

Correlação de grandes eventos vulcânicos e mudanças ambientais da Terra durante o Fanerozóico

Deborah Horta Arduin

Graduanda em Geologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Instituto de Geociências (IG) Departamento de Geologia aplicada ao Ensino (DGAE)
e-mail: deborah.arduin@gmail.com

Pedro Wagner Gonçalves

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Instituto de Geociências (IG) Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE)
e-mail: pedrog@ige.unicamp.br

SAE – PIBIC/CNPq

Palavras chave: Ensino de Geociências, Vulcanismo, Fanerozóico, Mudanças ambientais.

Introdução

Vulcanismo e mudanças climáticas são fenômenos entrelaçados. Eventos vulcânicos mudam a composição da atmosfera, afetam gases estufa, propiciam redução dos níveis de oxigênio atmosférico. Por si mesmo, isso deveria receber interesse muito maior do que atualmente é atribuído e pesquisado.

De acordo com Gautier e Solomon (2005), o ensino das mudanças climáticas é um tema interdisciplinar que necessita de uma abordagem a partir da Terra como um sistema, no qual os aspectos humanos, sociais e políticos encontram-se inseridos nas ciências que estudam os fenômenos naturais.

Este trabalho buscou reformular atividade didática para estudantes de disciplina geológica e serviu para mostrar que temas controversos, interdisciplinares e sistêmicos podem ser tratados por alunos no início de estudos da Terra.

Materiais e Métodos

Trata-se de pesquisa qualitativa e documental. O primeiro passo foi caracterizar, a partir da bibliografia, as Grandes Províncias Ígneas (LIPs) – eventos vulcânicos significativos, normalmente continentais, com grande liberação de material magmático em curtos intervalos de tempo geológico (poucos milhões de anos), capazes de mudar profundamente o ambiente superficial terrestre (Ver Quadro I).

Dentre as implicações climáticas escolhidas para discussão, foram apresentados os seguintes efeitos de produtos do vulcanismo (ver Quadro II), extraídos de Wignall (2001) e Silva e Paula (2009).

A pesquisa abordou, ainda, efeitos de mudanças antrópicas sobre o clima e as previsões do IPCC. Além de assinalar que há controvérsias nas interpretações do futuro curso do clima terrestre.

Quadro I – LIPs e correlações com eventos de extinção e mudanças ambientais

LIP	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO	CORRELAÇÃO	EVIDÊNCIAS
Ontong Java	Norte do Oceano Pacífico, próximo a Papua Nova Guiné	Cretáceo	Extinção de algumas espécies	- Anoxia oceânica e variação no nível eustático do mar.
Provincia Magmática Do Atlântico Central	Atlântico Central	Jurássico	Crise na Flora Terrestre	- Estudos em estromas de plantas evidenciam grandes inputs de CO ₂ na atmosfera.
Karoo e Ferrar	África do Sul e leste da Antártica	Jurássico (Toarciano) – Início da separação do Gondwana	Extinções marinhas do Toarciano	- Emissões de CO ₂ e consequentes eventos de anoxia marinha são evidenciados por estudos de isótopos de carbono e associados a extinções marinhas. - Estudos supõem que o efeito do CO ₂ vulcânico atuou como gatilho para a dissociação de quase um quarto do reservatório de gás metano.
Siberian Trap	Sibéria	Permiano – Triássico – Formação da Pangea	Extinção em massa do Permiano-Triássico	- Surgimento da espécie de água fria <i>Clarkina carinata</i> em seções estratigráficas, evidências da erradicação da flora <i>Glossopteris</i> em altas paleolatitudes e extinção de invertebrados marinhos em diversas paleolatitudes. - Proliferação do Reino Fungi, coincidente com a morte da vegetação e com a extinção de muitas espécies de insetos. - Migração de algas calcárias para latitudes boreais; isótopos de O ₂ sugerem aumento da temperatura em 68° C; - Evento de anoxia marinha : aumento de temperatura leva a menor dissolução de O ₂ e a mudanças no padrão de circulação oceânica.
Panjal	Índia	Permiano Médio	Extinção em massa do fim do Guadalupiano	- Afetou primeiro a fauna marinha equatorial, principalmente os invertebrados.

Quadro II – Produtos e implicações climáticas do vulcanismo

PRODUTO	IMPLICAÇÕES CLIMÁTICAS
Vapor d'água	o vapor d'água troposférico é o gás mais importante na geração do efeito estufa e é produto do vulcanismo, bem como da evapotranspiração.
SO ₂	é um gás estufa e seu efeito inicial é de aquecimento, entretanto, ele reage rapidamente com a água presente na atmosfera, produzindo aerossóis de sulfato e causando o espalhamento da radiação eletromagnética solar que chega à atmosfera. Estes efeitos ficam restritos à área da erupção, a menos que estes gases sejam injetados na baixa estratosfera, podendo ser dispersos ao longo do hemisfério. O efeito de resfriamento ocasionado pela dispersão dura de 1 a 2 anos, devido à relativamente rápida dispersão dos aerossóis. Além disso, contribuem para reduzir o pH da chuva.
CO ₂	é um gás estufa que não é removido rapidamente da atmosfera. Apesar de uma única erupção vulcânica não ser capaz de contribuir substancialmente para gerar um aumento no efeito estufa, derrame de um LIP pode ser capaz.
Cl _{2(g)}	reage com a água da atmosfera, ocasionando chuva ácida e a depleção do ozônio. O HCl e a água condensam em partículas de cinzas, que são rapidamente removidas na atmosfera.
Cinzas vulcânicas	a injeção de cinzas por vulcanismo está relacionada com a explosividade da erupção. Estas permanecem na atmosfera por pequenos períodos de tempo.

Resultados

O alvo prático da pesquisa foi reformular um subtema usado em disciplina geológica oferecida a estudantes da Unicamp. A mudança introduzida procurou considerar elementos multifatoriais que caracterizam o debate sobre inter-relações de vulcanismo e mudanças ambientais..

A Parte A da atividade buscou incluir novas informações por meio de textos menores e mais diretos. Houve, ainda, acréscimo de ilustrações e escala do tempo geológico, buscando incentivar os alunos a refletir sobre as dimensões temporais envolvidas.

A Parte B da atividade é composta de sete questões que abordam os temas do texto, conhecimentos prévios e propõem uma discussão sobre o homem como agente de mudanças e as incertezas dos modelos climáticos.

Conclusões

O éon Fanerozóico (cerca dos últimos 640 milhões de anos) revela correlação e implicações entre LIPs e mudanças do ambiente superficial terrestre. Isso permite refletir sobre possibilidades e limites das atividades humanas na Terra. Dessa forma, pode-se formar uma ideia mais crítica sobre os efeitos ambientais da queima de combustíveis fósseis.

Espera-se que este material possa contribuir não só para a abordagem deste tema em sala de aula, mas também para ajudar futuras discussões sobre o aquecimento global, o impacto dos eventos geológicos e a ação antrópica.

Referências Bibliográficas mais importantes

- GAUTIER, C., SOLOMON, R., A preliminary Study of Students' Asking Quantitative Scientific Questions for Inquiry-Based Climate Model Experiments, *Journal of Geoscience Education*, v.53, n. 4, p.432-443, 2005.
- SILVA, R. W. C., PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural, *Terrae Didática*, v.5, n.1, p. 42-49, 2009.
- WIGNALL, P.B. Large igneous provinces and mass extinctions, *Earth-Science Reviews*, v. 53, p.1-33, 2001.