



Ministério da
Ciência e Tecnologia



GOVERNO FEDERAL

INPE-16227-TDI/1546

**ERUPÇÃO DO VULCÃO CHATÉN, CHILE - 02 DE
MAIO DE 2008 A 24 DE FEREIRO DE 2009**

Marco Antonio Hansen
Tania Maria Sausen
Silvia Midori Saito

Registro do documento original:
<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/07.23.17.12>> (3503 KB)

INPE
São José dos Campos
2009

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6911/6923

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO:**Presidente:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Membros:

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Haroldo Fraga de Campos Velho - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Jefferson Andrade Ancelmo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Simone A. Del-Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Marilúcia Santos Melo Cid - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Viveca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 O QUE É UMA ERUPÇÃO VULCÂNICA?	3
2 ONDE OCORREU?	3
3 QUANDO OCORREU?	4
4 COMO OCORRE?.....	4
5 O QUE O EVENTO ERUPTIVO OCASIONOU?.....	6
6 ONDE OCORRERAM EVENTOS VULCÂNICOS ANTERIORES NA CORDILHEIRA DOS ANDES COM EMISSÃO DE CINZAS SOBRE O BRASIL?	10
7 QUAIS SÃO AS DIFICULDADES NO PROGNÓSTICO DE REATIVAÇÃO VULCÂNICA?	11
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

1 O QUE É UMA ERUPÇÃO VULCÂNICA?

É um fenômeno que ocorre na natureza, como forma de alívio da pressão gerada pela ascensão do magma do interior da Terra, oriundo do manto ou de câmara magmática alojada no interior da litosfera.

O magma ao atingir a superfície terrestre se extravasa como lava e ao se consolidar forma o derrame ou uma sucessão de derrames, originando as rochas ígneas vulcânicas.

As erupções vulcânicas estão relacionadas com o tipo de magma, que determinará o aumento na viscosidade pelo maior conteúdo em sílica, de voláteis e teor em água. As erupções são subdivididas em oito tipos: havaiana, estromboliana, vulcaniana, peleana, pliniana, hidromagmática, subglacial e fissural. A classificação de acordo com a *Worldwide Disasters* (2009) apresenta nove Índices de Explosividade Vulcânica (IEV) que varia de 0 a 8, segundo a altura da pluma, volume de material lançado e a duração da erupção.

2 ONDE OCORREU?

A erupção do vulcão Chaitén ocorreu na cordilheira dos Andes, a nordeste da cidade de Chaitén, região patagônica, próximo à cidade de Puerto Montt, Chile, coordenadas geográficas 42°50'13" de latitude Sul e 72°39'01" de longitude Oeste, com 940 m de altitude (Figura 1).

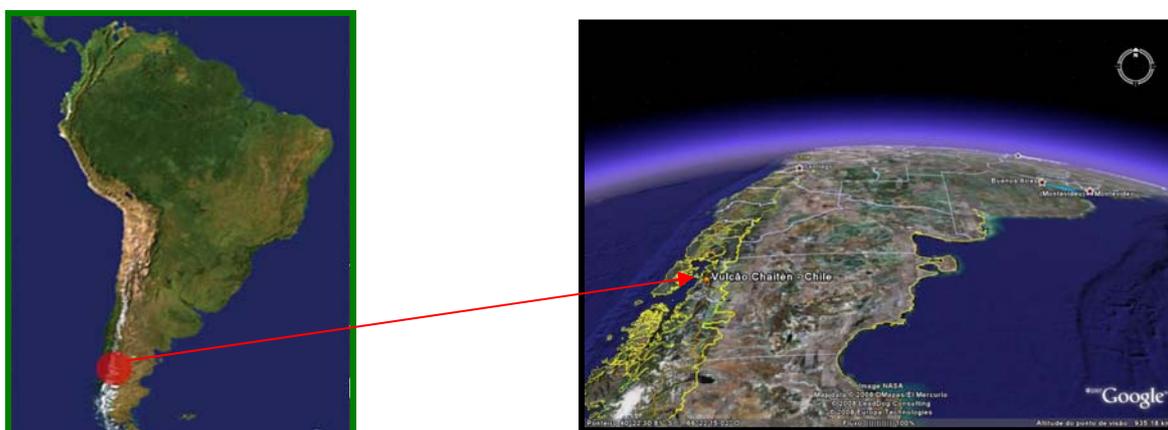


Figura 1 - Esquema da situação e localização do vulcão Chaitén, Chile, Sul da América do Sul.
Fonte: Google Earth (2008)

3 QUANDO OCORREU?

O vulcão Chaitén entrou em erupção no dia 02 de maio de 2008, às 01h30min (horário de Brasília), após 9.428 anos de inatividade, segundo dados geocronológicos das lavas mais recentes de topo.

4 COMO OCORRE?

No caso do vulcão Chaitén, assim como num elevado número de vulcões relacionados com a cordilheira dos Andes, sua estrutura é formada pela placa tectônica Sulamericana que através da cordilheira meso-atlântica (limite leste) expande o assoalho oceânico fazendo com que esta placa se desloque para oeste e colida com a placa de Nazca no oceano Pacífico. Esta placa se subducciona, isto é se desloca por debaixo da placa Sulamericana sendo reabosorvida pelo manto, portanto num local há acresção de placa e para compensar, noutro há consumo de placa tectônica. Esta movimentação no limite oeste da placa Sulamericana é responsável pelo consumo da placa oceânica, geração de sismos e, estes podem ocasionar a reativação de sistemas de falhas propiciando erupcionar vulcões dormentes, a semelhança do ocorrido com o Chaitén (Figura 2).

Segundo dados geológicos da região, o vulcão Chaitén tem histórico registrado em seus depósitos de erupções explosivas associadas com fluxos piroclásticos e colapso do domo.

A caldeira de Chaitén é livre de gelo e possui 3,5 km de diâmetro de idade Pleistocênica, mas cresceu um domo de lava riolítica de idade Holocênica, formada a menos de 11.000 anos. Este domo de composição riolítica é formado por magma de origem ácida, ou seja, o teor de SiO_2 é superior a 65%, tornando a lava bem viscosa e com menor ponto de fusão, o que ocasionou o seu potencial de grande explosividade (Figura 3).

Na Figura 4 é possível ver o estágio de aumento volumétrico da cratera-domo de composição riolítica do vulcão Chatén, pré-erupção.

Segundo os dados do evento ocorrido com o vulcão Chaitén, trata-se de uma erupção Peleana e seu Índice de Explosividade Vulcânica (IEV) é 3, que caracteriza uma erupção intensa com pluma entre 3-15 km de altura; emissão de 0,01-0,1 km^3 de piroclastos; duração entre 1 - 12 h.

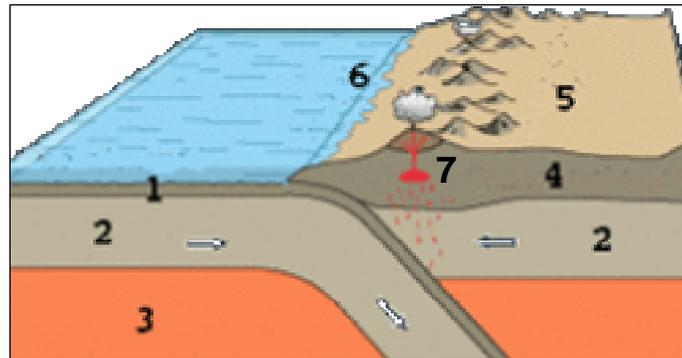


Figura 2 - Desenho esquemático do limite Oceano-Continente. 1- Crosta oceânica (Placa de Nazca); 2- Litosfera; 3- Astenosfera; 4- Crosta continental; 5- à esquerda cordilheira dos Andes; 6- Fossa tectônica; e 7- Câmara magmática e vulcanismo.
 Fonte: adaptado de Dicionário Livre de Geociências (2008)



Figura 3 - Vista em imagem de satélite da estrutura dômica riolítica do vulcão Chaitén, Chile. Imagem anterior ao evento eruptivo ocorrido em maio de 2008.
 Fonte: Adaptado de USGS (2008)



Figura 4 - Cratera-domo do vulcão Chaitén, Chile.
 Fonte: Acott (2008)

5 O QUE O EVENTO ERUPTIVO OCASIONOU?

A explosão da estrutura dômica do vulcão Chaitén de maio de 2008 foi tão intensa, que fragmentou as rochas em cinzas e poeiras vulcânicas, as quais foram lançadas na forma de piroclástocs até a Estratosfera, aproximadamente a 30 km de altitude, de acordo com o *Smithsonian's Global Volcanism Program* (Figura 5).

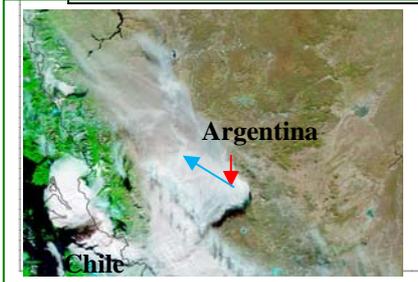


Figura 5 - Coluna eruptiva do vulcão Chaitén, de altura aproximada de 6 km.
Fonte: Mondaca (2008)

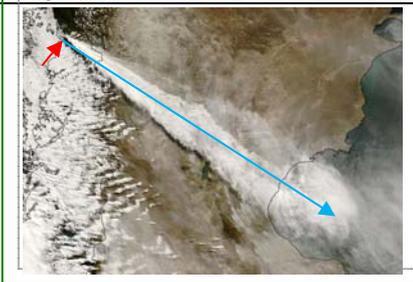
Como resultado a queda das cinzas ocasionaram a redução da visibilidade tanto na porção sul do Chile, nas cidades de Chaitén, situada a 10 km para sudoeste do vulcão Chaitén, quanto nas cidades próximas ao vulcão na Argentina. Na cidade Argentina de Coronel Dorrego, a 1125 km a nordeste do vulcão também houve o acúmulo de cinzas e poeira vulcânica sobre os automóveis, casas e jardins, além de outras cidades como Comodoro Rivadavia, Bahia Blanca.

Medidas de suspensão das aulas foram tomadas devido a intensidade da queda de cinzas vulcânicas. No Chile também houve 241 evacuados da zona de Futaleufú na província de Chubut, Argentina a 115 km do vulcão Chaitén.

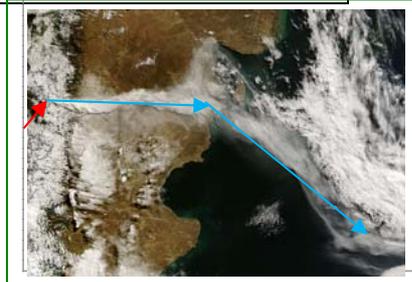
A seguir é apresentada a sequência de imagens do sensor MODIS, dos satélites Terra (passagem pela manhã) e Aqua (passagem pela tarde) para monitorar o deslocamento das cinzas emitidas pelo vulcão Chaitén, conforme os eventos pulsáteis explosivos e a direção dos ventos, totalizando 19 imagens de 02 de maio de 2008 a 24 de fevereiro de 2009 (Figura 6a-s):



6a) Satélite Terra - 02/05/2008 - 10h50min



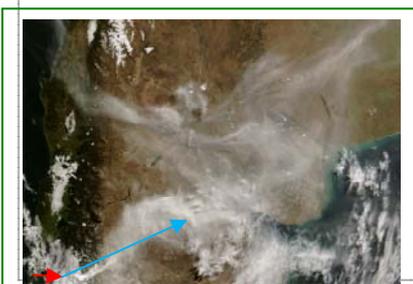
6b) Satélite Terra - 03/05/2008 - 11h35min



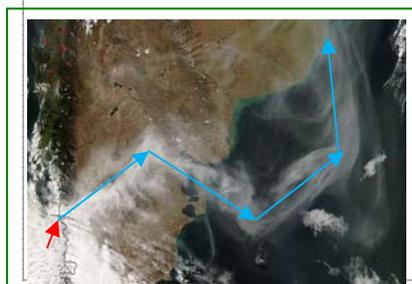
6c) Satélite Terra - 05/05/2008 - 11h25min



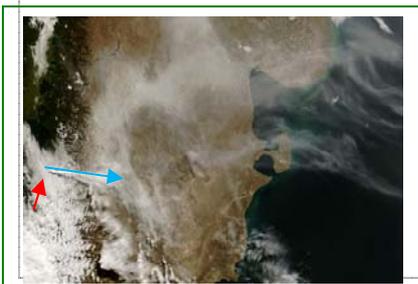
6d) Satélite Terra - 06/05/2008 - 12h05min



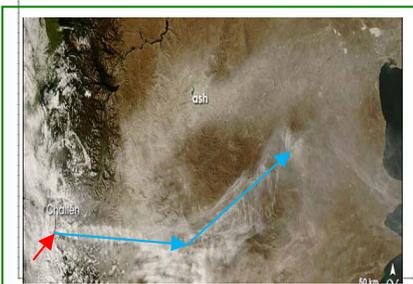
6e) Satélite Terra - 08/05/2008 - 11h50min



6f) Satélite Aqua - 09/05/2008 - 15h10min



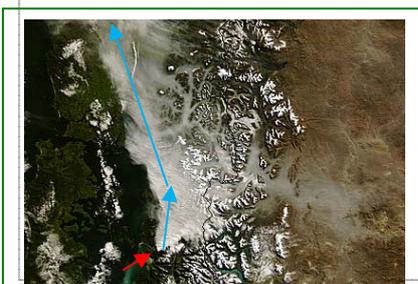
6g) Satélite Terra - 10/05/2008 - 10h40min



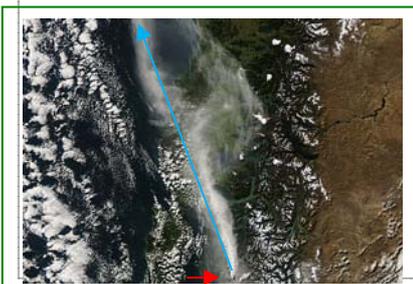
6h) Satélite Terra - 12/05/2008 - 11h25min



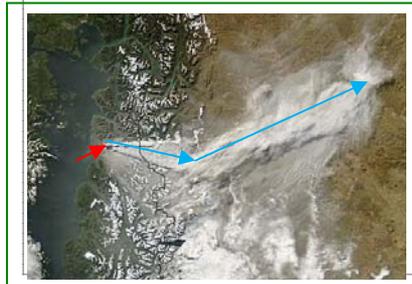
6i) Satélite Aqua - 19/05/2008 - 15h45min



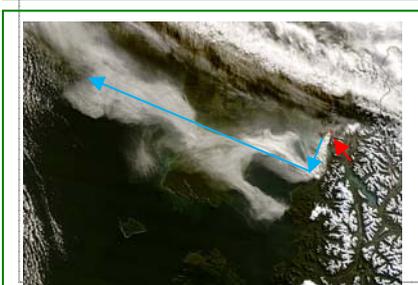
6j) Satélite Terra - 26/05/2008 - 11h40min



6k) Satélite Aqua - 28/05/2008 - 15h40min



6l) Satélite Terra - 31/05/2008 - 16h10min



6m) Satélite Terra - 18/06/2008 - 11h45min



6n) Satélite Aqua - 19/07/2008 - 15h15min



6o) Satélite Aqua - 03/09/2008 - 15h30min

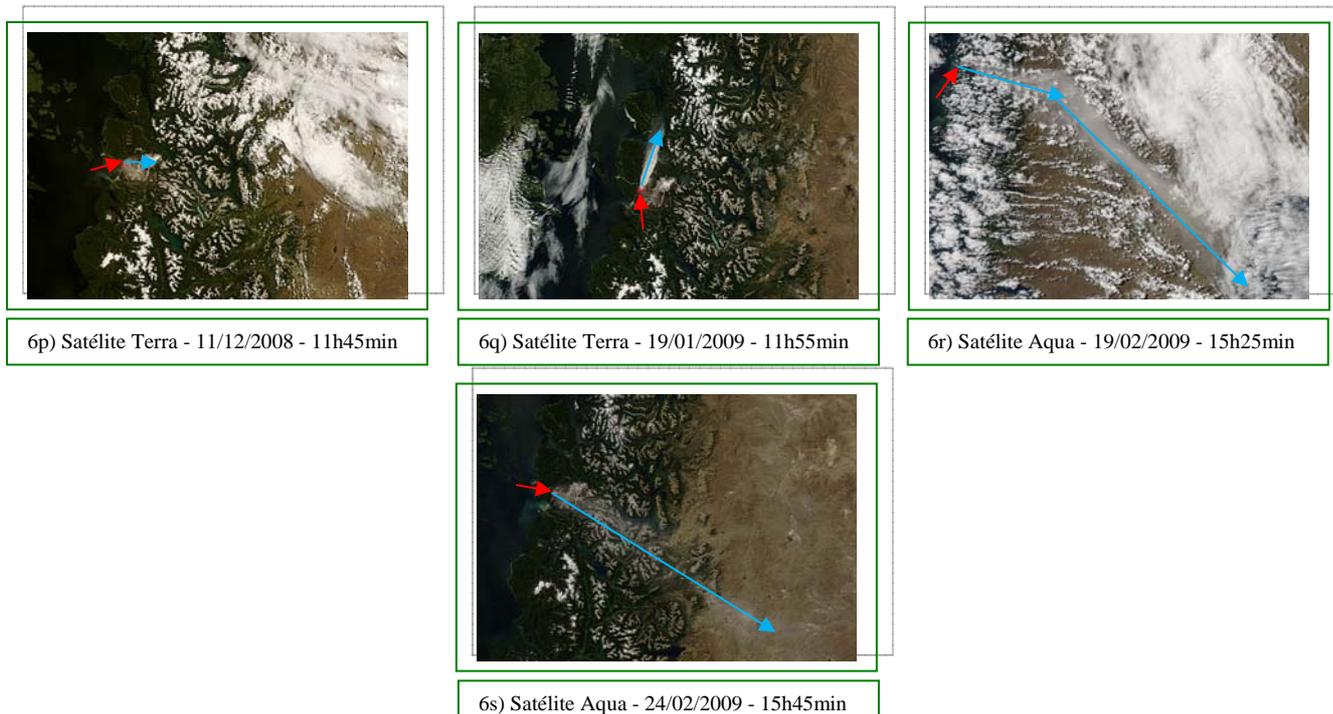


Figura 6 - Sequência de imagens do sensor MODIS dos satélites Aqua e Terra de maio 2008 a fevereiro de 2009. A seta vermelha localiza o vulcão Chaitén e a linha azul mostra o deslocamento das cinzas e poeiras vulcânicas.

Fonte: <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente da Nação Argentina, a potabilidade das águas não foi atingida e tampouco as cinzas eram tóxicas, mas foi recomendado que se evitasse aspirá-las para não contrair doenças pulmonares. O potencial hidrogeniônico (pH) das águas superou ligeiramente 9 (alcalino), porém mais tarde já havia descido.

Segundo as direções preferenciais dos ventos da região, as cinzas vulcânicas se deslocaram sobre a Argentina até o oceano Atlântico e passaram a rotar no sentido anti-horário, desde o quadrante sudeste.

O evento teve como consequência a evacuação de 4.000 pessoas, da região de Chaitén e imediações, por meio de embarcações.

No dia 02 de maio de 2009 inicia-se o processo de erupção vulcânica ocasionando a formação de uma espécie de cogumelo, constituído por cinzas e poeiras vulcânicas (Figura 6a).

No dia 3 de maio, as cinzas continuaram sendo emitidas na forma de plumas alongadas em direção sudeste (Figura 6b). O deslocamento da pluma se deu no dia 3 de maio às 11h35min, horário local ou 14h35min UTC. A pluma derivou, sob influência dos ventos da estratosfera e da alta troposfera, cruzando a cordilheira dos Andes, em direção a Argentina, onde passou sobre Comodoro Rivadavia e seguiu sobre o Oceano Atlântico.

No dia 5 de maio, as emissões das cinzas continuaram na forma de plumas com direção sudeste, porém sem fluxos piroclásticos, atingindo o oceano Atlântico (Figura 6c). O deslocamento da pluma de cinzas e poeiras vulcânicas em 24h35min percorreu distância de 787,5 km, com velocidade média calculada de $32,53 \text{ km h}^{-1}$, neste mesmo dia, as cinzas vulcânicas se deslocaram para leste e sobre o oceano Atlântico rumaram para sudeste a uma distância superior a 1.625 km (Figura 6c).

No dia 06 de maio de 2008 a coluna eruptiva se deslocou para nordeste (Figuras 6d, 7). Pelas imagens do satélite Terra com o sensor MODIS deste mesmo dia foi possível verificar a tendência do seu deslocamento para nordeste.



Figura 7 - Vista da erupção no dia 06 de maio de 2008 do vulcão Chaitén.
Fonte: Mistercerro (2008)

No dia 8 de maio, a pluma de cinzas continuou a se deslocar para oeste sobre as províncias de Chubut e Rio Negro e parte para nordeste atingindo o sul de Buenos Aires, pela influência de ventos sudoestes (Figura 6e).

No dia 9 de maio, a concentração de cinzas na atmosfera atribuiu uma coloração avermelhada no pôr-do-sol do em determinados locais do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 6f, 8).



Figura 8 - Interferência de cores pela refração nas partículas de poeira vulcânica e poluentes em suspensão em Caçapava do Sul, RS (maio de 2008).
Fonte: acervo GEODESASTRES-SUL

Assim se deu o deslocamento das cinzas e poeiras vulcânicas até que no dia 24 de fevereiro, o fluxo fica mais fraco para sudeste, porém com cobertura de uma extensa área (Figura 6s). Verifica-se, portanto, que com o uso de imagens de satélites é possível monitorar os deslocamentos das plumas estão sob influência das condições atmosféricas.

6. ONDE OCORRERAM EVENTOS VULCÂNICOS ANTERIORES NA CORDILHEIRA DOS ANDES COM EMISSÃO DE CINZA SOBRE O BRASIL?

Fenômenos vulcânicos similares com emissão de piroclástos ocorreram nos Andes Centrais com a erupção do vulcão Lascar, no Chile, em abril de 1993, que pulverizou rochas na forma de cinza e poeira em parte da Argentina, do Paraguai, parte do estado do Paraná, todo estado de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Uruguai e sobre parte do oceano Atlântico.

7 QUAIS SÃO AS DIFICULDADES NO PROGNÓSTICO DE REATIVAÇÃO VULCÂNICA?

Um grande número de vulcões distribuídos na Terra apresenta características que permitem identificar quando, aproximadamente, irá entrar em atividade. Estas características são devido a variação no volume da estrutura vulcânica, ampliações da sismicidade, aumento da temperatura e presença de gases densos presentes na superfície da crosta terrestre.

As dificuldades de prognóstico são porque alguns vulcões não são detectados em função de estarem em áreas de difícil acesso, por necessitarem de monitoramento e estudos mais aprofundados, e outros por não apresentarem indicativos de que irão erupcionar.

O uso de imagens de satélite com sensores ópticos, aliados aos de radar permitem monitorar eventos desta natureza de maneira remota, quase que em tempo real. O acompanhamento de imagens do sensor MODIS, pelos satélites Terra e Aqua permite monitorar a passagem, de duas vezes por dia (manhã e tarde) possibilitando verificar eventos de maior explosividade ou de calmaria do vulcão Chaitén, com indicativo do padrão de circulação dos ventos.

Esta análise por imagens de satélite pode ser desenvolvida para qualquer outro vulcão ou evento catastrófico do planeta.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOTT, P. PANORAMIO. *Chaitén, Chile*. Disponível em: <<http://www.panoramio.com>>. Acesso em: de abril. 2009.

DICIONÁRIO LIVRE DE GEOCIÊNCIAS. *Vulcão*. Disponível em: <<http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php?title=Vulc%C3%A3o#%20Ativos.%20%20dormentes%20ou%20extintos.3F>>. Acesso em: 30 mai. 2008.

GOOGLE. *Google Earth*. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt/download-earth.html>>. Acesso em: 26 mai. 2008.

MISTERCERRO. PANORAMIO. *Chaitén, Chile*. Disponível em: <<http://www.panoramio.com>>. Acesso em: 12 de abr. 2009.

MODIS Rapid Response System. *Real-Time*. Disponível em: <<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>>. Acesso em: 02 mai. 2008.

MONDACA, F. PANORAMIO. *Chaitén, Chile*. Disponível em: <<http://www.panoramio.com>>. Acesso em: 12 de abril. 2009.

USGS – United States Geological Service. Volcano Hazards Program. *Volcano Status Map*. Disponível em: <<http://volcano.wr.usgs.gov/activity/>>. Acesso em: 20 de mai. 2008.

WORLDWIDE DISASTERS.COM. *Volcanic Explosive Index (VEI)* Disponível em: <<http://www.worldwide-disasters.com/?pageid=22>>. Acesso em: 10 de mar. 2009.