de escoadas submarinas, bem como os fragmentos de natureza explosiva (piroclastos submarinos).

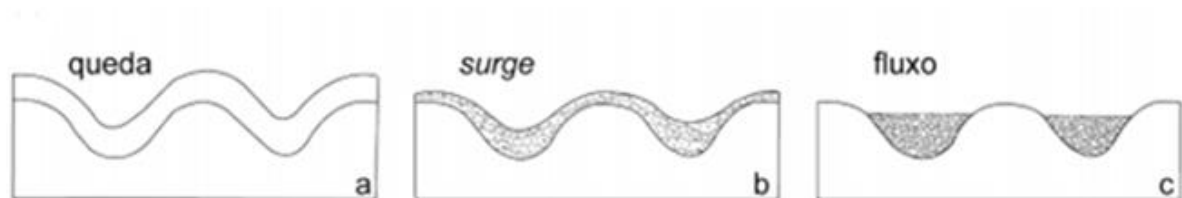
As **nuvens ardentes** são constituídas de clastos densos, não vesiculados, resultantes do colapso gravítico dos flancos/frente de domos.

2.2.2.1 Depósitos piroclásticos

Segundo Schmid (1981), um depósito só é considerado piroclástico, quando cerca de 75% de seu volume for composto por piroclastos.

Sparks & Walker (1973) reconhecem três tipos principais de depósitos piroclásticos, definidos de acordo com o mecanismo principal de transporte dos fragmentos: depósitos de queda – mecanismo suspensão; depósitos tipo surge – mecanismo tração; depósitos de fluxo mecanismo – fluxo de massa, representados na figura 7.

Figura 7 - Figura esquemática ilustrando: as relações geométricas dos três tipos básicos de depósitos piroclásticos sobre uma mesma topografia.



Fonte: LIMA, 2012.

Depósitos piroclásticos de queda são originados a partir da acumulação do material ejetado pelo conduto, que gera uma coluna de erupção na forma de uma pluma convectiva. A pluma expande-se pela ação dos gases e os piroclastos

depositam-se sob a influência da gravidade, capeando a superfície com espessuras uniformes sobre áreas restritas.

Os piroclastos de queda, em função da granulometria dos clastos ou fragmentos, classificam-se em: cinzas, quando apresentam dimensões inferiores a 2 mm; lapilli, quando os clastos têm dimensões compreendidas entre 2 a 64 mm; bombas e blocos, se têm dimensões superiores a 64 mm e apresentam, respectivamente, uma forma arredondada, ou angulosa.

Depósitos piroclásticos tipo surge, têm sua origem relacionada ao movimento lateral de piroclastos como um fluxo altamente expandido (tração), turbulento e com baixa concentração de partículas. Estes depósitos capeiam a topografia, tendendo a se acumular nas depressões. São assim, tipos particulares de escoadas piroclásticas de baixa densidade e elevada velocidade com poder destrutivo. Os respectivos depósitos apresentam-se frequentemente com estratificação entrecruzada e laminação importante (centimétrica a decimétrica).

Depósitos de fluxos piroclásticos, origina-se do movimento lateral de piroclastos como um fluxo quente, com alta concentração de partículas, controlado pela gravidade que em, algumas vezes, pode atingir uma condição parcialmente fluidizada. A deposição dos fluxos é controlada pela topografia, preenchendo vales e depressões.

Estes fluxos apresentam volumes variáveis (<0,1 até >1000 km³) e podem percorrer distâncias desde inferiores a um quilometro a superior a cem quilômetros. A fração sólida juvenil é gerada pela desintegração explosiva de magmas, formando púmices, escórias, fragmentos vítreos não vesiculados, cristaloclastos relacionados a magmas com taxa elevada de cristalização. Outras contribuições importantes para a formação destes depósitos são os fragmentos cognatos e acessórios, extraídos dos condutos além de litoclastos acidentais englobados pelo fluxo.

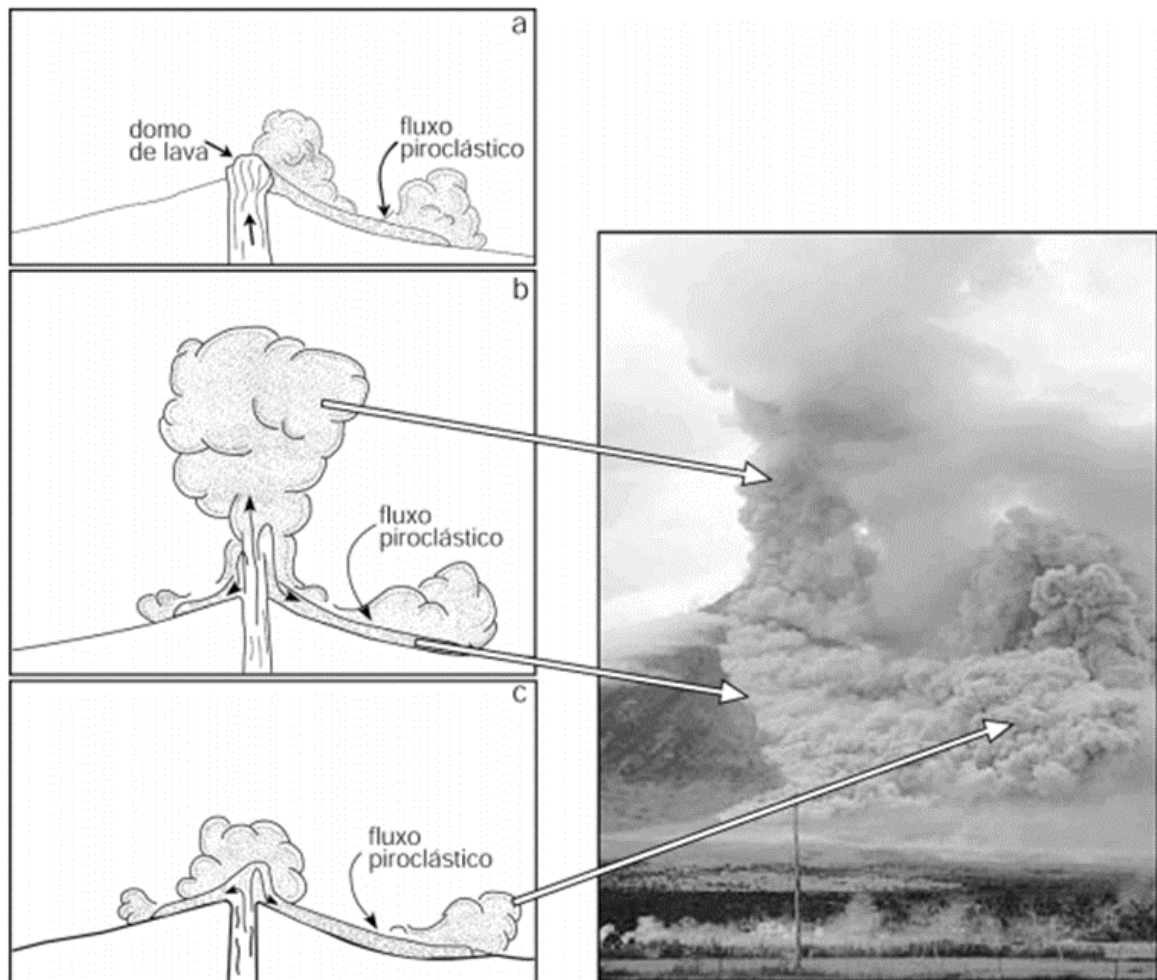
Existe uma classificação genética baseada em três mecanismos principais responsáveis pela geração de fluxos piroclásticos.

Mecanismos associados com a extrusão de domos e fluxos de lavas, geram fluxos de colapso gravitacional ou explosivo de lavas ou domos. Podem estar também relacionados a colunas de erupção explosivas verticais ou laterais associadas à extrusão de domos de lavas. Os depósitos gerados são em geral denominados de fluxos de blocos e cinzas ou depósitos de avalanches quentes (figura 8 a).

Mecanismos associados ao colapso de coluna de erupção vertical: a estabilização da coluna de erupção pode ocorrer após uma única explosão ou em uma série de explosões intermitentes. Os fluxos gerados são ricos em cinzas e escórias e púmices (figura 8 b).

Em mecanismos associados diretamente aos condutos, os fluxos são gerados pela expansão de magmas supersaturados em voláteis, por pequenas emanações de misturas de gás-piroclastos e por liberações de “jatos” de lava de pequena intensidade. Os depósitos gerados são ricos em púmices ou em cinzas e escórias. (figura 8 c)

Figura 8 - Figura esquemática e ilustração sobre os principais mecanismos de geração de fluxos piroclásticos: (a) Colapso gravitacional/explosivo de domo/lava; (b) colapso da coluna de erupção; (c) relacionados diretamente ao conduto (Foto de erupção: Vulcão Mayon – Filipinas.)



Fonte: <http://www.volcanoes.usgs.gov>

O rápido esfriamento de resultante do contato magma-água na atividade hidrovulcânica dá origem a um depósito piroclástico denominado tufo surtseino (ou

hialoclástitos) no qual dominam as dimensões cinzas e lapilli. Essa interação origina um vidro vulcânico denominado sideromelana, o qual evolui para a palagonite, um produto de alteração de cor amarelada resultante da hidratação do vidro basáltico e composto por minerais de argila. Há, também, a obsidiana correspondente a um vidro de vulcânico (de cor negra ou cinzento escuro, brilho vítreo e fratura cochiodal) associada a magmas muito siliciosos (riolíticos). Estando presente, tanto em níveis superficiais/externos de domos, quanto em escoadas lávicas superficiais.

2.3 MORFOLOGIA

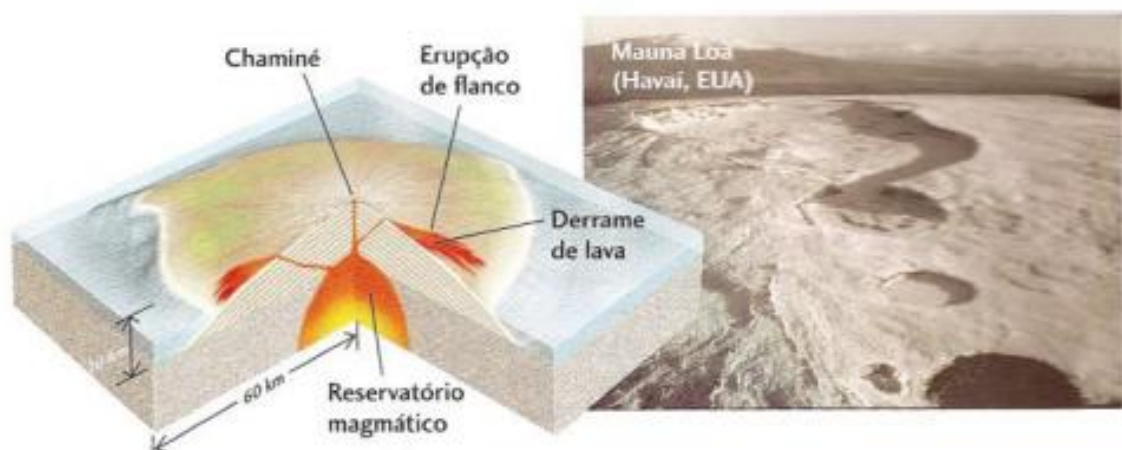
As formas de um vulcão dependem de sua composição química, dos gases, do tipo de lava e também do ambiente superficial em que se encontra.

O **Vulcão escudo**, figura 9, é designado desta maneira devido a sua forma de escudo invertido. Sua forma advem da baixa viscosidade de sua lava, tendo em vista que nas erupções existe uma grande escorrência de lava que percorre grandes distâncias. Tendo como característica a sua viscosidade baixa e uma lava máfica.

Os vulcões escudos que estão ativos apresentam atividades quase contínuas durante períodos longos, tendo como resultado estruturas de enormes dimensões.

Geralmente, a atividade de um vulcão escudo resulta em cones de escória à volta dos centros eruptivos.

Figura 9 - Esquema de um vulcão escudo, e um exemplo de vulcão com esta morfologia.

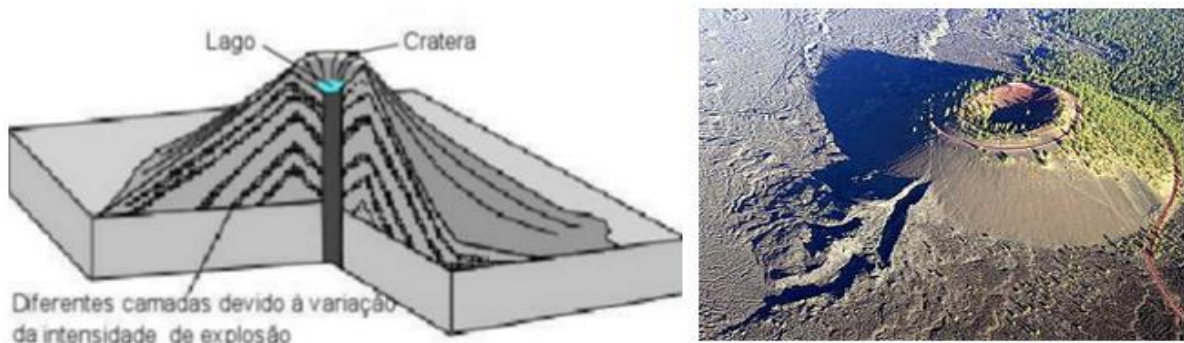


Fonte: GROTZINGER, 2013

Cones de escória, figura 10, são vulcões que apresentam erupções do tipo estromboliana e/ou havaianas com um magma basáltico de baixa viscosidade. Vulcões pequenos, com menos de 300 metros de altura, de forma circular e encimada por uma ou mais crateras. Essa forma pode variar devido a mecanismos

eruptivos, por exemplo, a velocidade em que a lava é escoada, a angulação de escoada, entre outros, e também a geometria do sistema de alimentação dos cones que gera um foco eruptivo centrado em um ponto ou por toda uma fissura. E além desses aspectos que constroem esse vulcão, devem-se levar em conta os aspectos destrutivos, como o intemperismo.

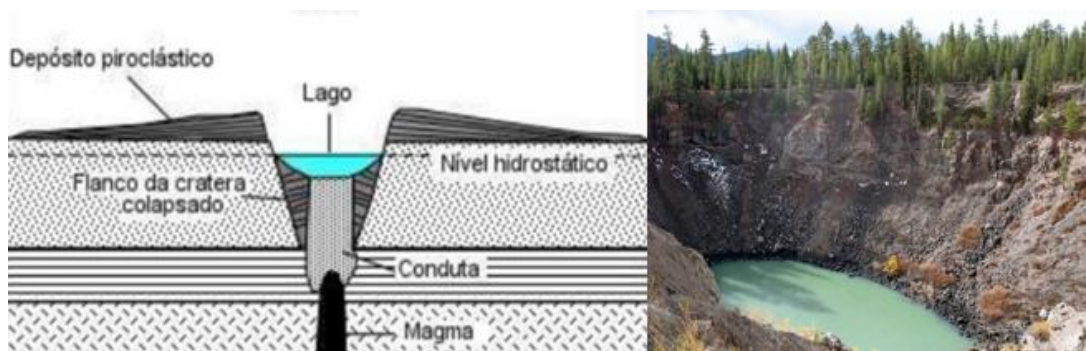
Figura 10 - Esquema representativo de um cone de escoria (adaptado de Nelson,2004). E um exemplo de um vulcão com esta morfologia: O vulcão Lava Butte, Oregon



Fonte: ANTUNES, 2008.

Maar, na geomorfologia designasse maar como uma cratera vulcânica alargada e pouco profunda criada por uma erupção freatomagmáticas (água e magma). Geralmente, a cratera é preenchida com água, formando um lago de cratera de pequena profundidade. Tendo uma dimensão variável entre os 60m a 2000m de diâmetro, com 10m a 200m de profundidade.

Figura 11 - Esquema representativo de um cone de escoria (adaptado de Nelson,2004). E um exemplo de maar, uma das crateras de Inyo, no leste da Califórnia. Foto cedida por Arron Steiner.

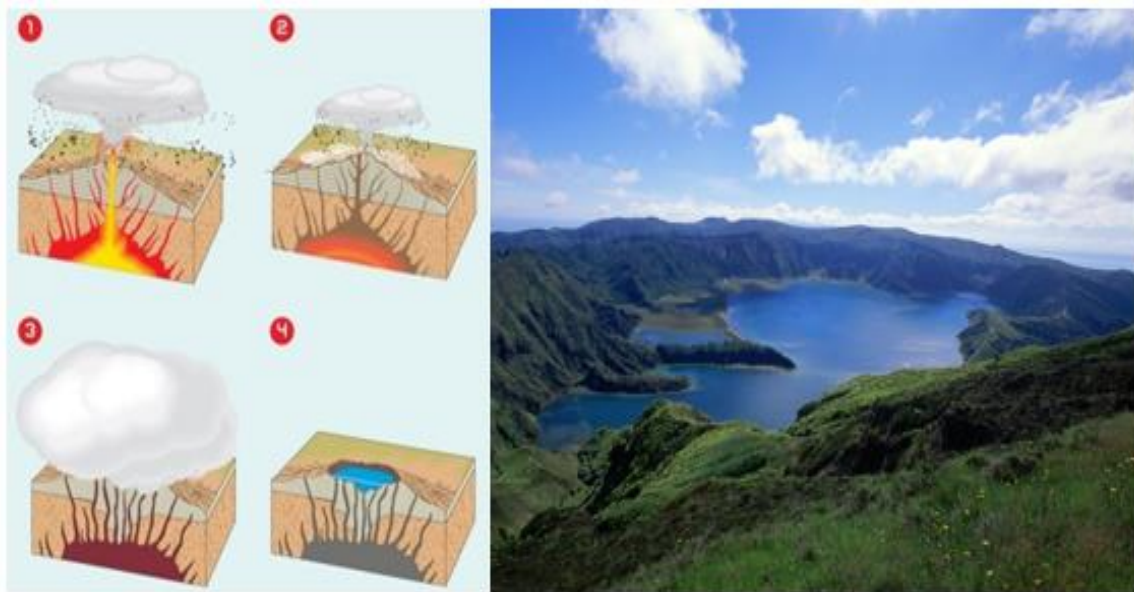


Fonte: ANTUNES, 2008.

A **Caldeira vulcânica**, figura 12, é uma grande estrutura vulcânica de colapso localizada em cima de uma câmara magmática. Apresentam de formas circulares a elípticas com diâmetro que vai de -1 km a dezenas de quilômetros, sendo delimitada por altas margens topográficas. O colapso ocorre com o esvaziamento da câmara

magmática durante uma grande erupção vulcânica (1), que lança em torno de 100 km³ de material magmático, com a ascensão do novo magma a câmara ficará vazia (2) e não suportará o peso exercido sobre (3). Posteriormente, poderá haver uma formação de uma nova câmara magmática e dar origem a novos cones vulcânicos dentro da própria caldeira e se forma uma zona de alta pluviosidade, pode gerar um lago dentro da caldeira (4).

Figura 12 – Esquema representativo da formação de uma caldeira. E um exemplo, a Caldeira do vulcão do Fogo, Açores.



Fonte: Geoparque Açores. Disponível em:
 <http://www.azoresgeopark.com/geoparque_aciones/geossitios.php?id_geositio=40>. Acesso em: 30 mar. 2016

O **Estratovulcão**, figura 13, é um vulcão em forma de cone, formado pelo magma extravasado. Quando “nasce” um vulcão, ele não tem esse formato, mediante as erupções é que ele ganha forma. Caracterizado por lavas de baixa a média viscosidade.

Figura 13 - Esquema representativo de um estratovulcão. É um exemplo dessa morfologia; o Popocatepetl, no México.



Fonte: FABRÍCIO, 2013.

Domos de lava, figura 14, são formados pela erupção de lavas muito viscosas, em geral de natureza andesítica, traquítica, dacítica ou riolítica. Os domos são montículos, frequentemente de configuração aproximadamente circular, originados pela erupção lenta de lava rica em sílica, em geral associada a vulcanismo secundário, cuja viscosidade elevada impede o seu normal escoamento pelos flancos do vulcão, obstruindo assim o ponto de emissão da lava.

Figura 14 - Esquema representativo de um domo de lava. É um exemplo dessa morfologia; o Monte Merapi, na Indonésia.



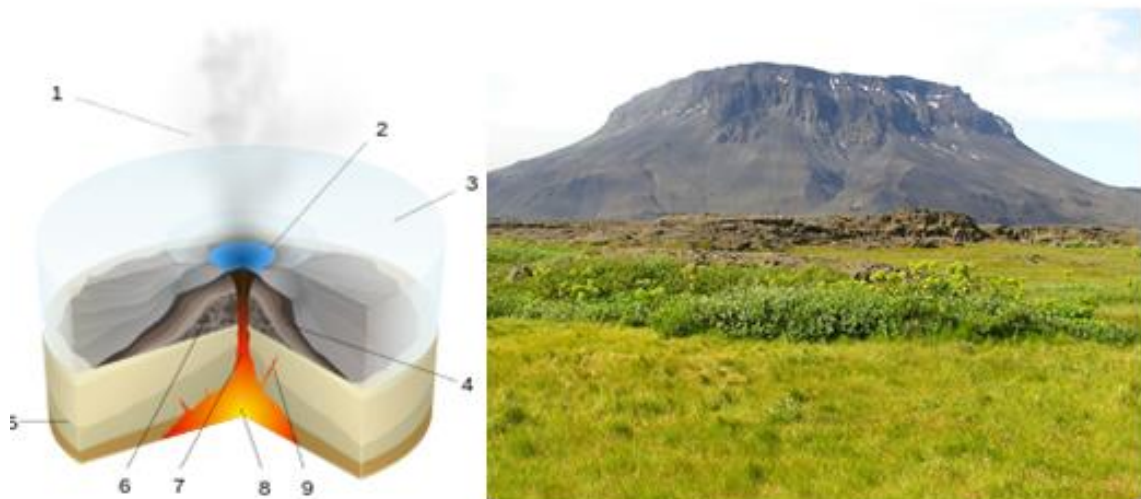
Fonte: GAUSS, 2010.

Os **vulcões complexos** reúnem características associadas a diferentes tipos de vulcanismo, seja do ponto de vista da composição mineralógica dos produtos ejetados, dos mecanismos eruptivos ou da geomorfologia que lhe esteja associada. Este tipo de vulcão é formado devido a variações nas características eruptivas

durante a fase ativa do vulcão ou devido à presença de diferentes centros eruptivos, com características diferentes, numa mesma área.

O **Vulcão subglacial**, figura 15, é uma forma vulcânica produzida pela erupção de um vulcão quando esta ocorre por debaixo da superfície de um glaciar ou camada de gelo. No decurso da erupção, o gelo é derretido pelo calor liberado pela erupção, formando um lago cuja água em contato com a lava produz erupções de grande explosividade e com emissão de grandes volumes de tefra. Este tipo de erupções é comum na Islândia e Antártida e formações deste tipo, mais antigas, estão presentes também na Columbia Britânica e no Yukon, Canadá.

Figura 15 - Esquema representativo de um vulcão subglacial: 1 nuvem de vapor de água; 2 lago; 3 gelo; 4 camadas de lava e cinza; 5 estratos; 6 pillow lava; 7 chaminé magmática; 8 câmara magmática; 9 dique. E um exemplo dessa morfologia; O Monte Herðubreið, Islândia.



Fonte: PEDRO (Comp.). Vários terremotos atingem o nordeste da Islândia. 2012.

Os **vulcões submarinos**, figura 16, são fissuras de baixo d'água na superfície da Terra da qual pode haver erupção do magma. Em geral ocorre em zonas de placas divergentes.

Figura 16 – Erupção do Nishinoshima, o vulcão submarino localizado próximo da costa sul do Japão.



Fonte: MACISAAC, 2013.

Um **supervulcão** refere-se a um vulcão que produz os maiores e mais volumosos tipos de erupções na Terra; são vulcões com potencial de gerar catástrofes globais e extinção em massa; entretanto o volume total de magma expelido dessas erupções varia. A princípio, supervulcão não era um termo técnico utilizado em vulcanologia, porém desde 2003 e 2004, o termo tem sido usado em artigos. Embora não exista nenhuma definição exata do tamanho mínimo para um "supervulcão", tem sido identificado como supervulcão: erupções massivas e grandes províncias eruptivas que provocaram mudanças radicais no clima mundial, estando provavelmente associado a grandes extinções.

O termo **vulcão de lama** ou **domo de lama**, é usado para se referir às estruturas vulcânicas criadas pela ejeção de gases, líquidos e lama, geralmente em áreas mais frias; portanto, não são magmáticos. Os vulcões de lama possuem tamanhos que vão de alguns centímetros de altura até 700 metros e diâmetros de até 10 km. O maior vulcão de lama do mundo é o Lusi, figura 17, localizado na Indonésia.

Figura 17 – Vulcão Lusi, Indonésia.



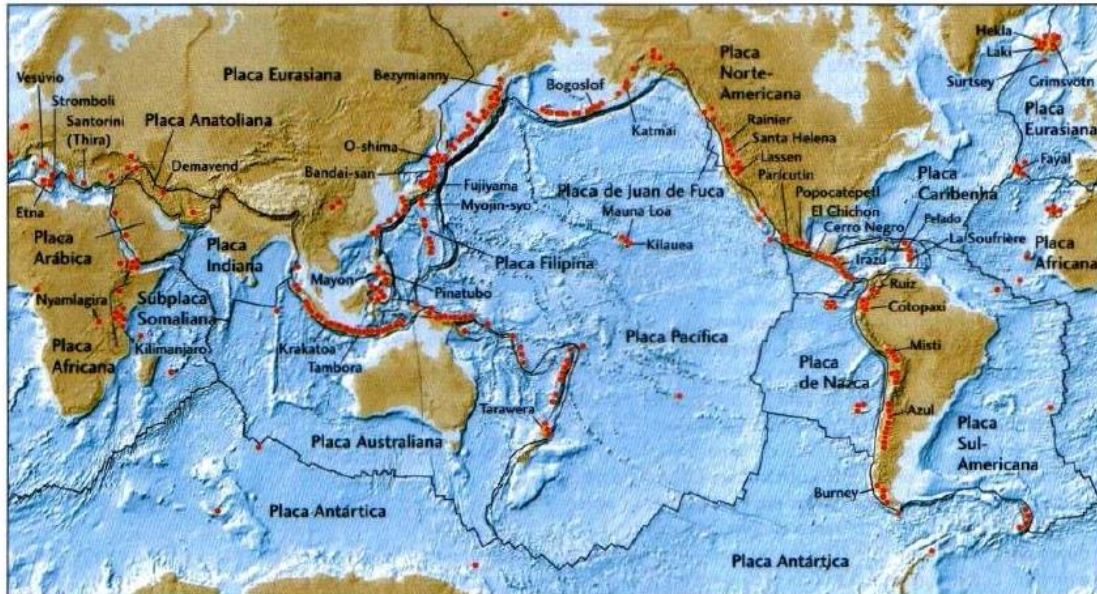
Fonte: JACOBI, 2013. Foto de Adek Berry.

3 PADRÃO GLOBAL DO VULCANISMO.

Pacheco (2001) diz que a atividade vulcânica na terra é influenciada pela dinâmica interna do planeta, e está esboçada por um padrão de faixas ativas correspondente as margens das placas tectônicas, e em alguns casos em zonas interplacas, sendo distribuída em uma grande diversidade de ambientes geológicos. Dividimos então o vulcanismo em três tipos de zonas.

A figura 18 mostra a localização de vulcões ativos no mundo, que se encontram acima do nível do mar, desses cerca de 80% estão em zonas de convergência de placas e 15% em zonas divergentes, os 5% restantes no interior das placas. No entanto existem vulcões não representados na figura, já que a maior parte da lava que irrompe na superfície da crosta terrestre é proveniente de erupções marinhas, localizadas nos centro de expansão das dorsais mesoceânicas.

Figura 18 - Vulcões ativos cujas chaminés localizam-se acima do nível do mar, está representado no mapa como os pontos vermelhos.

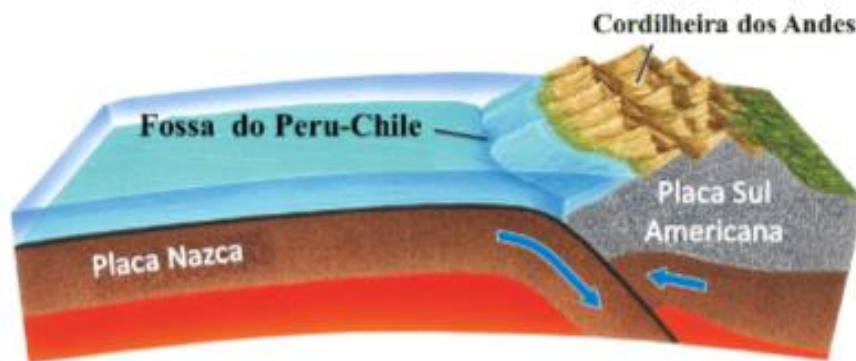


Fonte: GROTZINGER, 2013

O **vulcanismo de zona de subducção** é derivado do limite de placas convergentes, forma impressionantes cadeias vulcânicas que posicionam-se acima da porção mergulhante da litosfera, independentemente de sua constituição, que pode ser continental, ou oceânica.

Quando o limite se forma por duas placas oceânicas, a litosfera oceânica da placa que está em subducção afunda na astenosfera e é "reciclada" pelo sistema de convecção do manto. Com o encurvamento de uma das placas é formada uma longa e estreita fossa de mar profundo, e a medida que a placa litosférica fria desce, a pressão aumenta; a água aprisionada nas rochas da crosta oceânica subduzida é "espremida" e ascende à astenosfera acima da placa. Esse fluido causa fusão do manto, produzindo uma cadeia de vulcões. Um exemplo dessa convergência oceano-oceano são os arcos de ilhas no Japão, figura 19.

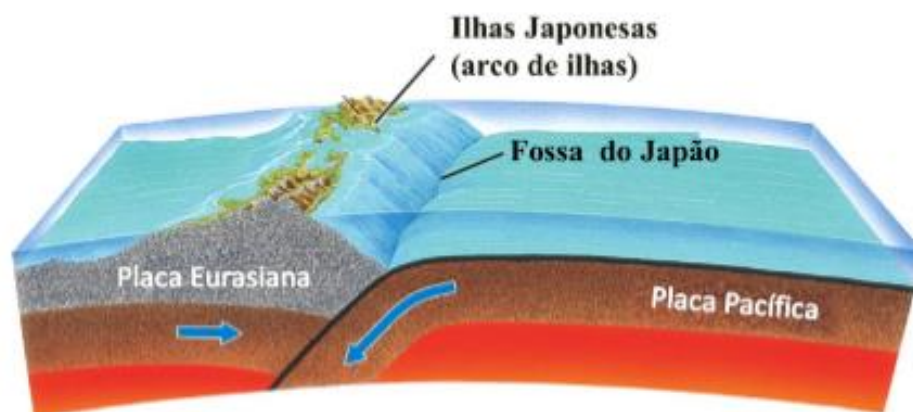
Figura 19 - Subducção de uma placa oceânica em uma margem continental, formando um cinturão de montanhas vulcânico na margem deformada do continente em vez de um arco de ilha.



Fonte: GROTZINGER, 2013

Em uma convergência oceânica-continental, a placa continental, por ser mais leve, cavalga sobre a placa oceânica, formando uma borda continental enrugada que é soerguida num cinturão de montanhas aproximadamente paralelo à fossa de mar profundo. As enormes forças de colisão e subducção produzem grandes terremotos ao longo da interface de subducção. Um exemplo é a costa oeste da América do Sul, onde a Placa Sul-Americana colide com a Placa de Nazca, de natureza oceânica, é uma zona de subducção desse tipo, figura 20. Alguns dos maiores terremotos do mundo também foram registrados ao longo desse limite.

Figura 20 - Subducção de uma placa oceânica com outra placa oceânica, formando uma fossa profunda e um arco de ilha vulcânico



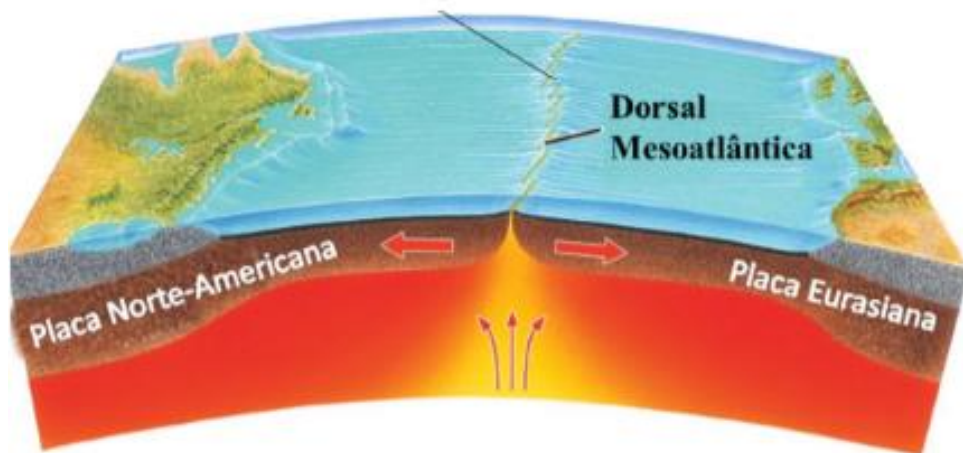
Fonte: GROTZINGER, 2013

Os magmas que alimentam os vulcões destas zonas são formados pela fusão induzida dos fluidos, originando uma grande variedade de lavas, a composição dessas lavas varia de félsica a máfica.

No **vulcanismo de limites divergente**, as placas tectônicas são separadas devido ao movimento convectivo do manto e movimentam-se em sentido contrário nas cordilheiras meso-oceânicas. Neste caso o magma localizado no manto ascende, descompressiona, funde, erupciona e preenche o espaço formado quando as placas se deslocaram em direções contrárias. Frequentemente, nas cordilheiras meso-oceânicas, devido as elevadas pressões e a composição basáltica do magma, as erupções são efusivas e criam vastos fluxos de lava.

A expansão do assoalho oceânico, que está ocorrendo à medida que as placa Norte-Americana e Eurasiana separam-se, criam o novo assoalho oceânico do Atlântico a partir da ascensão do manto, figura 21.

Figura 21 - O rifteamento e a expansão do assoalho oceânico na Dorsal Mesoatlântica criam uma cadeia de montanhas vulcanogênicas onde falhamento, terremotos e vulcanismo estão concentrados ao longo de um estreito centro de expansão meso-oceânico.



Fonte: GROTZINGER, 2013

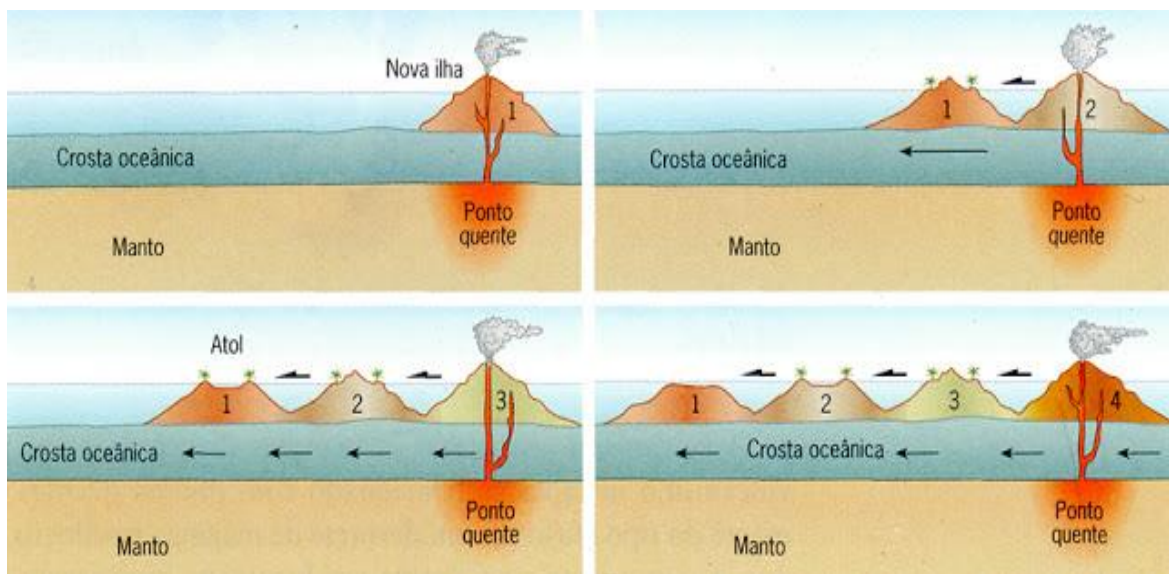
O **vulcanismo Intraplaca** localiza-se no interior das placas tectônicas e está associada aos pontos quentes. O ponto quente é o centro de atividade vulcânica, passada ou presente, que se encontra associado a uma pluma térmica, as plumas térmicas são colunas de material magmático quente e pouco denso que sobe ao longo do manto, até à base da litosfera.

Os pontos quentes, figura 22, mantêm uma posição fixa no manto e originam, à superfície, vulcões efusivos, de lava basáltica. Com o movimento de expansão em

zonas divergentes o ponto quente deixa de alimentar um vulcão que se torna inativa e passa a alimentar outro, formando um alinhamento de vulcões.

O arquipélago do Havaí constitui um exemplo característico deste tipo de vulcanismo. É formado por uma extensa cadeia de ilhas vulcânicas, com mais de 200 km de extensão, aproximadamente paralela à direção atual de espalhamento da Placa do Pacífico.

Figura 22 – O movimento da placa gera um alinhamento de vulcões progressivamente mais antigos.



Fonte: PAULINO, 2008.

4 VULCANISMO NO BRASIL

Devido a sua localização na placa sul americana o Brasil se encontra numa zona de “calmaria” e não é afetado de forma direta pelas forças endógenas, sendo assim, não se tem hoje grandes atividades sísmicas ou vulcões ativos. Dessa forma, os vulcões que se formaram em eras passadas tornaram-se não ativos e hoje em dia não causam nenhum tipo de transtorno ou prejuízo a população.

Ocorreram no Brasil formações geológicas vulcânicas na Era Mesozoica, localizadas onde hoje estão os estados da região Sudeste e Sul. O derramamento vulcânico originou terras muito férteis nesses estados, como o caso da “terra roxa”, de origem basáltica.

Já na Era Cenozoica, no período Terciário, as erupções vulcânicas oceânicas originaram algumas ilhas no litoral, como Fernando de Noronha e Trindade.

O Arquipélago de Fernando de Noronha, situa-se a 4º S e 32º W, a 360 km a NE de Natal, na extremidade oriental de uma cadeia de montes submarinos

orientada a leste-oeste. Vários desses montes tiveram seus cimos arrasados pela erosão subaérea e abrasão marinha, figura 23. Hoje se apresentam como *guyots*, cobertos de calcários biogênicos, achando-se a menos de 100 m de profundidade. O monte mais novo, ainda em parte emersa, suporta o arquipélago, no qual o vulcanismo se extinguiu há cerca de 1,8 Ma (Cordani 1970 apud ALMEIDA, 2008).

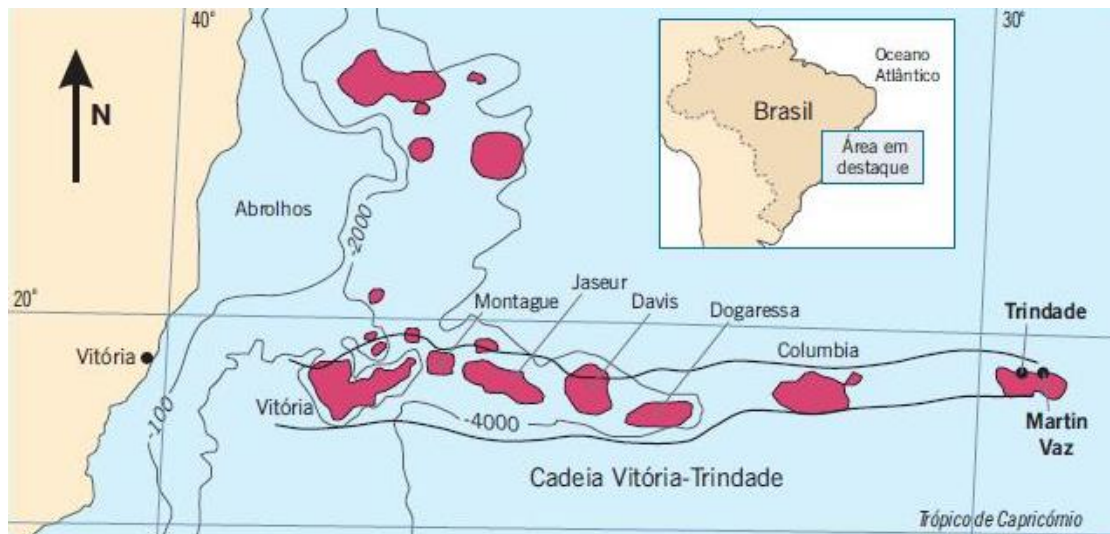
Figura 23 - Morro do Pico, resto de erosão de um grande domo fonolítico. Esse testemunho, a maior elevação do arquipélago, vem-se desfazendo pela queda de blocos das juntas verticais do domo. (Foto Ulbrich et al. 2004)



Fonte: ALMEIDA, 2008.

A Cadeia Vitória-trindade, figura 24, foi identificada por Almeida (1960) e suposta como vulcânica, o que foi comprovado por Guazelli e Carvalho (1978), formada por vários relevos submarinos que têm forma alongada próxima da direção geral leste-oeste analisados por Ferrari e Riccomini (1999). Seus cimos submersos mais elevados foram aplainados pela erosão marinha, cobertos por calcários biogênicos e hoje se apresentam em profundidades inferiores a 100 m.

Figura 24 - Mapa batimétrico ao longo da Zona de Fratura de Vitória-Trindade entre a costa, a ilha de e o Arquipelago Martin Vaz. (modif. De Alvez 1998)



Fonte: ALMEIDA, 2008.

5 O VULCANISMO E A ATIVIDADE HUMANA

É de conhecimento universal que vulcões são destrutivos e perigosos, no entanto, em muitos casos o seu entorno é escolhido para a ocupação humana. Várias razões podem estar associadas a esta escolha, como a ocorrência de minerais de alto valor econômico e os solos extremamente férteis originados pelos depósitos vulcânicos.

Na atualidade, tem surgido uma nova fonte de energia, proveniente do vulcanismo, a energia geotérmica. Essa energia é proveniente do calor interno da terra. Em lugares com alta atividade vulcânica como nos Açores e na Islândia, as rochas vulcânicas perto da superfície atingem temperaturas tão elevadas que a água que as atravessa pode ser usada para aquecimento de casas e estufas ou mesmo para a produção de energia elétrica.

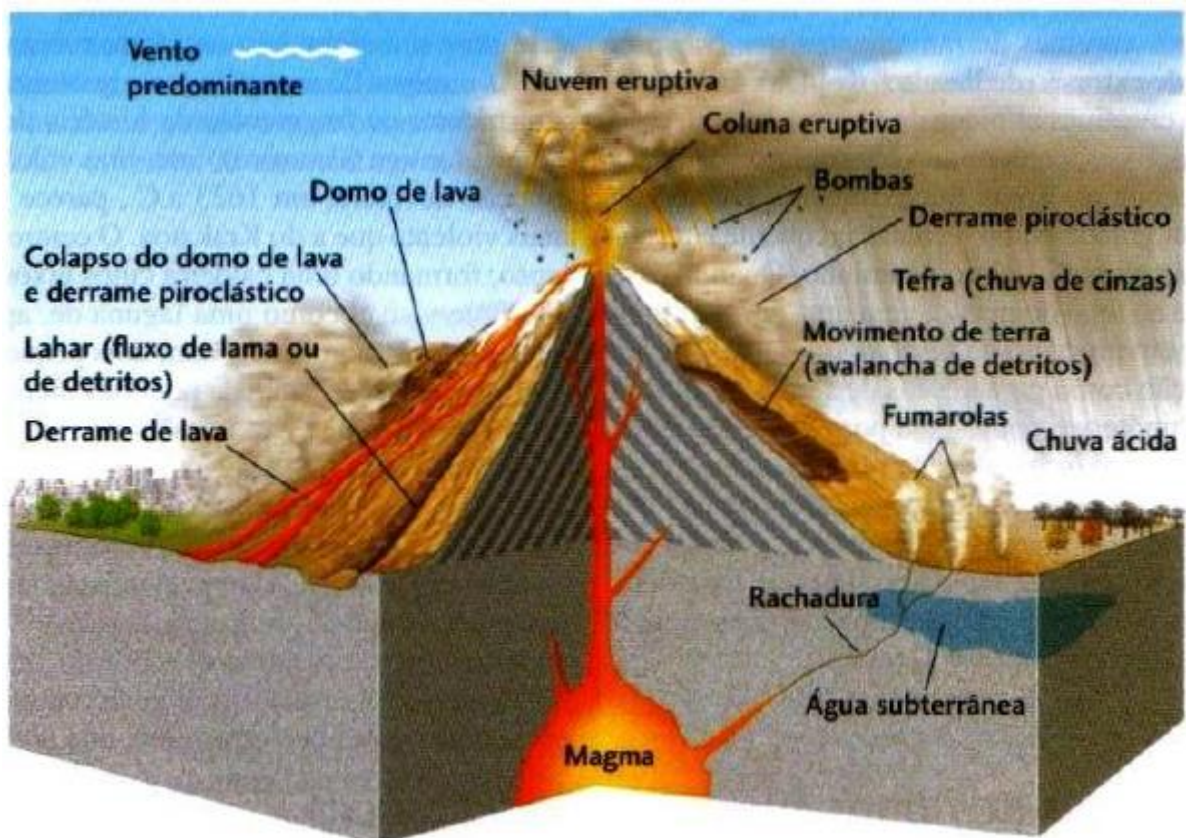
Graças as incríveis paisagens, gêiseres, fontes termais, fumarolas e às encostas dos vulcões. O vulcanismo pode alavancar a atividade turística e contribuir para a economia de determinada região, como no caso de vulcões míticos como o Krakatoa, na Indonésia ou Popocatépetl, no México, além de outros menos conhecidos como o Tungurahua no Equador, e o Pacaya na Guatemala.

Além de sua contribuição direta na economia de uma sociedade, o vulcanismo é essencial para o estudo da estrutura interna do nosso planeta, já que ele é a única fonte de material interno da crosta.

Em contrapartida as erupções vulcânicas são responsáveis pelos maiores perigos sobre a terra. Os perigos derivados da atividade vulcânica variam de acordo com o tipo da erupção vulcânica, da morfologia do vulcão, o tempo que passou desde a última erupção do vulcão, a sua localização geográfica, o clima local e a estação do ano.

A figura 25 ilustra os principais fatores de risco derivados de uma erupção, esses riscos afetam diretamente a população localizada no entorno de um vulcão ou até mesmo as pessoas que vivem em áreas mais afastadas.

Figura 25 – Ilustração de alguns dos riscos vulcânicos.



Fonte: GROTZINGER, 2013

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em consideração os aspectos observados neste trabalho, é de fato e imprescindível perceber que a diversidade dos produtos vulcânicos é originada a partir de variações nos processos associados a dois principais estilos de erupção, efusivo ou explosivo. Alguns vulcões foram essenciais para que a ciência vulcanológica sofresse modificações na utilização de novos termos e classificações, como as de GEORGE WALKER, 1973.

De acordo com o período de tempo em que alguns desses vulcões sofreram intensas atividades foi-se observado por G. Walker alguns dos principais estilos eruptivos hoje observados, em que os principais foram colocados neste trabalho, como: estromboliana, havaina, vulcaniana, pliniana e freato-magmática. Assim para cada tipo de estilo de erupção onde foram expostos em ambiente de superfície fluidos magmáticos e fragmentos rochosos, como os piroclastos, estes formados pelo rompimento de estruturas vulcões, que ocasionaram a gênese de produtos vulcânicos. Produtos esses que podem ser classificados como escoadas lávicas que podem apresentar superfície lisa, ondulada ou superfícies irregulares e espinhosas bem como blocos rochosos ou matérias sendo consolidados, como as lavas pahoehoe, lavas em aa e lavas em blocos, respectivamente.

Outras fases desses produtos são os piroclastos, que podem ser rochas pré-existente fragmentadas ou o magma/lava sendo consolidados que variam no tamanho da granulometria dessas partículas, assim dão origem a depósitos vulcanoclásticos que são constituídos predominantemente por fragmentos vulcânicos, independentemente dos processos de formação, transporte ou deposição. Esses depósitos podem ser de queda, do tipo surge ou de fluxo piroclástico.

Há também ainda uma classificação cuja sua interpretação está baseada em três mecanismos principais responsáveis pela geração de fluxos piroclásticos, onde estão associadas com a extrusão de domos e fluxos de lavas, ao colapso de coluna de erupção vertical e os que estão associados diretamente aos condutos. Presente ainda neste artigo encontram-se as características morfo-estruturais de alguns dos produtos piroclastos como as pedras pumes, os líticos e as escorias e, ainda os produtos associados as atividades hidrovulcânicas básicas como as pillow lava ("lavas em almofadas") e os hialoclastitos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. **Terrae Didat**, Campinas, v. 2, n. 1, jun. 2008. Disponível em: http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S1980-44072006000100002&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 31 mar. 2016.
- ANTUNES, Paulo Custódio Pires. **Estudo hidrogeoquímico e vulcanológico de lagos no Arquipélago dos Açores**: aplicações para a mitigação de riscos naturais. 2008. 485 f. Tese (Doutorado) - Curso de Especialidade de Hidrogeologia, Geologia, Universidade dos Açores, Açores, 2008. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/denisonoc/tese-doutoramentopaulocustodiopiresantunes2009>>. Acesso em: 31 mar. 2016.
- AMORIM, Jessica. **Tipos de atividade vulcânica**. 2014. Disponível em: <http://vulcoes42.blogspot.com.br/2014/03/tipos-de-atividade-vulcanica-o-tipo-de.html>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- AZABÓ, Gergely Andres Julio; et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. Cap. 6. p. 152-185.
- BRASIL 247. **O Kilauea acordou nervoso**: no Havaí, o show da lava que encontra o oceano. 2012. Disponível em: http://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/87890/O-Kilauea-acordou-nervoso-no-Havaí-o-show-da-lava-que-encontra-o-oceano.htm>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- BRASIL. Pércio de Moraes Branco. Cprm - Serviço Geológico do Brasil. **Vulcões**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Vulcoes-1108.html#>>. Acesso em: 18 fev. 2016.
- CARAVACA, Gerson. **Tipos de Vulcões**. 2009. Disponível em: <http://www.vulcanoticias.com.br/portal/vulcanologia/tipos-de-vulcoes>>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- CARDOSO, Pedro et al. Vulcões e Mistérios. In: CARDOSO, Pedro et al. **Açores - Um Retrato Natural**. Açores: Ver Açor Editores, 2009. p. 38-57. Disponível em: http://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/2055/3/ACORESUmRetratoNatural_Int2.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.
- FABRÍCIO, Wendell. **Vulcanismo e plutonismo**. ? : ?, 2013. 37 slides, color. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/wendellfabricio/vulcanismo-e-plutonismo-28616193>>. Acesso em: 05 maio 2016.
- FULD, Leonard. **What Do Mount St. Helens and Industry Disruptions Have in Common?** 2013. Disponível em: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-10-04/what-do-mount-st-dot-helens-and-industry-disruptions-have-in-common>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- GROTZINGER, Jonh; JORDAN, Ton. **Para entender a Terra**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 768 p.

GAUSS, Luciano. **Nova erupção do Vulcão Merapi**. 2010. Disponível em: <<http://gauss-teste.blogspot.com.br/2010/11/nova-erupcao-do-vulcao-merapi.html>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

JACOBI, Pedro. **5/4/2016 06:57:48 Curiosidades da Geologia: Lusi o maior vulcão de lama do mundo ainda em erupção**. 2013. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/MAINLINK2013.ASP?VAIPARA=Curiosidades da Geologia: Lusi>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

JAPAN'S Sakurajima volcano awakes with a series of powerful explosions. 2013. Disponível em: <<https://theextinctionprotocol.wordpress.com/2013/06/14/japans-sakurajima-volcano-awakes-with-a-series-of-powerful-explosions/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

LIMA, Evandro Fernandes de et al. Morfologia e química de cinzas do vulcão Puyehue depositadas na região metropolitana de Porto Alegre em junho de 2011. **Revista Brasileira de Geociências**, [s.l.], v. 42, n. 2, p.265-280, 1 jun. 2012. Zeppelini Editorial e Comunicacao. Disponível em: <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0375-75362012000200004&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 mar. 2016.

NUNES, João. Novos conceitos em vulcanologia: Erupções produtos e paisagens vulcânicas. **Geonovas**, Açores, n. 16, p.5-22, 2002. Disponível em: <<http://www.geopor.pt/gne/prog/vulcan.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

MACHADO, João Manuel Pacheco. **Stromboli – um vulcão activo**. 2012. Disponível em: <<http://aviagemdosargonautas.net/2012/11/24/stromboli-um-vulcao-activo/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

MACISAAC, Tara. **Seis erupções vulcânicas ocorreram ontem em cinco países**. 2013. Disponível em: <<https://www.epochtimes.com.br/seis-erupcoes-vulcanicas-ocorreram-ontem-cinco-paises/#.VwOJLJwrlCs>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

PACHECO, José. **Processos associados ao desenvolvimento de erupções vulcânicas hidromagmáticas explosivas na ilha do Faial e sua interpretação numa perspectiva de avaliação do hazard e minimização do risco**. 2001. 418 f. Tese (Doutorado) - Curso de Especialidade de Vulcanologia, Geologia, Universidade dos Açores, Açores, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/117>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

PAULINO, Luis. **Distribuição geográfica dos Vulcões e Tectónica de Placas**. Salvador: 2222, 2008. 25 slides, color. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/bioterra/temaii-ivulcanologia-af2>>. Acesso em: 31 maio 2016.

PEDRO (Comp.). **Vários terremotos atingem o nordeste da Islândia**. 2012. Disponível em: <<http://icelandprevails.blogspot.com.br/2012/05/varios-terremotos-atingem-o-nordeste-da.html>>. Acesso em: 05 abr. 2016.