



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - LICENCIATURA**

**IVANNA NUNES MONTERAZO SILVA**

**A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E A POPULARIZAÇÃO DO  
ENSINO DA VULCANOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**RECIFE**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - LICENCIATURA**

**IVANNA NUNES MONTERAZO SILVA**

**A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E A POPULARIZAÇÃO DO  
ENSINO DA VULCANOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Geografia  
- Licenciatura da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito para a obtenção do  
título de Licenciada em Geografia.

**Orientadora:** Carla Joana Santos Barreto

**RECIFE**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Ivanna Nunes Monterazo.

A extensão universitária e a popularização do ensino da Vulcanologia na  
educação básica / Ivanna Nunes Monterazo Silva. - Recife, 2022.

82 : il., tab.

Orientador(a): Carla Joana Santos Barreto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia -  
Licenciatura, 2022.

1. Geociências. 2. Vulcanologia. 3. Recursos didáticos. 4. Ensino. 5.  
Extensão Universitária. I. Barreto, Carla Joana Santos. (Orientação). II. Título.

550 CDD (22.ed.)

IVANNA NUNES MONTERAZO SILVA

**A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E A POPULARIZAÇÃO DO  
ENSINO DA VULCANOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Geografia  
- Licenciatura da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito para a obtenção do  
título de licenciado em Geografia.

Aprovado em: 04 de novembro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Carla Joana Santos Barreto  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Eduardo Barboza de Souza  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Gorki Mariano  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, eu preciso dedicar este trabalho aos meus pais. Graças ao suporte deles eu pude me dedicar inteiramente a universidade durante toda a minha graduação, mas nós sabemos exatamente cada batalha que passamos juntos para que eu chegasse até aqui. Eu chorei inúmeras vezes, virei noites fazendo trabalhos e minha mãe sempre esteve ali pra me dar o conforto que eu precisava para que eu conseguisse terminar. Saí atrasada várias vezes por ter dormido 2 horas ou até menos para terminar os trabalhos e meu pai estava lá para me levar na universidade e chegar mais tarde ainda no trabalho. Meu pai ajudou a construir as maquetes do projeto que serão apresentadas neste trabalho e eu nunca vou esquecer o quanto ele ficou feliz de receber uma camisa do projeto depois como agradecimento. De fato, eu cheguei aqui através da minha dedicação, mas sem eles eu não teria feito 20% de tudo isso. Obrigada por estarem sempre comigo mainha e painho, eu amo muito vocês.

A minha irmã e minha tia Dôra agradeço profundamente por todas as palavras de apoio, por todo o incentivo, por sempre tentar mostrar que eu podia chegar onde eu quisesse, por mais que eu não tenha toda essa autoestima. Tia Dôra me deu meu notebook não tinha nem um mês que eu comecei a graduação, o bichinho foi massacrado de arquivos, está quase falecendo. Vocês foram essenciais em todo esse processo, eu amo vocês demais.

Meus amigos, Thyago, Júlia, Sara, Elisa, Rafaela, Rebeka, Neto, Bruna, Débora, Carlos, ficamos juntos desde o começo do curso, vocês viveram essa história comigo em todos os momentos desesperadores com os prazos para cumprir e a infinidade de coisas a fazer, em todos os momentos de pobreza nas centenas de vezes que juntamos os centavos pra comprar lanche, nas inúmeras tardes felizes que passamos na rampa do CFCH levando reclamação pelo barulho, no RU pegando doce de goiaba e paçoca a mais para comer a tarde inteira, nas viagens de campo no fim do mundo sem nem rede para avisar que está vivo, nos momentos difíceis com vontade de trancar disciplina, de trancar o curso, pelos problemas em casa e tantas outras coisas. Parte de nós já seguiu outros rumos, mas o dotofun marcou a minha história e sempre que eu reviver momentos da minha graduação vocês estarão nessas memórias. Vocês foram a parte mais feliz de estar na universidade e cada um de vocês tem um pedacinho de mim e todos vocês tem uma parte enorme do meu coração, eu amo muito vocês.

Minhas meninas, as volcano girls, Jully (mia vida), Sara e Ana Bia fomos unidas aos poucos no meu último ano de curso (menos Sara né?) através da disciplina de vulcanologia e dos projetos de extensão e quando percebemos estávamos quase morando na CECINE completamente mergulhadas na extensão e criamos conexões tão intensas que apesar de

reclamar do cansaço, eu ficava ansiosa para ver logo vocês no dia seguinte. Foram tantas escolas, tantas reuniões, tantos cursos aos sábados que definitivamente passei mais tempo com vocês esse ano do que com meus pais. Obrigada por estarem comigo durante toda essa saga, vocês são uma parte indispensável desse trabalho e da minha trajetória na graduação. Criei a cultura do abraço nesse grupo e sempre vou reclamar quando alguém não me abraçar quando chegar ou quando for embora, estejam cientes. Amo muito vocês, lindas!

Carla, não tinha como ser outra orientadora senão você, obrigada por confiar em mim para tomar a frente em tantas etapas no Vulcões e Viagens e, principalmente, por confiar a mim contar como foi todo esse processo através deste trabalho. Aprendi inúmeras coisas com você para além da escrita, para além de atuar em um projeto de extensão. Aprendi observando com todas as suas ações enquanto docente e vou levar para minha profissão muito do que lhe vi fazer, porque essa parte nenhuma disciplina de educação seria capaz de me ensinar. Obrigada por todas as orientações, todas as conversas, pelas ligações para me acalmar, por todo o incentivo, por ter aberto as portas da sua sala para eu conseguir concluir o TCC. Você é incrível!

Agradeço ainda, a todos os integrantes do projeto de extensão Vulcões e Viagens que contribuíram e se dedicaram às ações apresentadas neste estudo. Tem um pedacinho de cada um de vocês neste trabalho. Muito obrigada!

Por fim, agradeço à todos os meus docentes da graduação, ao membros do departamento de Geografia, a CECINE que foi a casa do Vulcões e Viagens, ao Programa de Educação Tutorial, ao Programa Residência Pedagógica que me proporcionaram experiências e suporte financeiro para eu conseguir me manter na graduação e, a Universidade Federal de Pernambuco, que foi meu sonho durante cinco anos, alcançado através do sistema de cotas para estudantes de escolas públicas e que agora forma mais uma Licenciada em Geografia. Obrigada!

## **RESUMO**

As matrizes curriculares da formação de professores e da educação básica voltadas à disciplina de geografia passaram por grandes transformações após o surgimento da Geografia Crítica, deixando de lado os conhecimentos voltados a Ciências da Terra ocasionando um desequilíbrio nos estudos voltados à temática. Pensando em minimizar estes impactos, a extensão universitária surge como um mecanismo de interligação entre a academia e a sociedade e foi através dela que o projeto de extensão que une estudantes de geologia e geografia da Universidade Federal de Pernambuco criou estratégias de abordagem didática utilizando-se de recursos didáticos. Estes serviram como um meio de facilitação do processo de aprendizagem do ensino da Geociências, especificamente no que tange o ensino da vulcanologia e, neste trabalho, será explorado o processo criativo da produção de maquetes e jogos, escolhidos como recursos que foram construídos com o uso de diversos itens de papelaria, para serem utilizados em oficinas itinerantes que fazem parte da atuação do projeto de extensão Vulcões e Viagens, sendo desenvolvidos para levar o ensino da vulcanologia até a educação básica. Este trabalho apresentará o processo construtivo destes recursos e como eles viabilizaram uma aproximação com o conhecimento científico e o desenvolvimento da capacidade de simplificação do mesmo para a execução das oficinas nos extensionistas participantes. Além disso, serão apresentados os impactos das ações do projeto de extensão em vinte e oito instituições de ensino visitadas, atingindo mais de dois mil participantes espalhados pelos estados de Pernambuco e Paraíba que foram possibilitados a articular os saberes da Geografia escolar às suas temáticas de maior interesse dentro das ciências da Terra: Vulcanismo e Dinossauros.

**Palavras-chave:** Geociências; Vulcanologia; Recursos Didáticos; Ensino; Extensão Universitária.

## ABSTRACT

The curricular matrices of teacher training and basic education focused on the discipline of geography underwent major transformations after the emergence of Critical Geography, leaving aside the knowledge focused on Earth Sciences, causing an imbalance in studies focused on the theme. Thinking about minimizing these impacts, university extension emerges as a mechanism of interconnection between academia and society and it was through it that the extension project that unites geology and geography students at the Federal University of Pernambuco created didactic approach strategies using of teaching resources. These served as a means of facilitating the learning process of teaching Geosciences, specifically regarding the teaching of volcanology and, in this work, the creative process of the production of models and games will be explored, chosen as resources that were built with the use of various stationery items, to be used in traveling workshops that are part of the Volcões e Viagens extension project, being developed to take the teaching of volcanology to basic education. This work will present the constructive process of these resources and how they enabled an approximation with scientific knowledge and the development of the capacity to simplify it for the execution of the workshops in the participating extensionists. In addition, the impacts of the extension project's actions in twenty-eight educational institutions visited will be presented, reaching more than two thousand participants spread across the states of Pernambuco and Paraíba, who were able to articulate the knowledge of school Geography to their themes of greatest importance. interest within Earth sciences: Volcanism and Dinosaurs.

**Keywords:** Geosciences; Volcanology; Didactic resources; Teaching; University Extension.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Formulário de percepção dos participantes sobre a oficina do projeto de extensão.	34
Figura 2 -	Construção de maquetes: (A) estrutura interna da Terra. Representação 3D da Tectônica de Placas: (B) mapa impresso em 3D; (C) encaixe e pintura dos continentes e oceanos	43
Figura 3 -	Construção de maquetes de tipos de erupção. Erupção explosiva: A) estrutura base do estratovulcão modelada em isopor e recoberta com argila; B) estratovulcão acoplado a coluna eruptiva. Erupção efusiva: C) base estrutural de isopor do vulcão escudo coberta com argila; D) construção da representação da lava	44
Figura 4 -	Construção de maquete de formações vulcânicas. A) bases estruturais em isopor cobertas com argila e papel machê, pintadas; B) construção da lava formando o domo e lago da caldeira	45
Figura 5 -	Confecção de jogos didáticos. A) colagem das peças do dominó; B) elaboração do tabuleiro	46
Figura 6 -	Figura 5 - Maquetes finalizadas: A) estratovulcão com erupção explosiva e fluxo piroclástico; B) vulcão escudo com erupção efusiva e presença de dinossauros para relacionar com sua extinção; C) formações vulcânicas domo, caldeira e platô basáltico, com dinossauros	47
Figura 7 -	Jogos didáticos finalizados. A) Dominó vulcânico; B) Jogo da memória “Memorizando das rochas a crosta de pão”; C) “Quem sou eu?”; D) Tabuleiro do jogo “se joga no vulcão”	48
Figura 8 -	Formulário de percepção dos participantes sobre a oficina do projeto de extensão Vulcões e Viagens	62
Figura 9 -	Banners confeccionados para a oficina	63
Figura 10 -	Maquetes construídas pelo projeto de extensão.	64
Figura 11 -	Participantes com as amostras de minerais e produtos vulcânicos durante as oficinas.	65
Figura 12 -	Jogos didáticos confeccionados pelo projeto de extensão	66

Figura 13 -	Participantes interagindo com os jogos e recursos de mídia da oficina.	66
Figura 14 -	Cidades visitadas pelo projeto de extensão Vulcões e Viagens nos estados de Pernambuco e Paraíba.	67
Figura 15 -	Foto geral com a equipe do vulcões e viagens e os participantes das escolas durante as oficinas em Pernambuco e Paraíba.	68
Figura 16 -	Interação dos extensionistas com os participantes nas oficinas.	71
Gráfico 1 -	Respostas percentuais dos participantes quando questionados como estavam se sentindo durante a oficina.	72
Gráfico 2 -	Respostas percentuais em relação à quando os participantes foram questionados sobre o que acharam da oficina.	72
Gráfico 3 -	Respostas percentuais dos participantes do ensino fundamental - anos finais quando questionados sobre o que mais se encaixava com o que tinham aprendido durante a oficina.	73
Gráfico 4 -	Respostas percentuais dos participantes do ensino médio quando questionados sobre o que mais se encaixava com o que tinham aprendido durante a oficina.	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	As Geociências na Geografia dos anos finais do Ensino Fundamental e nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas no ensino médio na Base Nacional Comum Curricular.	20
Tabela 2 -	A Geociências na Base Nacional Comum Curricular e sua relação com a oficina do projeto de extensão Vulcões e Viagens.	55
Tabela 3 -	Instituições de ensino visitadas com o projeto Vulcões e Viagens.	68

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Contextualização e justificativa</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Por que estudar as Geociências?</b>	<b>17</b>
2.1.1 A relevância do ensino da Vulcanologia	18
<b>2.2 As Geociências na Base Nacional Comum Curricular - BNCC</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Uso de maquetes como recurso didático</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Uso de jogos como recurso didático</b>	<b>22</b>
<b>2.5 O papel da Extensão Universitária na sociedade</b>	<b>22</b>
<b>3 ESTADO DA ARTE</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Estrutura Interna da Terra</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Teoria da Tectônica de Placas</b>	<b>26</b>
<b>3.3 Minerais</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Conceitos básicos da Vulcanologia</b>	<b>27</b>
3.4.1 Estilos Eruptivos	27
3.4.2 Tipos de Lavas	28
3.4.3 Produtos Vulcânicos	28
3.4.4 Rochas Vulcânicas	29
3.4.5 Formações Vulcânicas	29
3.4.6 Relação do vulcanismo com a extinção dos dinossauros	29
<b>4 OBJETIVOS</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Objetivo geral</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Objetivos específicos</b>	<b>31</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Etapa de planejamento</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Etapa de organização</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Etapa de execução</b>	<b>33</b>
<b>4.4 Etapa de avaliação</b>	<b>33</b>

<b>5 RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Artigo 1- Maquetes e jogos educativos como recursos didáticos para o ensino da Vulcanologia no ambiente escolar</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Artigo 2- O impacto do ensino da vulcanologia na educação básica dos estados de Pernambuco e Paraíba através de oficinas itinerantes</b>	<b>52</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>80</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização e justificativa

A Geociências possui duas grandes áreas de interesse profundo entre crianças e jovens: Dinossauros e Vulcanismo. Estas duas temáticas estão constantemente ligadas a jogos, brinquedos e produções cinematográficas voltadas a este público. De fato, esta é uma temática que chama bastante atenção, mas que em decorrência à ausência de manifestações vulcânicas ativas em território brasileiro, são pouco exploradas nos currículos escolares de forma significativa na popularização desta ciência, principalmente tratando-se da Geografia (NUNES, 2002).

A Ciência Geográfica, por sua vez, passou por um intenso período de renovação em meados dos anos 70 com o surgimento da chamada Geografia Crítica, que enfatiza os estudos voltados à questões políticas, sociais e econômicas e se opõe completamente aos aspectos físicos produzidos pela ciência até o momento (LOUZADA, FROTA FILHO, 2017). É possível considerar que esta corrente refletiu e continua refletindo na formação dos professores, que em face da carência de conteúdos referentes às geociências no Brasil, áreas de estudo como a vulcanologia são raramente trabalhadas nos materiais da educação básica e pouco disseminadas no meio acadêmico não pertencente à Geologia (GALVÃO, 2009; VIEIRA et al., 2018). Além disso, o contato limitado de alguns docentes em formação inicial com a vulcanologia não garante a propriedade necessária para o uso de práticas de ensino em sala de aula que apresentem significativamente os conceitos das ciências da Terra, tendo em vista que as matrizes curriculares da graduação têm enfoque na geografia crítica e nas disciplinas voltadas à educação.

Ademais, as novas correntes geográficas refletem ainda nos estudantes de educação básica, tendo em vista que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os livros didáticos sustentam os estudos geográficos baseados na Geografia humana em detrimento da Geografia física, na qual se resume a poucas páginas, no geral voltadas a cartografia. Este descompasso didático, desencadeia certo desinteresse dos estudantes por temas relacionados às geociências, o que pode ter reflexos no quantitativo de alunos que almejam ingressar em algum dos cursos superiores de Geologia que, de acordo Wicander e Monroe (2016), é definida como estudo da Terra.

A Geociências possui inúmeras subáreas, uma delas é a vulcanologia, que dedica-se ao

estudo dos vulcões, os quais são estruturas geológicas formadas através da movimentação do magma no interior do planeta como resultante da dinâmica da tectônica de placas (JERRAM, 2018). Segundo Press et al. (2006, p. 144) podemos entender um vulcão como uma elevação ou uma montanha construída pela sobreposição de lavas e outros materiais eruptivos. A atividade vulcânica é a evidência mais precisa de que existe uma convecção no calor interno da Terra. Estes movimentos permitem que a Terra respire, e seus gases contribuam substancialmente para a formação da atmosfera atual (JERRAM, 2018, p.14). Entretanto, ainda não são de conhecimento popular as razões que justifiquem a existência do vulcanismo presente no Sistema solar. Apesar disso, o vulcanismo ao redor do mundo é investigado constantemente pelos vulcanólogos e uma parcela desses pesquisadores são brasileiros que estão desenvolvendo estudos fora do país em algumas das mais de 1.300 feições vulcânicas existentes na Terra (CHRISTOPHERSON, 2017).

São incontáveis os trabalhos já realizados referentes ao vulcanismo terrestre e extraterrestre, porém, a quantidade de cientistas que atualmente estão dedicados ainda é restrita, o que não permite responder todas as questões que permeiam a história dos vulcões. Apesar disso, embora o Brasil não possua atividades vulcânicas recentes, é importante compreender como suas ações são relevantes ao longo da constituição do nosso planeta. E para explorar essas áreas aproveitando-se do interesse entre os estudantes com a temática, com o objetivo de angariá-los para a Geologia e Geografia utilizando-se das matrizes curriculares vigentes, ainda é preciso buscar estratégias e relacionar com outros conteúdos.

Pensando nisso, a extensão universitária surge como um mecanismo de ligação entre a academia e sociedade para além de seus muros. Segundo Rocha (2007, p. 27) a relação entre a universidade e comunidade é fortalecida através da extensão, proporcionando o diálogo entre ambas e a possibilidade de desenvolvimento de ações sócio-educativas que prezam pela superação das desigualdades sociais. Na medida em que trocamos experiências por meio da extensão, temos a oportunidade de exercer e efetivar o compromisso com a qualidade de vida dos cidadãos.

Foi a partir dos resultados obtidos por meio do projeto de extensão “Introdução à Vulcanologia: o conhecimento científico através das redes sociais” ocorrido em 2021, que surgiu a necessidade de desenvolver práticas que adotassem o ensino e divulgação da vulcanologia dentro e fora do âmbito acadêmico, fundamentadas no pilar da indissociabilidade entre o ensino, pesquisa e extensão. Com isso, pretendendo facilitar o processo de ensino e

aprendizagem da geografia física, especificamente no que tange o ensino da vulcanologia, surge o projeto de extensão Vulcões e Viagens, o qual este TCC está relacionado.

O projeto foi idealizado e coordenado pela Prof<sup>a</sup> Dra. Carla Joana Barreto, docente do Departamento de Geologia (DGEO) da UFPE e obteve suporte financeiro a partir da aprovação do projeto no edital 2021-05 Edital PIBEXC de apoio financeiro a programas e projetos de extensão da Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PROExC). Reuniu graduandos dos cursos de Geografia e Geologia para produção de recursos didáticos voltados à vulcanologia. E para a construção de tais recursos a coordenadora do projeto propôs que o agente da ação fossem os próprios estudantes extensionistas, buscando examinar a autonomia do aluno na construção do conhecimento seguindo as orientações da docente responsável, bem como, guiando-se através do auxílio dos outros integrantes do projeto. Este tipo de método pautado em liberdade criativa está diante de novas perspectivas de ensino que vão contrárias a práticas educativas tradicionais

Ao promover o protagonismo estudantil, a docência passou a ter novo olhar, mais dinâmico e participativo sob o aspecto de promoção das discussões e debates em sala de aula, contribuindo para a construção de aprendizagens mais significativas. O espaço da sala de aula se transformou, o docente inovou e os estudantes aprendem fazendo, rompendo com a dicotomia entre teoria e prática, comum da estrutura curricular dos cursos tradicionais (DEBALD; GOLFETO, 2016, p. 10).

Neste espaço de desenvolvimento educacional, os estudantes atuaram tanto como protagonistas no ensino/aprendizagem, como agentes divulgadores dessa interação no tripé da extensão.

As produções dos extensionistas resultaram em maquetes, jogos e banners que foram utilizados como recurso didático na aplicação de oficinas itinerantes na rede de educação básica. Que segundo Silva e Muniz (2012) estes recursos não possuem a capacidade de garantir em sua totalidade a aprendizagem do estudante, mas despertam maior interesse na aula, pois oferecem a oportunidade de se trabalhar com materiais que os permitam ser protagonistas na construção do conhecimento. Portanto, estes produtos servem como um meio, que somados aos conceitos que a eles são atribuídos durante o processo de ensino, proporcionam o conhecimento.

É importante salientar que toda a parte de organização e construção dos materiais educativos como maquetes e jogos foi realizada pelos extensionistas do projeto que seguiram as orientações da coordenadora Carla Barreto e da estudante de TCC, Ivanna Monterazo. As oficinas realizadas em instituições de ensino com o tema vulcanologia introdutória, exibiram banners, maquetes, jogos educativos e ainda rochas e produtos vulcânicos do acervo da

coordenadora e da UFPE, como meio de inspirar os estudantes a se interessarem pela área de Geociências.

Seguindo os moldes que a UFPE e demais instituições utilizaram para se adaptar ao cenário da pandemia da Covid-19, esta iniciativa foi condizente às condições dos professores e estudantes, sendo muito bem recebida devido a seu princípio inovador dentro do âmbito em que se encontra. Manter um ensino inclusivo e sem grandes perdas neste momento instável foi um dos grandes desafios.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Por que estudar as Geociências?

As geociências tratam-se de ciências interpretativas e históricas que permeiam um vasto conjunto de metodologias que incluem procedimentos necessários para “prever” o passado, pensar em grande escala e integrar amplos conteúdos e grupos de dados incompletos. (KING, 2008, tradução nossa).

Segundo Bonito (1999), a vida do homem sobre o planeta está condicionada à natureza desde o seu surgimento, mesmo tendo ou não consciência deste fato. Foi a busca pelo conhecimento dos elementos bióticos e/ou abióticos que compõem o espaço que causou o gatilho para o desenvolvimento e avanços de nossa espécie. As Ciências da Terra foram aos poucos se manifestando a partir da compreensão dos fenômenos naturais ao longo da história, que culturalmente estabeleceu etapas para assimilação gradativa da paisagem. O seu objeto de estudo envolve as partes inertes que constituem o planeta, a sua distribuição e a dinâmica de transformações que já ocorreram ou podem, porventura, ocorrer nestes elementos. É perceptível que muitas áreas das geociências - tais como a Geologia, Geografia Física, Geofísica, Geomorfologia, Oceanografia e a Hidrologia - percorrem âmbitos muito específicos, mantendo-se distante do alcance da maior parcela da população e restringindo-se, no geral, a um ambiente onde os conhecimentos são acessados apenas por pessoas que já tem contato à temática, e que comumente são pesquisadores, professores e estudantes da área.

De acordo com Souza (2016), as atividades humanas que se relacionam com a dinâmica do planeta estão cada vez mais complexas e demandam que os conhecimentos acerca dos assuntos de caráter geocientífico sejam basilares a qualquer indivíduo, para que este possa concretizar sua cidadania responsável.

“É do conhecimento geral a necessidade imediata de mudanças na forma como o ensino das várias ciências vem ocorrendo, sendo postulado aos alunos como algo já descoberto, verdadeiro, sem contextualização e principalmente desinteressante” (GALVÃO, 2009). A falta da integração dos conteúdos com a realidade do estudante abre uma grande lacuna para o total entendimento do assunto trabalhado. A pouca ou nenhuma contextualização não estimula a curiosidade e a criticidade pois a sensação ao ter contato com a temática é de que todas as perguntas já foram respondidas e todos os mistérios descobertos e sempre parece distante da realidade. Desta forma, o aluno não enxerga as tantas possibilidades do estudo e pesquisa das Ciências da Terra e demais ciências.

De acordo com Oliveira (2012), as Geociências integram um domínio amplamente interdisciplinar que está presente no cotidiano de toda a humanidade, porém não são dispostas como uma disciplina escolar existente no Currículo da Educação Básica Brasileira. Os materiais e estruturas geológicas constituem o suporte básico do meio ambiente e são responsáveis por condicionar fatores como a paisagem, a agricultura, a ocupação humana do território, entre outros (BONITO, 1999). A ausência destes saberes prejudica ainda mais a aprendizagem multidisciplinar que deveria ser parte integrante do cotidiano escolar.

Posto isto, Schaff (1995 *apud* CARNEIRO et al. 2004) sugere que a educação permanente, também denominada de educação continuada, seja capaz de associar atividades de pesquisa a práticas de ensino. Diante desta oportunidade, o autor afirma que este tipo de educação contínua tem o poder de ampliar a disseminação de conhecimentos sobre os processos de funcionamento do planeta e expandir a participação da sociedade como um todo, não apenas os estudantes, para a construção de mais saberes referentes à dinâmica geológica da Terra o que seria capaz de fornecer mais orientações às ações humanas.

### 2.1.1 A relevância do ensino da Vulcanologia

O campo científico responsável pelo estudo dos vulcões é a vulcanologia, criada na década de 1980 (LOCKWOOD; HAZLETT, 2010). Condiz com uma área acadêmica carente, de certa forma, em pesquisas especialmente nos países como o Brasil, ao qual não há mais vulcanismo ativo. Portanto, existe a necessidade de prover estudos que sustentem a vulcanologia amplamente, desencadeando um maior interesse dos estudantes pelas demais temáticas das Geociências possibilitando aos alunos uma compreensão do espaço terrestre enquanto geossistema. Isto é, tanto uma alternativa à disseminação das geociências na comunidade acadêmica e sociedade, como um caminho para conscientizar a importância da mesma.

Segundo Macdonald (1961, tradução nossa), a vulcanologia transcende as estruturas superficiais, assim como os processos que ocorrem nelas e ao seu redor, se empenhando também com os sistemas e a dinâmica interna originando os fenômenos exteriores. O autor define os vulcões como as principais janelas para o interior terrestre, já que a composição e as condições dos materiais expelidos pelos vulcões proporcionam a melhor evidência palpável sobre a natureza das rochas e os processos que ocorrem com ela na Terra, sob a crosta muito fina que conhecemos por observação direta.

Os vulcões são estruturas intrínsecas à vida e sua evolução na Terra, assim como postula Vieira *et al.* (2018), é essencial explicitar a relevância dos vulcões como os principais responsáveis pelo desenvolvimento de inúmeras formas de vida e agentes abióticos desde os primórdios. A exemplo disto, temos os estudos viabilizados por meio da estratigrafia de rochas vulcânicas que têm a capacidade de ajudar a estabelecer um perfil histórico evolutivo dos aspectos geológicos de determinada região. Em razão de agrupamentos e alinhamentos de sedimentos e rochas, são recorrentemente formados campos vulcânicos individuais com idade de alguns milhões de anos, ou seja, os dados que somos capazes de obter de regiões vulcânicas poderiam fornecer informações sobre a evolução da paisagem de uma região em uma escala de tempo de milhões de anos (NÉMETH, 2007, tradução nossa).

De acordo com Poland, Van Der Hoeven Kraft e Teasdale (2011, tradução nossa), o vulcanismo é um ótimo tópico de interesse e envolvimento dos estudantes universitários em aulas de geociências. Isso é fomentado pelo avanço das Geotecnologias e o crescente número de informações e dados de monitoramento de vulcões em tempo real disponíveis pela Internet e agora bastante acessíveis, que agregam um recurso importante para a educação em geociências.

Thomas (1998) acrescenta que diante do envolvente assunto de vulcanologia, o aluno deve exercer sua curiosidade e sede pelo conhecimento em prol de tornar-se protagonista de seu aprendizado, sendo necessária apenas a mediação da temática pelo professor experiente responsável.

O objetivo do construtivismo é que os alunos produzam conhecimento em vez de reproduzi-lo. O professor pode dar informações aos alunos, mas não pode torná-las conhecimento para eles. Em vez de o professor dizer aos alunos como funcionam os vulcões, o currículo deve orientar os alunos a construir significado a partir de conceitos e fatos científicos por meio de experiência, experimentação e análise em primeira mão. No processo, os alunos colocam, investigam e respondem às suas próprias perguntas (THOMAS, 1998, tradução nossa).

Como levantado por Vieira *et al.* (2018), embora na atualidade não existam processos vulcânicos ativos em território brasileiro, nosso país já experienciou grande quantidade de atividades vulcânicas há milhões de anos atrás, que resultaram nas rochas que modelaram o relevo e que após terem sido erodidas originaram feições e solos que se destacam nas diferentes paisagens brasileiras.

## **2.2 As Geociências na Base Nacional Comum Curricular - BNCC**

Apesar de pouco, o ensino das Ciências da Terra, ou Geociências, aparece em algumas habilidades a serem exploradas em todo o ensino fundamental - anos finais, 6º ao 9º ano, na disciplina de Geografia, e no ensino médio, nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas dentro da Base Nacional Comum Curricular - BNCC, a qual normatiza diretrizes essenciais e progressivas a serem desenvolvidas durante a educação básica. Com o objetivo de evidenciar os as habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso da Geociências na BNCC, na tabela 1 estão dispostos o ano, a unidade temática e o objeto do conhecimento.

Tabela 1 - As Geociências na Geografia dos anos finais do Ensino Fundamental e nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas no ensino médio na Base Nacional Comum Curricular.

<b>6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>		
<b>Unidade Temática</b>	<b>Objetos do Conhecimento</b>	<b>Habilidades</b>
O sujeito e seu lugar no mundo	Identidade sociocultural	(EF06GE01) Comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos.
Conexões e escalas	Relações entre os componentes físico-naturais	(EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.
<b>7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>		
Natureza, ambientes e qualidade de vida	Biodiversidade brasileira	(EF07GE11) Caracterizar dinâmicas dos componentes físico-naturais no território nacional, bem como sua distribuição e biodiversidade (Florestas Tropicais, Cerrados, Caatingas, Campos Sulinos e Matas de Araucária).
<b>8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>		
O sujeito e seu lugar no mundo	Distribuição da população mundial e deslocamentos populacionais	(EF08GE01) Descrever as rotas de dispersão da população humana pelo planeta e os principais fluxos migratórios em diferentes períodos da história, discutindo os fatores históricos e condicionantes físico-naturais associados à distribuição da população humana pelos continentes.

<b>9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>		
Natureza, ambientes e qualidade de vida	Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa, na Ásia e na Oceania	(EF09GE17) Explicar as características físico-naturais e a forma de ocupação e usos da terra em diferentes regiões da Europa, da Ásia e da Oceania.
<b>ENSINO MÉDIO</b>		
	<b>Habilidade</b>	
<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1:</b> Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, tomando decisões baseadas em fontes de natureza científica.	(EM13CHS106) Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	
<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2:</b> Analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante a compreensão das relações de poder que determinam as territorialidades e o papel geopolítico dos Estados-nações.	(EM13CHS201) Analisar e caracterizar as dinâmicas das populações, das mercadorias e do capital nos diversos continentes, com destaque para a mobilidade e a fixação de pessoas, grupos humanos e povos, em função de eventos naturais, políticos, econômicos, sociais, religiosos e culturais, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a esses processos e às possíveis relações entre eles.	

Fonte: Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) [tabulação própria].

A BNCC tem como objetivo padronizar o ensino na educação básica brasileira e com isso, suprimiu inúmeros assuntos que poderiam ser abordados sendo a geociências apenas um deles. A abordagem superficial das temáticas da Ciências da Terra distancia os estudantes e

acarreta em uma base extremamente pobre construída durante tantos anos na educação básica. Aqui foi feita uma tentativa de coletar habilidades a serem desenvolvidas com o intuito de trabalhar a geociências onde for possível na tentativa de conseguir minimizar esta carência. Para isto, é importante desenvolver estratégias que facilitem o processo de ensino aprendizagem e articulem o conhecimento através de linguagens e recursos distintos como as maquetes e jogos.

### **2.3 Uso de maquetes como recurso didático**

A produção de maquetes não é um instrumento inovador no ambiente escolar, mas ela é um recurso didático de visualização tridimensional de uma área, reproduzida em miniatura com materiais que conseguem expressar as suas especificidades mais significativas (SILVA, ARAÚJO, 2018). Além disso, segundo Simielli, et al. (1992) “A maquete não é um fim didático e sim um meio didático através do qual vários elementos da realidade devem ser trabalhados em conjunto”. Com isso, sua finalidade visual e palpável continua sendo relevante na abordagem de diversas temáticas.

É importante que quando os estudantes estejam aprendendo através do uso de maquetes consigam produzir conhecimento. Esta produção faz-se a partir das informações que os elementos da maquete representam logo quando visualizados, assim como as informações que lhes foram atribuídas para que, a partir destas, sejam desenvolvidos conceitos, fenômenos e interações em seu meio de inserção (SIMIELLI, et al. 1992).

### **2.4 Uso de jogos como recurso didático**

Durante o processo de ensino-aprendizagem é necessário levar em consideração o que desperta prazer e curiosidade no estudante, especialmente na Geografia, que já é vista como uma disciplina de simples memorização. Devido a isso, há necessidade de utilizar distintos meios que possibilitem a construção e a busca de novos conhecimentos (SILVA, MUNIZ, 2018). Pensando assim, além de usar maquetes, por que não usar também jogos como um instrumento de auxílio no ensino?

Os jogos representam uma ferramenta instigante para o ensino da Geografia, pois possuem um caráter desafiador, uma vez que é possível desenvolver no aluno uma capacidade ativa de raciocínio, além de trabalhar a auto-superação diante das dificuldades e a busca de novas estratégias para alcançar seus objetivos (SILVA, MUNIZ, 2012).

Para que estratégias como estas sejam desenvolvidas no ambiente escolar a universidade em sua constante evolução do conhecimento pode contribuir para a formação

continuada dos docentes, bem como auxiliar diretamente os estudantes de educação básica desempenhando funções através da extensão universitária.

## **2.5 O papel da Extensão Universitária na sociedade**

De acordo com Souza (2000), a extensão universitária surgiu mediante questionamentos constantes acerca de seus diversos significados que até então não eram bem definidos. Em razão disto foi concebida proveniente da necessidade de justificar as práticas que eram desenvolvidas sem a devida formalidade ou qualquer espaço no âmbito acadêmico.

A articulação dos espaços educativos com os saberes da extensão universitária implica na existência de três pilares que constituem a base de uma universidade no Brasil: ensino, pesquisa e extensão. A extensão começou a se desenvolver no Brasil na década de 1930, com a participação do movimento estudantil, do governo federal – representado pelo MEC. Segundo a Política Nacional de Extensão Universitária, de 2012, “a extensão universitária é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre a universidade e outros setores da sociedade” (FERREIRA, 2019).

Segundo o Ministério da Educação (MEC) em seu Art. 3º das Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira a extensão universitária consiste em um processo interdisciplinar, científico, político educacional, tecnológico, cultural e deve atuar com o objetivo de promover a interação entre as instituições de ensino superior e os demais setores da sociedade, através da produção e da aplicação do conhecimento, articulando-se permanentemente com o ensino e a pesquisa (BRASIL, 2018).

O MEC incluiu ainda na mesma resolução a extensão como parte obrigatória da graduação e pós-graduação. A resolução preconiza que, no mínimo, 10% do total de créditos curriculares exigidos para a graduação estejam em programas e projetos de extensão, orientados, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social. A proposta do MEC é que essa curricularização aumente a valorização dessa terceira missão universitária – que está sendo regulamentada aos poucos nas universidades.

A integração da pesquisa com o ensino ocorre diante da exigência de se colocar em prática o conhecimento adquirido previamente durante a graduação. Esta relação entre ensino teórico e a prática é fundamental para o desenvolvimento dos estudantes que passam a atuar como agentes detentores do saber e socialmente responsáveis por divulgar esse conhecimento científico, muitas vezes restrito à universidade, através da extensão.

Posto isto, a extensão está intimamente ligada a intervenção social e o tripé da extensão se concretiza como uma “tarefa institucional, que se efetiva como resultado de ações coletivas

- e não responsabilidade individual de cada docente - e tem no professor sua principal mediação, tanto na relação entre aluno e conhecimento como na concretização do projeto institucional” (MAZZILLI, 2005 apud SILVA, 2010).

Um dos principais fundamentos da extensão diz respeito a interdisciplinaridade, que de acordo, com Pires (1998), foi sugerida como alternativa à disciplinaridade que limitava o diálogo entre as grandes áreas. O objetivo da interdisciplinaridade é fomentar a superação da superespecialização e da desarticulação entre teoria e prática, levando para o ensino a possibilidade de transformar a inflexibilidade dos conteúdos encontrados isolados nas disciplinas dos currículos escolares.

O currículo de cursos que integram as geociências - tais como a Geologia e a Geografia - dispõe da necessidade de cargas horárias de aulas práticas para garantir uma plena aprendizagem pelos estudantes que poderão relacionar os conhecimentos teóricos aos empíricos descobertos além da sala de aula. Desta forma, os trabalhos de campo são amplamente fomentados para cumprir essa carga horária requisitada e conectar os saberes à realidade da estrutura terrestre que está próxima da vivência dos alunos.

[...] o trabalho de campo consiste em ver o lugar, as formas da paisagem, registrar as informações por escrito, nas cartas e mapas, ou ainda, por meio de imagens. Pesquisar sobre um lugar compreende a produção de um inventário de elementos da natureza, identificando o quadro natural e de elementos humanos ou culturais ali existentes. (AZAMBUJA, 2002, p. 183).

Como Azambuja descreve, as metodologias utilizadas em campo são diversas e possibilitam diferentes formas de análise da paisagem. Sendo assim, é sabido a importância destes momentos para a formação do profissional Geólogo e Geógrafo, contudo há momentos em que não é possível realizar este tipo de atividade por quaisquer que sejam as razões. Nos anos de 2020 e 2021 o planeta teve que enfrentar a pandemia do COVID-19, o que impediu a realização de inúmeros ofícios em grande parte das localidades do globo. A educação, a partir disso, foi igualmente afetada pela restrição de aglomerações e do contato entre pessoas, o que resultou na proibição de aulas presenciais e conseqüentemente, dos trabalhos de campo. Posto isto, um dos maiores questionamentos levantados refere-se a: como munir-se de metodologias de ensino que consigam suprir a ausência dos aprendizados adquiridos coletivamente dentro e fora de sala de aula?

Portanto, o desafio estava posto a todos os profissionais da educação e os docentes das geociências tiveram que enfrentar a lacuna causada pela ausência das aulas e pesquisas de

campo. Em meio às buscas para dar continuidade a um ensino sem perdas, novas tecnologias e métodos foram sendo integrados às práticas educativas, tais como a utilização de materiais educativos na forma de oficinas itinerantes como meio de angariar estudantes que tenham interesse pelas ciências da Terra. Para desenvolver as oficinas, inúmeros conceitos da Geociências e especificamente da Vulcanologia foram articulados para levar a ciência dos vulcões até os estudantes, estes conceitos serão descritos no próximo tópico deste trabalho.

### 3 ESTADO DA ARTE

#### 3.1 Estrutura Interna da Terra

A Terra é constituída principalmente por ferro (32,1%), oxigênio (30,1%), silício (15,1%), magnésio (13,9%), enxofre (2,9%), níquel (1,8%), cálcio (1,5 %) e alumínio (1,4%) sendo os 1,2% restantes vestígios de outros elementos. A crosta terrestre é dividida entre continental, cuja espessura varia de 30 a 70 km, e oceânica, variando de 5 a 10 km, e é a camada mais superficial do nosso planeta. Abaixo da crosta, temos a parte superior do manto que somado a crosta terrestre é chamado de litosfera e possui comportamento rígido. Logo abaixo (400-670km) está localizada uma zona de transição conhecida como astenosfera, camada composta por silicatos de magnésio. O manto inferior possui espessura de 2.900 km e comportamento sólido; sua composição é rica em minerais ferromagnesianos. O núcleo está dividido em duas partes com propriedades distintas, uma externa, fluida, com baixa viscosidade e densidade e uma interna com alta rigidez e densidade. O núcleo externo tem cerca de 3.488 km de espessura, sendo composto por ferro e níquel em estado líquido. É também a camada geradora do campo magnético da Terra. Já o núcleo interno possui raio de aproximadamente 1.230 km e constitui-se basicamente de ferro em estado sólido (FUCUGAUCHI; CRUZ, 2015; TEIXEIRA et al., 2009; JERRAM, 2018, p.25;).

#### 3.2 Teoria da Tectônica de Placas

A teoria da Tectônica de Placas oferece uma visão do planeta que nos permite explicar razoavelmente inúmeros processos geológicos e propõe que a litosfera (crosta e parte superior do manto) é dividida em falhas e rachaduras formando placas que se movimentam entre si sobre uma zona de circulação térmica, conhecida por muitos teóricos como astenosfera, que não é uma camada contínua e uniforme mas inclui porções mantélicas diferenciadas em distintas profundidades, que formam “ilhas quentes” ou plumas mantélicas separadas entre si por zonas rígidas do manto. A litosfera divide-se em placas que se articulam entre si de acordo com os tipos de interação: construtiva, onde a crosta oceânica se forma nas dorsais (limite divergente); destrutivas, que ocorrem nas zonas de convergência de placas, havendo choque entre placas, com subdução de uma delas ou dobramento de ambas (limite convergente), e conservativa, que é o tipo de interação na qual as placas deslizam uma em relação a outra ao longo do limite transformante (ALFARO et al., 2013; CELINO; MARQUES; LEITE, 2003; ANGUITA VIRELLA, 2002; WICANDER; MONROE, 2016, p. 15).

#### 3.3 Minerais

O conceito mais geral de um mineral considera que ele necessariamente seja sólido, cristalino, homogêneo, com composição química definida, inorgânico e de ocorrência natural (WICANDER; MONROE, 2016, p. 50).

### 3.4 Conceitos básicos da Vulcanologia

Para entender a vulcanologia e aplicá-las a recursos que venham a facilitar sua assimilação, é importante entender conceitos chaves desta ciência e resgatar alguns que são comumente abordados na Geografia escolar, mas que são pouco aprofundados.

#### 3.4.1 Estilos Eruptivos

Magmas são sistemas complexos que combinam fases sólidas (minerais), líquidas e gasosas em proporções distintas que determinam um amplo espectro de condições físico-químicas e, em última instância, condicionam a forma em que o magma entra em erupção na superfície da Terra. Os principais aspectos determinantes das condições eruptivas são: quantidade de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) em fase fundida, quantidade de voláteis, principalmente vapor d'água, e, viscosidade (PEREZ-TORRADO; RODRIGUEZ-GONZALEZ, 2015). Quanto mais ácidos os magmas, maior a quantidade de sílica, tornando-os mais viscosos e incapazes de fluir, o que ocasiona atividades explosivas; quanto mais básicos, menor o teor de sílica em sua composição e maior a capacidade de fluidez, permitindo as erupções efusivas.

Existe uma gama de classificações de erupções vulcânicas que envolve outros elementos, como o índice de explosividade vulcânica e a quantidade de água envolvida durante a erupção, mas devido à quantidade de conteúdo a ser abordado em curto intervalo de tempo e o público alvo das oficinas, o projeto de extensão focou a explicação na classificação mais básica entre os estilos eruptivos, efusivo e explosivo, que serão mais bem descritos neste tópico.

*Erupções Efusivas:* Acontece quando o magma possui baixa quantidade de gases, extravasando pouco ou nada fragmentado, fluindo como rios de lava por meio de um conduto ou de uma fissura formando um derrame sem atividade explosiva, ocorrendo geralmente quando um lago de lava transborda (PEREZ-TORRADO; RODRIGUEZ-GONZALEZ, 2015; JERRAM, 2018, p. 49).

*Erupções Explosivas:* Formam uma coluna eruptiva, ou seja, uma nuvem de cinzas ejetada na atmosfera que pode atingir até 55 km de altura; quando chega à estratosfera, expande-se, formando uma nuvem com aparência de guarda-chuva carregada de fragmentos de distintos tamanhos, como bombas, lapilli e cinzas. Além da coluna, as atividades explosivas podem levar

ao colapso de partes do edifício vulcânico ou ao colapso de domos formados no topo; esses produtos se somam aos piroclastos (fragmentos vulcânicos) presentes na coluna de erupção, formando um fluxo piroclástico, uma espécie de avalanche de detritos que pode ultrapassar velocidades de 160 km/h encosta abaixo (JERRAM, 2018). As relações entre a erupção, o volume expelido e a intensidade dos eventos podem ser classificadas pelo Índice de Explosividade Vulcânica (IEV) que varia de 0 a 8, sendo o último megacolossal, ou seja, altamente explosivo (WICANDER, MONROE, 2016, p. 114).

### 3.4.2 Tipos de Lavas

*Pahoehoe*: nome de origem havaiana que corresponde às feições retorcidas como cordas formadas superficialmente durante o escoamento da lava. Essa aparência é comum em lavas de composição básica que fluem por baixo dessa película semi consolidada com baixa viscosidade e altas temperaturas (TEIXEIRA et al., 2009).

*A'a*: Termo também de origem havaiana que significa lava rugosa ou irregular. Nesta situação, ao invés de formar uma superfície mais lisa, a lava constitui-se a partir da quebra da camada superficial da pahoehoe, formando blocos irregulares e gerando uma pilha de fragmentos que caminham com baixa velocidade devido ao aumento da viscosidade causado pela formação de pequenos cristais (JERRAM, 2018).

*Pillow Lava*: Derrames de composição básica em ambientes subaquáticos formando uma aparência de pilha de almofadas, tradução direta do termo em inglês. Esta aparência tem tamanho variável e é resultante do contato da lava com a água levando ao resfriamento rápido da parte superficial (TEIXEIRA et al., 2009).

### 3.4.3 Produtos Vulcânicos

*Bomba Vulcânica*: fragmento magmático grande ejetado em erupções explosivas com formato fluido como pingos, devido a sua origem de magma líquido resfriado no ar (JERRAM, 2018).

*Cinza vulcânica*: pequenas partículas de vidro vulcânico (menor que 2 mm) formados durante a fragmentação do magma em uma erupção explosiva (JERRAM, 2018).

*Escória*: material piroclástico composto de basalto ou andesito vesicular, formado em erupções explosivas de magmas mais básicos (JERRAM, 2018).

*Obsidiana*: Rocha ígnea vítrea natural, formada pelo rápido resfriamento do magma e possui coloração preta (JERRAM, 2018).

*Púmice*: Fragmento de rocha vulcânica extremamente vesiculado formado em erupções de lava ácida, muito rica em gases (JERRAM, 2018).

#### 3.4.4 Rochas vulcânicas

*Basalto*: Rocha vulcânica com composição básica (JERRAM, 2018).

*Ignimbrito*: rocha formada por um depósito de fluxo piroclástico rico em púmices (JERRAM, 2018).

*Riolito*: termo de designação para rochas vulcânicas de granulação fina, ricas em sílica (JERRAM, 2018).

*Traquito*: rocha vulcânica pobre em sílica com feições de fluxo de lava (JERRAM, 2018).

#### 3.4.5 Formações Vulcânicas

*Vulcão Escudo*: Destaca-se por suas grandes extensões e pouca declividade devido à construção a partir de sucessivos derrames de lava que se espalham como lençóis, atingindo quilômetros de distância (ROBERTSON; CEBALLOS, 2002).

*Estratovulcão ou Vulcão Composto*: Consiste em edifícios com relevo positivo, formados pela acumulação de produtos vulcânicos de origem explosiva, ou seja, acumulações de piroclastos, e efusivas, camadas de lava solidificada construídos ao longo de todo o período ativo de um vulcão (PRESS et al. 2006; ROBERTSON; CEBALLOS, 2002).

*Domo Vulcânico*: Massa de lava félsica, ácida, acumulada em cima do conduto central do vulcão; pelo seu alto índice de viscosidade não consegue fluir e aprisiona gases abaixo da chaminé (PRESS et al., 2006).

*Caldeira*: Uma forma destrutiva do relevo ou relevo negativo, constituída por grandes depressões com formato de bacia com paredes íngremes formadas por grandes explosões ou pelo colapso do edifício vulcânico dentro da câmara magmática após ela ser parcialmente ou completamente esvaziada (NUNES, 2002).

*Platô Basáltico*: Gigantescas formações que possuem formato de mesa e são constituídas por acumulação de camadas sucessivas de lava, expelida por erupções fissurais (TEIXEIRA et al. 2009).

#### 3.4.6 Relação do vulcanismo com a extinção dos dinossauros

Há aproximadamente 65 Ma, ao final do período Cretáceo, houve um impacto de um asteroide em Yucatán, no México, que ficou conhecido como uma das hipóteses listadas como causa da extinção dos dinossauros. Amostras de rocha datadas desse intervalo revelam a presença do elemento químico irídio, comum em corpos extraterrestres e em raros eventos vulcânicos. Entretanto, diversos paleontólogos afirmam que a extinção dos dinossauros e de outros grupos fósseis, na verdade, ocorreu ao longo de um período prolongado iniciado há ~66 Ma a partir de inundações de basalto, ou seja, enormes derrames de lava característicos de erupções efusivas por meio de fissuras que formaram a Grande Província Ígnea (GPI) de Deccan, na Índia. Devido a essa erupção, considera-se que o clima foi severamente estressado pela intensa emissão dos gases dióxido de carbono e dióxido de enxofre lançados na atmosfera, o que ocasionou uma perturbação significativa na flora e a fauna, que foi então aumentada pelo impacto de um grande meteorito (SIGURDSSON et al., 2000; JERRAM, 2018). Amostras de basalto coletadas do platô Deccan também concentram o irídio, portanto, os eventos complementam-se como resultantes da extinção dos dinossauros, mas pesquisas a respeito da temática, como as de Chatterjee, Rudra (1996), Keller, Bajpai (2009), Brusatte et al. (2015) e Ma et al. (2022), ainda aprofundam estudos em busca de mais informações para descobrir até que ponto o vulcanismo participou da extinção.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Contemplar através da análise do projeto de extensão Vulcões e Viagens o impacto educacional que as ações propostas pelo projeto obtiveram para a popularização da vulcanologia através da construção de recursos didáticos voltados à temática.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Apresentar o processo criativo e produtivo dos recursos didáticos e os conceitos a eles agregados com o intuito de serem empregados nas oficinas.
- Esquematizar o funcionamento das oficinas itinerantes realizadas em instituições de ensino pelo projeto de extensão.
- Examinar, organizar e quantificar os resultados referentes às percepções dos participantes das oficinas apresentadas.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho tem como objeto de estudo as ações do projeto de extensão Vulcões e Viagens, vinculado ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, integrado por estudantes dos cursos de Geologia e Licenciatura em Geografia da UFPE. A ação em questão diz respeito a oficinas itinerantes presenciais utilizadas como estratégia pedagógica para o ensino da Vulcanologia na educação básica.

Este estudo possui caráter quali-quantitativo tendo em vista que foram utilizados parâmetros estatísticos para análise de dados além de usar da subjetividade de respostas recebidas em formulário de avaliação das oficinas empregadas pelo projeto de extensão.

Ao total, 26 extensionistas dos cursos de Geologia e licenciatura em Geografia participaram do projeto, sendo 25 deles vinculados a UFPE e um discente de licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Corresponde a uma pesquisa-ação participante que consiste em um tipo de pesquisa onde o pesquisador é o agente e o paciente, o pesquisador e o pesquisado. Ele é “convocado a participar da investigação na qualidade de informante, colaborador ou interlocutor” (SCHMIDT, 2006, p. 14). Esta característica é atribuída quando o estudante vivencia durante determinado tempo as relações organizacionais do que se pretende descrever, buscando, através da coleta de dados explicar o problema determinado. Neste trabalho, o procedimento utilizado para descrever os fatos aqui apresentados corresponde a observação do desenvolvimento das atividades ocorridas entre os meses de março a outubro de 2022 do projeto de extensão, o qual também foi integrante.

A metodologia trabalhada no projeto foi constituída por quatro etapas, sendo elas: planejamento, organização, execução e avaliação.

### **4.1 Etapa de planejamento**

Na etapa inicial, de planejamento, foram definidos os tópicos a serem trabalhados durante as oficinas, dentre os quais estão estrutura interna da Terra, tectônica de placas, minerais, estilos eruptivos efusivo e explosivo, vulcanismo no Brasil, tipos de lavas, rochas vulcânicas, produtos piroclásticos, risco vulcânico e curiosidades vulcânicas.

### **4.2 Etapa de organização**

Na segunda etapa, de organização, foram produzidos alguns recursos didáticos sendo eles banners, maquetes e jogos didáticos, bem como houve aquisição de óculos de realidade

virtual e seleção de amostras do acervo pessoal da professora coordenadora do projeto de extensão.

Para o desenvolvimento destes recursos foi utilizada a plataforma *Canva* para a edição dos banners e imagens para a produção de cartas e peças de jogo, além disso foram utilizados diversos recursos de papelaria no processo de construção das maquetes e jogos didáticos dentre os quais: folhas de isopor 5mm, bola de isopor de 300mm de diâmetro, cola de isopor, cola branca, cartolinas, tesoura, estilete, pincéis, madeirite, filamento, primer, argila, papel toalha, folha de papel a4, papel fotográfico, palitos de madeira, sacolas plásticas, espuma expansiva, rolos de pintura, massa de eva, eva, piloto para quadro branco, pó de brita, *slime*, tinta guache, papel *contact*, lápis grafite, caixas em mdf, mini placas em mdf, prato de papelão para bolo, fita durex, tinta aerossol metálica, tinta PVA para artesanato, arame e dinossauros de plástico. Todos os materiais foram adquiridos com o incentivo financeiro de edital vinculado à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura - PROExC da UFPE.

#### **4.3 Etapa de execução**

A etapa de execução consistiu na visita às instituições de ensino, previamente agendadas a partir de contatos realizados pelos integrantes do projeto com escolas que em geral os extensionistas já possuíam algum tipo de vínculo. A apresentação funcionou em formato de oficinas onde todo o material foi dividido em quatro mesas sendo cada uma responsável por um banner, uma maquete, alguns produtos vulcânicos e um jogo. Os extensionistas participantes revezaram-se de quatro em quatro em cada instituição visitada.

#### **4.4 Etapa de avaliação**

Por fim, a etapa de avaliação foi realizada ao final de cada oficina, onde um curto formulário foi passado aos estudantes participantes a fim de compreender suas percepções diante o que assistiram (Figura 1).

Figura 1 - Formulário de percepção dos participantes sobre a oficina do projeto de extensão.

**ESCOLA:**

**SÉRIE/TURMA:**



Como você está se sentindo hoje?

( ) 😊 Alegre                      ( ) 😞 Triste                      ( ) 😫 Cansado/a

O que você achou da oficina?

( ) 🌟 Ótima                      ( ) 😊 Boa                      ( ) 😊 Regular                      ( ) 😞 Ruim

Marque a alternativa que mais se encaixa com o que você aprendeu hoje:

- ( ) Já tinha estudado tudo que vi hoje.
- ( ) Já tinha estudado esses assuntos mas não tinha aprendido.
- ( ) Já tinha estudado uma parte desses assuntos e aprendi mais hoje.
- ( ) Nunca tinha visto nenhum desses assuntos, aprendi hoje.

O que mais chamou sua atenção na conversa que tivemos hoje?

Fonte: Autora (2022).

## 5 RESULTADOS

Os resultados deste Trabalho de Conclusão de Curso foram convertidos em dois artigos científicos e submetidos em revistas dada a possibilidade de utilizar-se do método oferecido pelo Departamento de Ciências Geográficas. O primeiro artigo intitulado “Maquetes e jogos educativos como recursos didáticos para o ensino da Vulcanologia no ambiente escolar” em concordância com os objetivos deste trabalho, apresenta detalhadamente o processo criativo e construtivo dos recursos didáticos utilizados nas oficinas do projeto de extensão, objeto deste estudo, e foi publicado na Revista Terrae Didática que é vinculada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e destina-se a divulgar ações educacionais, fomentar a busca de novas experiências pedagógicas e estimular intercâmbio de metodologias de ensino e práticas educativas inovadoras.

O segundo artigo intitulado “O impacto do ensino da vulcanologia na educação básica dos estados de Pernambuco e Paraíba através de oficinas itinerantes” apresenta os resultados obtidos através das oficinas apresentadas pelo projeto de extensão em instituições de ensino bem como todos os recursos utilizados e as estratégias de abordagem para atingir seus resultados. Este trabalho foi publicado na revista Estudos Geológicos vinculada ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE que divulga trabalhos científicos em Geociências, resultado de pesquisas científicas, artigos inéditos, TCC's, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

### **5.1 Artigo 1 - Maquetes e jogos educativos como recursos didáticos para o ensino da Vulcanologia no ambiente escolar**

SILVA, I. N. M.; ALVES, J. V. de A.; BARRETO, C. J. S. Maquetes e jogos educativos como recursos didáticos para o ensino da Vulcanologia no ambiente escolar. *Terrae Didatica*, Campinas, SP, v. 19, n. 00, p. e023008, 2023. DOI: 10.20396/td.v19i00.8671756. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8671756>. Acesso em: 8 jun. 2023.

## **Maquetes e jogos educativos como recursos didáticos para o ensino da Vulcanologia no ambiente escolar**

### *Educational models and games as teaching resources for teaching volcanology in the school environment*

#### **Resumo:**

Introdução. Recursos didáticos servem como um meio de facilitação do processo de ensino e aprendizagem. Objetivo. Este trabalho explora o processo produtivo de confecção de maquetes e jogos, construídos com diversos itens de papelaria, para ser utilizados em oficinas do projeto de extensão Vulcões e Viagens, vinculado à Universidade Federal de Pernambuco. Metodologia. A proposta central é favorecer o ensino da Vulcanologia na educação básica. Resultados. O processo construtivo dos recursos proporcionou aos extensionistas uma aproximação com o conhecimento científico e desenvolvimento da capacidade de simplificação do mesmo para a execução das oficinas. Conclusão. As maquetes e os jogos foram apresentados para mais de dois mil participantes nos estados de Pernambuco e Paraíba e possibilitaram aos estudantes articular os saberes da Geografia escolar às suas temáticas de maior interesse dentro das Ciências da Terra: Vulcanismo e Dinossauros.

**Palavras-chave:** Geociências, Materiais didáticos, Ensino de Geografia, Extensão Universitária.

#### **Abstract:**

Introduction. Didactic resources serve as a means of facilitating the teaching and learning process. Objective. This paper explores the construction process of making models and games, using various stationery items. Methodology. The resources were used at the Federal University of Pernambuco, in workshops of the extension project Vulcões e Viagens, aiming to help teaching of Volcanology on basic education. Results. The models and games were presented to more than 2,000 participants in the states of Pernambuco and Paraíba and made possible for students to articulate the knowledge of school Geography to their subjects of greatest interest within the Earth sciences: Volcanism and Dinosaurs. Conclusion. The building process of these resources made it possible for the extension workers to approach scientific knowledge and develop the ability to simplify it for the execution of the workshops.

**Keywords:** Geosciences, Didactic materials, Geography Teaching, University Extension.

#### **Introdução**

As Geociências possuem duas grandes áreas de interesse profundo entre crianças e jovens: Dinossauros e Vulcanismo. As duas temáticas estão constantemente ligadas a jogos, brinquedos e produções cinematográficas voltadas a este público alvo, mas que são pouco exploradas nos currículos escolares, principalmente tratando-se da Geografia, área de conhecimento que se detém sobretudo em entender as dinâmicas populacionais, socioeconômicas, geopolíticas e ambientais em detrimento dos conteúdos voltados a Geografia Física, que se preocupa em explorar a Climatologia, Hidrogeologia, Geomorfologia e inúmeras temáticas estudadas pela Geologia que, de acordo Wicander e Monroe (2016), é definida como

estudo da Terra. Para explorar essas áreas de interesse entre os estudantes, é preciso buscar estratégias e relacionar com outros conteúdos.

Segundo Press et al. (2006, p. 144) podemos entender um vulcão como uma elevação ou uma montanha construída pela sobreposição de lavas e outros materiais eruptivos. A atividade vulcânica resulta do movimento entre as placas tectônicas e permite que a Terra “respire”, por meio da erupção e emissão de gases, que contribuem substancialmente para a formação da atmosfera (JERRAM, 2018, p.14). Portanto, aproveitando-se do interesse das crianças e adolescentes em idade escolar sobre vulcões e dinossauros, apesar de o Brasil não possuir atividades vulcânicas recentes, é importante compreender de que modo suas ações são relevantes ao longo da constituição do planeta e como se deu sua participação na extinção dos dinossauros. Este trabalho terá enfoque principal na temática vulcanismo, sendo a paleontologia explorada como estratégia didática na abordagem do conteúdo, tendo em vista o interesse do público alvo.

Pensando em facilitar o processo de ensino e aprendizagem da geografia física no Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio, especificamente no que tange ao ensino da vulcanologia, o projeto de extensão Vulcões e Viagens, vinculado ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), reuniu graduandos dos cursos de Geografia e Geologia para produzir maquetes e jogos para serem utilizados como recurso didático na aplicação de oficinas na rede de educação básica. Os recursos despertam maior interesse na aula e facilitam a aprendizagem do estudante, pois oferecem a oportunidade de trabalhar com materiais que lhes ofereçam protagonismo na construção do conhecimento (SILVA; MUNIZ, 2012). Portanto, as maquetes e jogos servem como um meio que, somado aos conceitos que a eles são atribuídos durante o processo de ensino, favorecem a fixação do conteúdo e agregam conhecimento.

### **O uso de maquetes e jogos como recurso didático**

A produção de maquetes é um instrumento bastante utilizado no ambiente escolar, elas são um recurso didático de visualização tridimensional de uma área, reproduzida em miniatura, com materiais que conseguem expressar as suas especificidades mais significativas (SILVA; ARAÚJO, 2018). Além disso, segundo Simielli et al. (1992) “A maquete não é um fim didático e sim um meio didático através do qual vários elementos da realidade devem ser trabalhados em conjunto”. Com isso, sua finalidade visual e palpável continua sendo relevante na abordagem de diversas temáticas. É importante que quando os estudantes estejam aprendendo mediante uso de maquetes consigam adquirir conhecimento baseado nas informações que os

elementos da maquete representam logo quando visualizados, assim como as informações que lhes foram atribuídas para que, a partir destas, sejam desenvolvidos conceitos, fenômenos e interações em seu meio de inserção (SIMIELLI et al., 1992).

No processo de ensino-aprendizagem é necessário levar em consideração o que desperta prazer e curiosidade no estudante, especialmente na Geografia, que é vista como uma disciplina de simples memorização nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, havendo a necessidade de utilizar-se de distintos meios que possibilitem a construção e a busca de novos conhecimentos (SILVA; ARAÚJO, 2018). Partindo deste contexto, decidiu-se utilizar, além das maquetes, jogos didáticos como instrumento de auxílio no ensino de conteúdos da Vulcanologia na disciplina de geografia em instituições de educação básica.

Os jogos representam uma ferramenta instigante para o ensino da Geografia, pois possuem um caráter desafiador, uma vez que é possível desenvolver no aluno uma capacidade ativa de raciocínio, além de trabalhar a autossuperação diante das dificuldades e a busca de novas estratégias para alcançar os objetivos (SILVA; MUNIZ, 2012).

### **Conceitos básicos da Vulcanologia**

Para entender a vulcanologia e aplicá-las a recursos didáticos que venham a facilitar sua assimilação, é importante entender conceitos-chaves desta ciência e resgatar alguns que são comumente abordados na Geografia escolar, mas que são abordados de forma superficial tanto no Ensino Fundamental - Anos Finais quanto no Ensino Médio. Para isto, se faz necessária uma abordagem conceitual dos conteúdos atribuídos às maquetes e jogos.

### **Estrutura interna da Terra**

A Terra é constituída principalmente por ferro (32,1%), oxigênio (30,1%), silício (15,1%), magnésio (13,9%), enxofre (2,9%), níquel (1,8%), cálcio (1,5 %) e alumínio (1,4%) sendo os 1,2% restantes vestígios de outros elementos. A crosta terrestre é dividida entre continental, cuja espessura varia de 30 a 70 km, e oceânica, variando de 5 a 10 km, e é a camada mais superficial do nosso planeta. Abaixo da crosta, temos a parte superior do manto que somado a crosta terrestre é chamado de litosfera e possui comportamento rígido. Logo abaixo (400-670km) está localizada uma zona de transição conhecida como astenosfera, camada composta por silicatos de magnésio. O manto inferior possui espessura de 2.900 km e comportamento sólido; sua composição é rica em minerais ferromagnesianos. O núcleo está dividido em duas partes com propriedades distintas, uma externa, fluida, com baixa viscosidade

e densidade e uma interna com alta rigidez e densidade. O núcleo externo tem cerca de 3.488 km de espessura, sendo composto por ferro e níquel em estado líquido. É também a camada geradora do campo magnético da Terra. Já o núcleo interno possui raio de aproximadamente 1.230 km e constitui-se basicamente de ferro em estado sólido (FUCUGAUCHI; CRUZ, 2015; TEIXEIRA et al., 2009).

### **Tectônica de placas**

A teoria da Tectônica de Placas oferece uma visão do planeta que nos permite explicar razoavelmente inúmeros processos geológicos e propõe que a litosfera (crosta e parte superior do manto) é dividida em falhas e rachaduras formando placas que se movimentam entre si sobre uma zona de circulação térmica, conhecida por muitos teóricos como astenosfera, que não é uma camada contínua e uniforme mas inclui porções mantélicas diferenciadas em distintas profundidades, que formam “ilhas quentes” ou plumas mantélicas separadas entre si por zonas rígidas do manto. A litosfera divide-se em placas que se articulam entre si de acordo com os tipos de interação: construtiva, onde a crosta oceânica se forma nas dorsais (limite divergente); destrutivas, que ocorrem nas zonas de convergência de placas, havendo choque entre placas, com subdução de uma delas ou dobramento de ambas (limite convergente), e conservativa, que é o tipo de interação na qual as placas deslizam uma em relação a outra ao longo do limite transformante (ALFARO et al., 2013; CELINO; MARQUES; LEITE, 2003; ANGUITA VIRELLA, 2002; WICANDER; MONROE, 2016, p. 15).

### **Estilos eruptivos**

Magmas são sistemas complexos que combinam fases sólidas (minerais), líquidas e gasosas em proporções distintas que determinam um amplo espectro de condições físico-químicas e, em última instância, condicionam a forma em que o magma entra em erupção na superfície da Terra. Os principais aspectos determinantes das condições eruptivas são: quantidade de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) em fase fundida, quantidade de voláteis, principalmente vapor d'água, e, viscosidade (PEREZ-TORRADO; RODRIGUEZ-GONZALEZ, 2015). Quanto mais ácidos os magmas, maior a quantidade de sílica, tornando-os mais viscosos e incapazes de fluir, o que ocasiona atividades explosivas; quanto mais básicos, menor o teor de sílica em sua composição e maior a capacidade de fluidez, permitindo as erupções efusivas.

Existe uma gama de classificações de erupções vulcânicas que envolve outros elementos, como o índice de explosividade vulcânica e a quantidade de água envolvida durante

a erupção, mas devido à quantidade de conteúdo a ser abordado em curto intervalo de tempo e o público alvo das oficinas, o projeto de extensão focou a explicação na classificação mais básica entre os estilos eruptivos, efusivo e explosivo, que serão mais bem descritos neste tópico.

*Erupções Efusivas:* Acontecem quando o magma possui baixa quantidade de gases, extravasando pouco ou nada fragmentado, fluindo como rios de lava por meio de um conduto ou de uma fissura formando um derrame sem atividade explosiva, ocorrendo geralmente quando um lago de lava transborda (PEREZ-TORRADO; RODRIGUEZ-GONZALEZ, 2015; JERRAM, 2018, p. 49).

*Erupções Explosivas:* Formam uma coluna eruptiva, ou seja, uma nuvem de cinzas ejetada na atmosfera que pode atingir até 55 km de altura; quando chega à estratosfera, expande-se, formando uma nuvem com aparência de guarda-chuva carregada de fragmentos de distintos tamanhos, como bombas, lapilli e cinzas. Além da coluna, as atividades explosivas podem levar ao colapso de partes do edifício vulcânico ou ao colapso de domos formados no topo; esses produtos se somam aos piroclastos (fragmentos vulcânicos) presentes na coluna de erupção, formando um fluxo piroclástico, uma espécie de avalanche de detritos que pode ultrapassar velocidades de 160 km/h encosta abaixo (JERRAM, 2018). As relações entre a erupção, o volume expelido e a intensidade dos eventos podem ser classificadas pelo Índice de Explosividade Vulcânica (IEV) que varia de 0 a 8, sendo o último megacolossal, ou seja, altamente explosivo (WICANDER; MONROE, 2016, p. 114).

### **Formações Vulcânicas**

*Vulcão Escudo:* Destaca-se por suas grandes extensões e pouca declividade devido à construção a partir de sucessivos derrames de lava que se espalham como lençóis, atingindo quilômetros de distância (ROBERTSON; CEBALLOS, 2002).

*Estratovulcão ou Vulcão Composto:* Consiste em edifícios com relevo positivo, formados pela acumulação de produtos vulcânicos de origem explosiva, ou seja, acumulações de piroclastos, e efusivas, camadas de lava solidificada construídos ao longo de todo o período ativo de um vulcão (PRESS et al., 2006, ROBERTSON; CEBALLOS, 2002).

*Domo Vulcânico:* Massa de lava félsica, ácida, acumulada em cima do conduto central do vulcão; pelo seu alto índice de viscosidade não consegue fluir e aprisiona gases abaixo da chaminé (PRESS et al., 2006).

*Caldeira*: Uma forma destrutiva do relevo ou relevo negativo, constituída por grandes depressões com formato de bacia com paredes íngremes formadas por grandes explosões ou pelo colapso do edifício vulcânico dentro da câmara magmática após ela ser parcialmente ou completamente esvaziada (NUNES, 2002).

*Platôs Basálticos*: Gigantescas formações que possuem formato de mesa e são constituídas por acumulação de camadas sucessivas de lava, expelida por erupções fissurais (TEIXEIRA et al., 2009).

### **Relação do vulcanismo com a extinção dos dinossauros**

Há aproximadamente 65 Ma, ao final do período Cretáceo, houve um impacto de um asteroide em Yucatán, no México, que ficou conhecido como uma das hipóteses listadas como causa da extinção dos dinossauros. Amostras de rocha datadas desse intervalo revelam a presença do elemento químico irídio, comum em corpos extraterrestres e em raros eventos vulcânicos. Entretanto, diversos paleontólogos afirmam que a extinção dos dinossauros e de outros grupos fósseis, na verdade, ocorreu ao longo de um período prolongado iniciado há ~66 Ma a partir de inundações de basalto, ou seja, enormes derrames de lava característicos de erupções efusivas por meio de fissuras que formaram a Grande Província Ígnea (GPI) de Deccan, na Índia. Devido a essa erupção, considera-se que o clima foi severamente estressado pela intensa emissão dos gases dióxido de carbono e dióxido de enxofre lançados na atmosfera, o que ocasionou uma perturbação significativa na flora e a fauna, que foi então aumentada pelo impacto de um grande meteorito (SIGURDSSON et al., 2000; JERRAM, 2018). Amostras de basalto coletadas do platô Deccan também concentram o irídio, portanto, os eventos complementam-se como resultantes da extinção dos dinossauros, mas pesquisas a respeito da temática, como as de Chatterjee & Rudra (1996), Keller & Bajpai (2009), Brusatte et al. (2015) e Ma et al. (2022), ainda aprofundam estudos em busca de mais informações para descobrir até que ponto o vulcanismo participou da extinção.

### **Objetivos**

O objetivo do presente trabalho é apresentar o processo criativo e produtivo das maquetes e jogos didáticos e dos conceitos a eles agregados, com o intuito de serem empregados em oficinas voltadas para o ensino da Vulcanologia, direcionadas ao Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio. Além disso, pretende-se ressaltar a importância da produção de recursos didáticos para o aprofundamento de ações de extensão na temática abordada.

## Materiais, métodos e técnicas

### *Produção de maquetes*

Para o desenvolvimento das maquetes foram utilizadas folhas de isopor de 5 mm de espessura, bola de isopor de 300 mm de diâmetro, cola de isopor, cola branca, estilete, pincéis, retângulos de madeirite, filamento, primer, argila, papel toalha, espuma expansiva, rolos de pintura, palitos de madeira, sacolas plásticas, Etileno Acetato de Vinila (E.V.A.), massa de E.V.A., pó de brita, slime, lápis grafite, tinta guache, tinta aerossol metálica, tinta PVA para artesanato, cartolina, arame e dinossauros de plástico.

Para a construção da maquete da estrutura interna da Terra (Fig. 2A) foi utilizada uma bola de isopor de 300 mm de diâmetro, na qual foram desenhados com lápis grafite os continentes e pintado, separando-os dos oceanos, com o uso de tinta guache e pincéis. A bola de isopor foi moldada com um recorte em triângulo feito com estilete para representar a estrutura interna da Terra, sendo cada uma das camadas confeccionada com cartolina em cores distintas para diferenciar o núcleo interno, núcleo externo, manto e crosta. A astenosfera foi a única camada criada com textura diferente e destacada do manto com o uso de massa de E.V.A., devido à sua importância como local de origem dos magmas que alimentam os vulcões do nosso planeta.

Para representar o encaixe das placas tectônicas (Figs. 2B, 2C), confeccionamos um mapa com projeção cartográfica cilíndrica em planta na forma de quebra-cabeça, com os continentes em evidência em relação aos oceanos, usando filamento para impressão 3D (Fig. 2B); as etapas posteriores consistiram na aplicação de primer e pintura com tinta PVA para artesanato (Fig. 2C).

Figura 2 - Construção de maquetes: (A) estrutura interna da Terra. Representação 3D da Tectônica de Placas: (B) mapa impresso em 3D; (C) encaixe e pintura dos continentes e oceanos



Fonte: Autora (2022).

Na etapa inicial da construção das maquetes dos estilos eruptivos explosivo e efusivo (Fig. 3) e formações vulcânicas (Fig. 4) foi utilizada a mesma matéria-prima para confeccionar os edifícios vulcânicos, a qual consistia em um retângulo de madeirite como base, e folhas de

isopor de 5 mm de espessura. As folhas de isopor foram cortadas e moldadas com estilete e dispostas em sucessivas camadas até que se alcançasse a forma necessária do vulcão desejado. O isopor foi fixado com cola de isopor e palitos de madeira, sendo posteriormente recoberto com argila (Figs. 3A, 3B, 3C) e papel machê a partir de uma mistura de cola branca, água e papel toalha. O estágio final da primeira etapa de construção da maquete consistiu na cobertura dos edifícios vulcânicos com tinta guache, utilizando-se pincéis e rolos de pintura (Fig. 3D).

Com o intuito de construir uma maquete mais realista e simular uma erupção explosiva e seus produtos vulcânicos, confeccionamos um fluxo piroclástico no edifício vulcânico e uma coluna de erupção para ficar acoplada à maquete (Fig. 3B). A construção do fluxo piroclástico envolveu moldagem com massa de E.V.A. de cor cinza e posterior recobrimento com pó de brita nos flancos do estratovulcão; para construir a coluna, utilizamos espuma expansiva como principal material, com o qual preenchemos uma sacola plástica que funcionou como uma espécie de cone. Após a secagem da espuma, a ponta foi remodelada para encaixar no edifício vulcânico com o auxílio de três arames, sendo posteriormente pintada com tinta aerossol metálica de cor prata.

As etapas iniciais de construção da maquete do estilo eruptivo efusivo, como já descrita anteriormente, formaram um vulcão do tipo escudo, que posteriormente foi complementado com a utilização de diversas cores de massa de E.V.A. para simular derrames de lava fluida saindo do conduto central do vulcão (Fig. 3D).

Figura 3 - Construção de maquetes de tipos de erupção. Erupção explosiva: A) estrutura base do estratovulcão modelada em isopor e recoberta com argila; B) estratovulcão acoplado a coluna eruptiva. Erupção efusiva: C) base estrutural de isopor do vulcão escudo coberta com argila; D) construção da representação da lava



Fonte: Autora (2022).

Além dos estilos eruptivos, explosivo e efusivo, foram representadas estruturas geológicas de origem vulcânicas por meio de maquetes: domo, platô basáltico e caldeira (Fig. 4). O domo vulcânico, representado na maquete por uma pequena elevação dentro da cratera de um vulcão, é formado por magmas ricos em sílica e viscosos que, pela sua dificuldade de fluir, vão se acumulando até formar uma espécie de tampa na cratera. Derrames fissurais têm a

capacidade de extravasar grande quantidade de lavas em um curto intervalo de tempo, gerando grandes acumulações de rocha basáltica no formato de platôs basálticos ou mesas, as quais possuem superfície plana, bordas íngremes e, muitas vezes, aparência em degraus como representado em isopor na maquete pintada (Fig. 4A). Finalmente, vulcões em formato de caldeira possuem uma aparência de depressão e são gerados a partir do colapso do edifício vulcânico para dentro da câmara magmática, a qual está situada logo abaixo do vulcão. Comumente, após o vulcão se tornar dormente ou extinto, forma-se um lago pelo acúmulo de água da chuva. A representação da feição foi realizada na maquete com o uso de *slime* azul (Fig. 4B).

Figura 4 - Construção de maquete de formações vulcânicas. A) bases estruturais em isopor cobertas com argila e papel machê, pintadas; B) construção da lava formando o domo e lago da caldeira



Fonte: Autora (2022).

### *Produção dos jogos didáticos*

Na confecção dos jogos didáticos foi utilizada a plataforma Canva para a edição de imagens na produção de cartas e peças de jogo, além disso, diversos recursos de papelaria como cola branca, cartolinas, tesoura, estilete, pincéis, folha de papel A4, papel fotográfico, piloto para quadro branco, papel *contact*, lápis grafite, caixas em MDF, mini placas em MDF, prato de papelão para bolo e fita durex. Todos os materiais foram adquiridos com o incentivo financeiro de edital vinculado à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROExC) da UFPE.

Foram produzidos quatro jogos (Fig. 5): dominó, jogo da memória, “quem sou eu?” e um jogo de tabuleiro. Para a confecção do dominó utilizamos imagens reais de vulcões como

Yellowstone, Monte Fuji, Monte Olimpo, Krakatoa e Vesúvio impressas em folha de papel A4, cortadas e coladas em pequenas placas de MDF com papel *contact* e fita durex (Fig. 5A) que para jogar precisam ser associadas a imagens iguais formando o intitulado “dominó vulcânico” destinado ao público de Ensino Fundamental – Anos Finais.

Para a construção do jogo da memória chamado “Memorizando das rochas a crosta de pão” utilizamos figuras representativas de lava, erupção efusiva, erupção explosiva, vulcão ativo, extinto e dormente, produtos piroclásticos como bomba e cinza. Todas as cartas foram impressas e coladas também com papel *contact* em pares, de modo que todas ficam viradas para baixo no início do jogo; quem acertasse o maior número de pares, venceria. Assim como o dominó, o jogo da memória também foi confeccionado para atender ao público de Ensino Fundamental – Anos Finais. Para o armazenamento das peças do dominó e do jogo da memória foram utilizadas caixas de MDF personalizadas com a logo do projeto de extensão.

No jogo “quem sou eu?” confeccionamos dois tipos de cartas, uma com conceitos de vulcanismo e outra com imagens relacionadas aos conceitos. Estas cartas foram impressas em papel fotográfico e coladas em cartolinas de cores distintas. Para jogar, todas as cartas com imagens são dispostas sobre a mesa e as com conceitos são dispostas em uma pilha, sendo que quem conseguir relacionar o máximo de conceitos as imagens, vence o jogo.

Figura 5 - Confeção de jogos didáticos. A) colagem das peças do dominó; B) elaboração do tabuleiro



Fonte: Autora (2022).

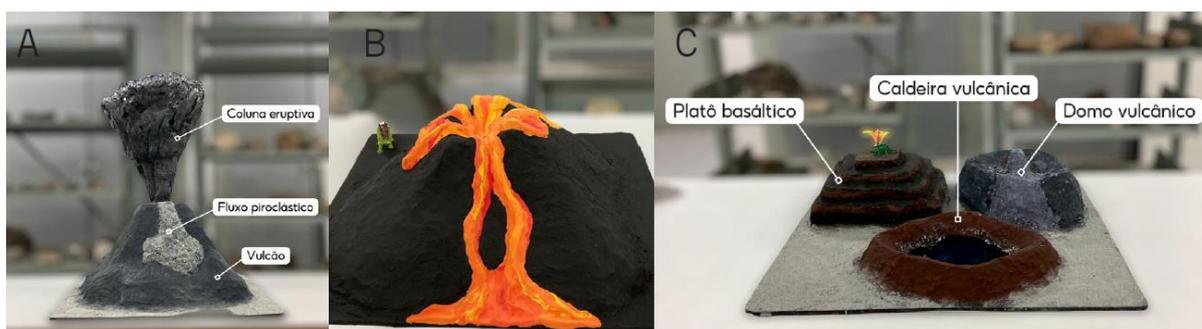
Por último, o jogo de tabuleiro chamado “Se joga no vulcão” foi confeccionado em uma base de papelão para bolo recoberta com cartolina marrom, com um trajeto feito com E.V.A. e as casas desenhadas com piloto para quadro branco chegando ao final do percurso com um

vulcão feito em argila, recoberto com papel machê e massa de E.V.A. (Fig. 5B). Além do tabuleiro, foram produzidas cartas, também impressas em papel fotográfico, com perguntas relacionadas ao conteúdo, com alternativas que, em caso de acerto, o jogador caminha pouco a pouco até chegar ao vulcão. O “quem sou eu?” e o jogo de tabuleiro foram confeccionados para serem utilizados com estudantes do Ensino Médio.

### Apresentação de dados

Como resultado do processo construtivo detalhado acima, chegamos a um total de cinco representações em maquetes (Fig. 6) e quatro jogos didáticos (Fig. 7). O globo terrestre com a estrutura interna da Terra subdividida em núcleo interno, núcleo externo, manto, astenosfera e crosta terrestre. A representação da tectônica de placas em impressão 3D foi construída com o objetivo de obter uma representação lúdica e tátil das principais placas tectônicas existentes na Terra e explicar a localização e a razão de haver uma grande quantidade de vulcões ativos e dormentes em determinadas regiões do planeta. Na figura 6A é possível visualizar a representação final de um estratovulcão em atividade eruptiva do tipo explosiva com sua coluna de erupção e fluxo piroclástico. O estilo eruptivo efusivo foi representado por um fluxo de lava em um vulcão do tipo escudo (Fig. 6B). As formações vulcânicas domo, caldeira e platô basáltico podem ser vistas em uma mesma maquete na figura 6C. Tanto na maquete de vulcanismo efusivo (Fig. 6B) quanto na representação do Platô Basáltico (Fig. 6C) foram postos dinossauros de plástico com o objetivo de ilustrar, durante a explicação do conteúdo na oficina, a participação do vulcanismo na extinção dos dinossauros, ocorrido no final do período Cretáceo, há aproximadamente 65 Ma no Deccan na Índia, que foi caracterizado por erupções efusivas em enormes fissuras formando uma grande província ígnea em forma de platô basáltico.

Figura 6 - Maquetes finalizadas: A) estratovulcão com erupção explosiva e fluxo piroclástico; B) vulcão escudo com erupção efusiva e presença de dinossauros para relacionar com sua extinção; C) formações vulcânicas domo, caldeira e platô basáltico, com dinossauros



Fonte: Autora (2022).

Os jogos didáticos finalizados podem ser visualizados na Figura 7. O dominó vulcânico (Fig. 7A) contém imagens de diversos vulcões espalhados pelo mundo; o jogo da memória “Memorizando das rochas a crosta de pão” (Fig. 7B), figuras de conceitos trabalhados durante a fase de explicação da oficina como lava, vulcanismo efusivo, vulcanismo explosivo. O “quem sou eu?” (Fig. 7C) envolve descrições sobre tipos de lava e erupções históricas. Por fim, o jogo de tabuleiro “Se joga no vulcão” (Fig. 7D) apresenta perguntas sobre produtos vulcânicos, formações vulcânicas entre outras. Todos os jogos didáticos tem como objetivo fixar os conteúdos apresentados durante as oficinas.

Figura 7 - Jogos didáticos finalizados. A) Dominó vulcânico; B) Jogo da memória “Memorizando das rochas a crosta de pão”; C) “Quem sou eu?”; D) Tabuleiro do jogo “se joga no vulcão”.



Fonte: Autora (2022).

## Discussão e interpretação de resultados

A construção dos recursos objetivou subsidiar a aplicação de oficinas na rede de educação básica; assim, foram produzidos jogos com níveis distintos de dificuldade. O “dominó vulcânico” e o “memorizando das rochas a crosta de pão”, por serem jogos de associação de imagens, foram produzidos para uso com as turmas de Ensino Fundamental – Anos Finais de forma que os extensionistas de *Vulcões e Viagens* reforçassem os conceitos junto aos estudantes conforme as peças eram usadas durante o jogo. Já o “quem sou eu?” e o “se joga no vulcão”, pelo fato de envolver relações conceituais entre as cartas e questões com maior nível de dificuldade, foram produzidos voltados para o público do Ensino Médio.

A construção dos recursos apresentados possibilitou aos extensionistas um contato aprofundado com o conteúdo, tendo em vista que foi preciso planejar e definir o que seria mais relevante de ser representado na forma de maquetes e fazer com que estas tivessem um aspecto que se aproximasse o máximo possível da realidade, com base na análise de imagens e vídeos de erupções vulcânicas ativas. É importante ressaltar que durante o projeto foi levantada a possibilidade de se construir maquetes mais simples juntamente aos estudantes durante as visitas nas escolas, contudo não houve recursos financeiros suficientes para a aquisição de materiais para reproduzir as maquetes a cada visita.

Os jogos didáticos passaram pelo mesmo processo criterioso de planejamento, cujo objetivo consistiu em transferir o conhecimento sobre Vulcanologia para uma linguagem acessível e lúdica que tornasse o conhecimento adquirido pelos estudantes significativo. Utilizados ao final das oficinas, estes serviram como uma revisão de tudo que foi aprendido além de facilitar o processo de fixação do conteúdo. Os jogos possibilitaram avaliar a atenção dada pelos estudantes participantes às oficinas pela agilidade nas respostas e o engajamento dos mesmos em aprender um conteúdo com jogos. Além disso, possibilitou que os integrantes do projeto pudessem aprofundar-se na Vulcanologia tanto no âmbito do conhecimento científico quanto no papel de apresentar o conteúdo de forma que facilitasse o processo de ensino e aprendizagem, ajustando o nível de dificuldade da explicação a cada grupo participante das oficinas promovidas pelo *Vulcões e Viagens*.

O projeto de extensão apresentou os recursos didáticos construídos em oficinas aplicadas entre os meses de março e outubro de 2022 em um total de vinte e oito instituições de ensino, majoritariamente públicas. As escolas estão distribuídas em distintas cidades dos estados de Pernambuco e Paraíba e alcançaram mais de dois mil estudantes da educação básica.

### **Considerações finais**

Os recursos didáticos escolhidos para emprego nas oficinas foram pensados para atender a qualquer tipo de realidade encontrada no ambiente escolar. Sabemos que escolas, principalmente públicas, não dispõem com facilidade de recursos tecnológicos como *data show*, computadores e quaisquer recursos que envolvam a participação individual dos estudantes para que tanto os extensionistas quanto os professores pudessem usufruir para facilitar o processo de aprendizagem. Buscando contornar essa dificuldade, tudo que se produziu foi com o objetivo de necessitar apenas de uma mesa para apresentar a Vulcanologia ao maior número possível de estudantes.

As maquetes e jogos produzidos permitiram que conceitos de Geologia estudados na Geografia escolar, como a estrutura interna da Terra e a Tectônica de Placas, fossem interligados com os dois temas de maior interesse entre crianças e jovens em relação às ciências da Terra: vulcanismo e dinossauros. Ficou evidente, com este estudo, que é possível articular caminhos e possibilidades entre as matrizes curriculares e as temáticas de interesse dos estudantes.

Pudemos apreender que o ensino da Geografia física e, especificamente, o ensino da Vulcanologia, pode ser explorado com o uso das mais diversas linguagens e recursos, sejam eles inovadores ou não. Com as oficinas foi possível apresentar não só aos estudantes, mas

também a seus docentes, como utilizar a multiplicidade de linguagens e recursos que servem como fonte complementar ao livro didático e possibilitam problematizar conteúdos para o desenvolvimento de competências e habilidades vigentes nas matrizes curriculares educacionais e que permitem ao estudante não apenas descrever o espaço mas compreendê-lo, analisá-lo, aguçando sua capacidade argumentativa, participativa e construtiva (SILVA; MUNIZ, 2012). As novas abordagens evitaram a rotina presente na sala de aula do ensino tradicional e estabeleceram uma contribuição considerada significativa para a educação.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem a todos os integrantes do projeto de extensão *Vulcões e Viagens* que participaram do processo de construção e aplicação das oficinas, a todas as instituições visitadas, bem como à coordenação, docentes e estudantes que colaboraram e participaram das oficinas. Agradecem também à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFPE pelo financiamento dos materiais envolvidos na construção dos recursos, à Coordenadoria do Ensino de Ciências do Nordeste da UFPE pela disponibilidade de espaço para o desenvolvimento das maquetes e jogos e à Universidade Federal de Pernambuco pela possibilidade de realizar a ação de extensão.

### **Referências**

ALFARO, Pedro et al. Fundamentos conceptuales y didácticos: La tectónica de placas, teoría integradora sobre el funcionamiento del planeta. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 21, n. 2, p. 168-180, 2013. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4524181&orden=0&info=link>. Acesso em 13.04.2023.

ANGUITA VIRELLA, Francisco. Adiós a la astenosfera. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2002. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2897771&orden=193640&info=link>. Acesso 13.04.2023.

BRUSATTE, Stephen L. et al. The extinction of the dinosaurs. **Biological Reviews**, v. 90, n. 2, p. 628-642, 2015. doi: 10.1111/brv.12128

CELINO, Joil José; MARQUES, EC de L.; LEITE, Osmário Rezende. Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectônica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática. **Geo. br**, v. 1, p. 1-23, 2003. Disponível em <https://www.academia.edu/download/33944471/celino.pdf> Acesso em 10.04.2023.

CHATTERJEE, Sankar; RUDRA, Dhiraj K. KT events in India: impact, rifting, volcanism and dinosaur extinction. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 39, n. 3, p. 489-532, 1996. Disponível em

<http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=0030427475&partnerID=8YFLogxK>. Acesso em 13.04.2023.

FUCUGAUCHI, Jaime Urrutia; CRUZ, Ligia Pérez. Estructura interna y composición de la Tierra. **EL COLEGIO NACIONAL**. Disponível em [bit.ly/43tQOsH](http://bit.ly/43tQOsH). Acesso em 13.04.2023.

JERRAM, Dougal. Introdução à vulcanologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

KELLER, Gerta; SAHNI, A.; BAJPAI, Sunil. Deccan volcanism, the KT mass extinction and dinosaurs. **Journal of biosciences**, v. 34, p. 709-728, 2009. doi: 10.1007/s12038-009-0059-6.

MA, Mingming et al. Deccan Traps Volcanism Implicated in the Extinction of Non-Avian Dinosaurs in Southeastern China. **Geophysical Research Letters**, v. 49, n. 24, p. e2022GL100342, 2022. doi: 10.1029/2022GL100342.

NUNES, João Carlos. Novos conceitos em vulcanologia: erupções, produtos e paisagens vulcânicas. **Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas**, v. 16, p. 5-22, 2002. Disponível em <http://www.geopor.pt/gne/prog/vulcan.pdf>. Acesso em 13.04.2023.

PEREZ-TORRADO, Francisco José; RODRIGUEZ-GONZALEZ, Alejandro. ¿Cómo se miden las erupciones volcánicas? El índice de explosividad volcánica. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 23, n. 1, p. 24-24, 2015. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5424174&orden=0&info=link>. Acesso 13.04.2023.

PRESS, Frank; et al. Para Entender a Terra. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ROBERTSON, Kim; FLÓREZ, Antonio; CEBALLOS, Jorge Luis. Geomorfología volcánica, actividad reciente y clasificación en Colombia. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 11, n. 1-2, p. 37-76, 2002. Disponível em <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/71596>. Acesso 13.04.2023.

SIGURDSSON, Haraldur et al. Encyclopedia of volcanoes. San Diego: Elsevier, 2000.

SILVA, Eduardo Rafael Franco da; ARAÚJO, Raimundo Lenilde de. Utilização da maquete, como recurso didático para o ensino da geografia. Anais do I Colóquio Internacional de Educação Geográfica, Maceió, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2018. Disponível em <https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/educacaogeografica/article/view/4419/3189>. Acesso em 13.04.2023.

SILVA, Vlândia da; MUNIZ, Alexsandra Maria Vieira. A geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da geografia. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 3, n. 5, p. 62-68, 2012. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552856435008>. Acesso em 13.04.2023.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos et al. Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. Boletim Paulista de Geografia, n. 70, p. 5-22, 1992.

TEIXEIRA, Wilson et al. Decifrando a terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, 2 ed.

WICANDER, Reed; MONROE, James S. Fundamentos de Geologia. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

## **5.2 Artigo 2 - O impacto do ensino da vulcanologia na educação básica dos estados de Pernambuco e Paraíba através de oficinas itinerantes**

SILVA, I.N.M. et al. O IMPACTO DO ENSINO DA VULCANOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA ATRAVÉS DE OFICINAS ITINERANTES. Estudos Geológicos, Recife, PE, v. 32, n. 1, 53-76, 2022. DOI: 10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v32n1p53-76. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosgeologicos/article/view/257477>. Acesso em: 8 jun. 2023.

## O IMPACTO DO ENSINO DA VULCANOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA ATRAVÉS DE OFICINAS ITINERANTES

### RESUMO

As matrizes curriculares da formação de professores e da educação básica voltadas à disciplina de geografia passaram por grandes transformações após o surgimento da Geografia Crítica, deixando de lado os conhecimentos voltados a Ciências da Terra ocasionando um desequilíbrio nos estudos voltados à temática. Pensando em minimizar estes impactos a extensão universitária surge como um mecanismo de interligação entre a academia e a sociedade e foi através dela que o projeto de extensão que une estudantes de Geologia e Geografia da Universidade Federal de Pernambuco criou estratégias de abordagem didática utilizando-se de oficinas itinerantes para facilitar o processo de aprendizagem do ensino da Geociências, especificamente no que tange o ensino da vulcanologia. Este trabalho apresentou os impactos das ações do projeto de extensão Vulcões e Viagens em vinte e oito instituições de ensino, atingindo mais de dois mil participantes espalhados pelos estados de Pernambuco e Paraíba.

**Palavras-chave:** Vulcanismo. Educação básica. Extensão Universitária.

### ABSTRACT

The curricular matrices of teacher training and basic education focused on the discipline of geography underwent major transformations after the emergence of Critical Geography, leaving aside the knowledge focused on Earth Sciences, causing an imbalance in studies focused on the theme. Thinking about minimizing these impacts, university extension emerges as a mechanism of interconnection between academia and society and it was through it that the extension project that link Geology and Geography students at the Federal University of Pernambuco created didactic approach strategies using itinerant workshops to facilitate the learning process of teaching Geosciences, specifically with regard to teaching volcanology. This work presented the impacts of the actions of the Vulcões e Viagens extension project in twenty-eight educational institutions reaching more than two thousand participants spread across the states of Pernambuco and Paraíba.

**Keywords:** Volcanism. Basic education. University extension.

### INTRODUÇÃO

A Ciência Geográfica passou por um intenso período de renovação em meados dos anos 70 com o surgimento da chamada Geografia Crítica, que enfatiza os estudos voltados a questões políticas, sociais e econômicas e se opõe completamente aos aspectos físicos produzidos pela ciência até o momento (Louzada & Frota Filho, 2017). Esta corrente refletiu e continua refletindo na formação dos professores, tendo em vista que as matrizes curriculares da graduação têm enfoque na geografia crítica e nas disciplinas voltadas à educação. Além disso, reflete também nos estudantes de educação básica, considerando que a Base Nacional Comum

Curricular (BNCC) e os livros didáticos sustentam os estudos geográficos baseados na Geografia humana em detrimento da Geografia física, na qual se resume a poucas páginas, no geral voltadas a cartografia.

Com isso, os estudos voltados à hidrogeografia, geomorfologia, pedologia, climatologia e geologia são apresentadas de forma superficial e indissociada à realidade do indivíduo, promovendo um distanciamento e dificuldade na assimilação do conteúdo, o que provoca desinteresse pelas ciências da Terra. Em contrapartida a isso, existem áreas do conhecimento de grande afinidade entre os estudantes, envolvendo as temáticas dinossauro e vulcanismo, observadas em aparições cinematográficas e jogos eletrônicos, mas que são pouco exploradas no ambiente escolar de forma significativa na popularização da Geociências.

A extensão universitária surge como um mecanismo de ligação, para além de seus muros, entre a academia e sociedade. Segundo Rocha (2007, p. 27) a relação entre a universidade e comunidade é fortalecida através da extensão, proporcionando o diálogo entre ambas e a possibilidade de desenvolvimento de ações socioeducativas que prezam pela superação das desigualdades sociais. Na medida em que trocamos experiências por meio da extensão, temos a oportunidade de exercer e efetivar o compromisso com a qualidade de vida dos cidadãos.

É seguindo esses ideais que o projeto Vulcões e Viagens, vinculado ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco surge, pensando em oferecer recursos para facilitar o processo de ensino aprendizagem da Geociências no ambiente escolar, especificamente no que tange o ensino da vulcanologia e, conseqüentemente apresentar estratégias de abordagem da temática aos professores da educação básica. O presente trabalho objetivo apresentar o funcionamento da extensão universitária Vulcões e Viagens com as oficinas itinerantes e os resultados obtidos com a execução destas em instituições educacionais.

## **AS GEOCIÊNCIAS NA BASE COMUM CURRICULAR - BNCC**

Apesar de pouco, o ensino das Ciências da Terra, ou Geociências, aparece em algumas habilidades a serem exploradas em todo o ensino fundamental - anos finais, 6º ao 9º ano, na disciplina de Geografia, e no ensino médio, nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas dentro da Base Nacional Comum Curricular, a BNCC, a qual normatiza diretrizes essenciais e progressivas a serem desenvolvidas durante a educação básica. Com o objetivo de evidenciar onde o ensino da vulcanologia pode ser apresentado e associado ao conteúdo, serão apresentadas neste tópico estas habilidades dispostas na tabela 2, junto ao ano, a unidade temática, o objeto do conhecimento e suas relações com a oficina do projeto supracitado.

Tabela 2 - A Geociências na Base Nacional Comum Curricular e sua relação com a oficina do projeto de extensão

<b>6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>			
<b>Unidade Temática</b>	<b>Objetos do Conhecimento</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Relação com a oficina</b>
O sujeito e seu lugar no mundo	Identidade sociocultural	(EF06GE01) Comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos.	O Vulcanismo no Brasil apresenta diversos locais que foram formados por atividade vulcânica e modificados ao longo do tempo, apresentando ambientes conhecidos, como as praias do litoral sul de Pernambuco.
Conexões e escalas	Relações entre os componentes físico-naturais	(EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.	Implicações de erupções vulcânicas no clima global a partir de atividades históricas; Formações de relevo a partir de atividade vulcânica; Relações entre vulcanismo e fertilidade do solo que mobiliza populações vivendo próximas a vulcões.
<b>7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>			
Natureza, ambientes e qualidade de vida	Biodiversidade brasileira	(EF07GE11) Caracterizar dinâmicas dos componentes físico-naturais no território nacional, bem como sua distribuição e biodiversidade (Florestas Tropicais, Cerrados, Caatingas, Campos Sulinos e Matas de Araucária).	O vulcanismo no Brasil apresenta atividades vulcânicas históricas responsáveis por grandes formações físico-naturais existentes em território nacional como a formação de platôs basálticos no sul, neck vulcânico no nordeste e formação de ilhas na costa brasileira.
<b>8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS</b>			

O sujeito e seu lugar no mundo	Distribuição da população mundial e deslocamentos populacionais	(EF08GE01) Descrever as rotas de dispersão da população humana pelo planeta e os principais fluxos migratórios em diferentes períodos da história, discutindo os fatores históricos e condicionantes físico-naturais associados à distribuição da população humana pelos continentes.	Relação da dinâmica populacional de cidades próximas a vulcões ativos em sua fixação, pelo uso da agricultura e exploração de enxofre (Indonésia), ou pela ausência de erupções recentes como as populações próximas ao Monte Fuji. A mobilidade em decorrência de grandes erupções vulcânicas, como o caso da erupção em La Palma, nas Ilhas Canárias.
--------------------------------	---	---	---

### 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS

Natureza, ambientes e qualidade de vida	Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa, na Ásia e na Oceania	(EF09GE17) Explicar as características físico-naturais e a forma de ocupação e usos da terra em diferentes regiões da Europa, da Ásia e da Oceania.	Caracterização e localização geográfica de vulcões ativos nos continentes citados com amostras de rochas, produtos vulcânicos e relação com os fatores de fixação de populações próximas a vulcões pela fertilidade do solo e exploração de enxofre.
---	---	---	--

### ENSINO MÉDIO

	Habilidade	Relação com a Oficina
<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1:</b> Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação	(EM13CHS106) Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	Aprender vulcanismo através da linguagem cartográfica localizando-se espacialmente com a colaboração de um globo terrestre em relação ao objeto de estudo mencionado durante a oficina; com a linguagem iconográfica através do uso de representações da estrutura interna da Terra, das placas tectônicas e de erupções e formações vulcânicas em maquetes; com o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação por meio dos óculos de realidade virtual.

a eles, tomando decisões baseadas em fontes de natureza científica.

<p><b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2:</b></p> <p>Analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante a compreensão das relações de poder que determinam as territorialidades e o papel geopolítico dos Estados-nações.</p>	<p>(EM13CHS201) Analisar e caracterizar as dinâmicas das populações, das mercadorias e do capital nos diversos continentes, com destaque para a mobilidade e a fixação de pessoas, grupos humanos e povos, em função de eventos naturais, políticos, econômicos, sociais, religiosos e culturais, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a esses processos e às possíveis relações entre eles.</p>	<p>Relação da dinâmica populacional de cidades próximas a vulcões ativos em sua fixação, permanecendo por uso da agricultura e exploração de enxofre, ou pela ausência de erupções recentes como as populações próximas ao Monte Fuji. E também, a mobilidade em decorrência de grandes erupções vulcânicas, como o caso da erupção em La Palma.</p>
---	---	--

Fonte: Adaptado de Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

## CONCEITOS BÁSICOS DA VULCANOLOGIA

A vulcanologia perpassa por algumas temáticas comuns nas matrizes curriculares da educação básica que são imensamente relevantes de serem associadas para que os estudantes retomem conteúdos anteriormente aprendidos e consigam acompanhar novos conceitos atribuídos às oficinas do Vulcões e Viagens. Tais temáticas e conceitos serão apresentados a seguir.

### Estrutura Interna da Terra

O interior da Terra é constituído por camadas de distintas composições e espessuras, sendo a mais superficial a Crosta Terrestre, que é dividida entre continental, variando de 30 a 70 km de espessura, e oceânica, que varia de 5 a 10 km. A parte superior do manto que somada a crosta terrestre é chamada de litosfera possui comportamento rígido (Teixeira et al., 2009). Logo abaixo está localizada uma camada de comportamento viscoelástica, que funciona como lubrificante para o movimento das placas tectônicas. O manto inferior possui uma espessura de 2.900 km, é constituído de minerais ferromagnesianos e possui um comportamento sólido. O núcleo externo tem cerca de 2.300 km de espessura e é composto por ferro e níquel em que se comporta como líquido, naquela Pressão e Temperatura., (JERRAM, 2018, p.25). O núcleo interno possui um raio de aproximadamente 1.200 km e constitui-se basicamente de ferro em estado sólido. A interação entre o núcleo externo e núcleo interno geram o campo magnético da Terra.

## **Teoria da Tectônica de Placas**

Segundo Wicander e Monroe (2016, p. 15) a teoria da tectônica de placas pressupõe que a litosfera é caracterizada por falhas e rachaduras formando placas que se movem sobre a astenosfera. As margens destas placas originam zonas de atividades vulcânicas, terremotos, ou ambos, e ao longo desses limites as placas divergem, convergem ou se atritam entre si. Nos ambientes divergentes formam-se dorsais mesoceânicas e há grande geração de magma basáltico. Em Zonas convergentes há três tipos de situações: Oceano-oceano; oceano-contidente; continente-contidente, cada um com suas especificidades. No oceano - continente temos a Cordilheira dos Andes como exemplo.

## **Minerais**

O conceito mais geral de um mineral considera que ele necessariamente seja sólido, cristalino, homogêneo, com composição química definida, inorgânico e de ocorrência natural (WICANDER; MONROE, 2016, p. 50).

## **Estilos Eruptivos**

*Erupções Efusivas:* As lavas fluem através de um conduto central ou de fissuras formando derrames sem atividade explosiva, ocasionados geralmente quando um lago de lava transborda (JERRAM, 2018, p. 49).

*Erupções Explosivas:* Caracterizadas pela formação de uma gigantesca coluna eruptiva, onde uma nuvem de cinzas é ejetada na atmosfera podendo atingir até 55 km de altura. Essa nuvem continua se expandindo até chegar à estratosfera e adquire uma aparência de guarda-chuva carregada de fragmentos de distintos tamanhos. As atividades explosivas podem, ainda, levar ao colapso de partes do edifício vulcânico formando um fluxo piroclástico, uma espécie de avalanche de detritos que pode chegar a 160 km/h encosta abaixo (JERRAM, 2018). A relação entre a erupção e a quantidade e intensidade desses eventos podem ser classificadas através do Índice de Explosividade Vulcânica (IEV) variando de 0 a 8, sendo o último classificado como mega colossal (WICANDER; MONROE, 2016, p. 114).

## **Tipos de Lavas**

*Pahoehoe:* nome de origem havaiana que corresponde às feições retorcidas como cordas formadas superficialmente durante o escoamento da lava. Essa aparência é comum em lavas de

composição básica que fluem por baixo dessa película semi consolidada com baixa viscosidade e altas temperaturas (TEIXEIRA et al., 2009).

*A'a*: Termo também de origem havaiana que significa lava rugosa ou irregular. Nesta situação, ao invés de formar uma superfície mais lisa, a lava constitui-se a partir da quebra da camada superficial da pahoehoe, formando blocos irregulares e gerando uma pilha de fragmentos que caminham com baixa velocidade devido ao aumento da viscosidade causado pela formação de pequenos cristais (JERRAM, 2018).

*Pillow Lava*: Derrames de composição básica em ambientes subaquáticos formando uma aparência de pilha de almofadas, tradução direta do termo em inglês. Esta aparência tem tamanho variável e é resultante do contato da lava com a água levando ao resfriamento rápido da parte superficial (TEIXEIRA et al., 2009).

### **Formações Vulcânicas**

*Vulcão Escudo*: Construído através de sucessivos derrames de lava que se espalham como lençóis resultando em edifícios vulcânicos com relevo suave (PRESS et al., 2006).

*Estratovulcão ou Vulcão Composto*: Formado por camadas alternadas entre piroclastos, sendo estes materiais ejetados em explosões vulcânicas, e derrames de lava (PRESS et al., 2006).

*Domo Vulcânico*: Massa de lava félsica, ácida, acumulada em cima do conduto central do vulcão, incapaz de fluir com facilidade pelo seu alto índice de viscosidade ocasionando o aprisionamento de gases abaixo da chaminé vulcânica (PRESS et al., 2006).

*Caldeira*: Enormes depressões em formato de bacia, que possuem paredes íngremes formadas pelo colapso do edifício vulcânico dentro da câmara magmática após ela ser parcialmente ou completamente esvaziada (PRESS et al., 2006).

*Platô Basáltico*: Gigantescas formações em formato de mesa, constituídas por acumulação de lava expelidas em abundância através de erupções fissurais (TEIXEIRA et al., 2009).

### **Produtos Vulcânicos**

*Bomba Vulcânica*: fragmento magmático grande ejetado em erupções explosivas com formato fluido como pingos, devido a sua origem de magma líquido resfriado no ar (JERRAM, 2018).

*Cinza vulcânica*: pequenas partículas de vidro vulcânico (menor que 2 mm) formados durante a fragmentação do magma em uma erupção explosiva (JERRAM, 2018).

*Escória*: material piroclástico composto de basalto ou andesito vesicular, formado em erupções explosivas de magmas mais básicos (JERRAM, 2018).

*Obsidiana*: Rocha ígnea vítrea natural, formada pelo rápido resfriamento do magma e possui coloração preta (JERRAM, 2018).

*Púmice*: Fragmento de rocha vulcânica extremamente vesiculado formado em erupções de lava ácida, muito rica em gases (JERRAM, 2018).

### **Rochas vulcânicas**

*Basalto*: Rocha vulcânica com composição básica (JERRAM, 2018).

*Ignimbrito*: rocha formada por um depósito de fluxo piroclástico rico em púmices (JERRAM, 2018).

*Riolito*: termo de designação para rochas vulcânicas de granulação fina, ricas em sílica (JERRAM, 2018).

*Traquito*: rocha vulcânica pobre em sílica com feições de fluxo de lava (JERRAM, 2018).

### **Relação do vulcanismo com a extinção dos dinossauros**

De acordo com Sigurdsson et al. (2000) e Jerram (2018) há aproximadamente 65 Ma, ao final do período Cretáceo, ocorreu um impacto de um meteorito em Yucatán, no México, tornando-se conhecido como uma das causas que culminou com a extinção dos dinossauros. Amostras de rocha datadas deste período evidenciam a presença do elemento químico irídio, comum em corpos extraterrestres e em raros eventos vulcânicos. Mas, diversos paleontólogos afirmam que a extinção dos dinossauros e de outros grupos fósseis, na verdade, ocorreu ao longo de um período iniciado a  $\cong 66$  Ma a partir de inundações de basalto, ou seja, enormes derrames de lava característicos de erupções fissurais que formaram a Grande Província Ígnea (GPI) do Deccan, na Índia. Através dessa erupção, considera-se que o clima foi severamente estressado pela intensa emissão dos gases dióxido de carbono e dióxido de enxofre lançados na atmosfera, ocasionando em uma perturbação significativa na flora e na fauna, que foi então aumentada pelo impacto de um grande meteorito. Amostras de basalto coletadas do platô

Deccan, também evidenciam o irídio, portanto, os eventos complementam-se como resultantes da extinção dos dinossauros.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho tem como objeto de estudo as ações do projeto de extensão Vulcões e Viagens, vinculado a Universidade Federal de Pernambuco, integrado por estudantes dos cursos de Geologia e Licenciatura em Geografia da UFPE. A ação em questão diz respeito a oficinas itinerantes presenciais utilizadas como estratégia pedagógica para o ensino da vulcanologia na educação básica.

Para o desenvolvimento das oficinas foi necessário passar por algumas etapas, sendo estas: Planejamento, organização, execução e avaliação. Na etapa inicial, de planejamento, foram definidos os tópicos a serem trabalhados durante as oficinas, dentre os quais estão estrutura interna da Terra, tectônica de placas, minerais, estilos eruptivos efusivo e explosivo, vulcanismo no Brasil, tipos de lavas, rochas vulcânicas, produtos piroclásticos, risco vulcânico e curiosidades vulcânicas.

Na segunda etapa, de organização, foram produzidos banners, maquetes e jogos didáticos, bem como houve aquisição de óculos de realidade virtual e seleção de amostras do acervo pessoal da professora coordenadora anteriormente citada.

A etapa de execução consistiu na visita às instituições de ensino, previamente agendadas a partir de contatos realizados pelos integrantes do projeto. A apresentação funcionou em formato de oficinas onde todo o material foi dividido em quatro mesas sendo cada uma responsável por um banner, uma maquete, alguns produtos vulcânicos e um jogo. Os extensionistas participantes se revezaram de quatro em quatro em cada instituição visitada.

Por fim, a etapa de avaliação foi realizada ao final de cada oficina, onde um curto formulário foi passado aos estudantes participantes a fim de compreender suas percepções diante do que assistiram (Fig. 8).

Figura 8 - Formulário de percepção dos participantes sobre a oficina do projeto de extensão Vulcões e Viagens.

**ESCOLA:**

**SÉRIE/TURMA:**

Como você está se sentindo hoje?

( ) 😊 Alegre ( ) 😞 Triste ( ) 🥱 Cansado/a

O que você achou da oficina?

( ) 😄 Ótima ( ) 😊 Boa ( ) 😐 Regular ( ) 😞 Ruim

Marque a alternativa que mais se encaixa com o que você aprendeu hoje:

- ( ) Já tinha estudado tudo que vi hoje.  
 ( ) Já tinha estudado esses assuntos mas não tinha aprendido.  
 ( ) Já tinha estudado uma parte desses assuntos e aprendi mais hoje.  
 ( ) Nunca tinha visto nenhum desses assuntos, aprendi hoje.

O que mais chamou sua atenção na conversa que tivemos hoje?



Fonte: Autora (2022).

Este estudo possui caráter quali-quantitativo tendo em vista que foram utilizados parâmetros estatísticos para análise de dados além de usar da subjetividade de respostas recebidas em formulário de avaliação das oficinas empregadas pelo projeto de extensão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após definidos os tópicos a serem abordados na oficina proposta pelo projeto durante a etapa de planejamento, foi articulado como cada item seria disposto como recurso de apresentação, dando início a etapa de organização. Como resultante desta etapa, foram produzidos inicialmente três banners com o uso da plataforma Canva (Figura 9). O banner de risco vulcânico (Figura 9A) mostra os riscos que uma erupção vulcânica pode acarretar a vida das pessoas, evidenciando a localização dos vulcões mais ativos do mundo no anel de fogo do pacífico, um modelo de sistema de alerta vulcânico e, algumas das erupções mais mortíferas do mundo e que interferiram severamente no clima global, como os casos dos vulcões Krakatoa em 1883, Pinatubo em 1991, Monte Tabora em 1815 e o Vesúvio no ano 79 d.C. O banner da figura 9B evidencia algumas formações vulcânicas existentes no território brasileiro, como é o caso do Uatumã, localizado no estado do Pará, ativo  $\cong 2$  bilhões de anos, sendo esta a atividade vulcânica mais antiga já registrada. A Serra do Rio do Rastro - SC e as Cataratas do Iguaçu - PR constituídas por grandes pacotes de basalto formados a  $\cong 130$  Ma são integrantes da província magmática Paraná-Etendeka e também foram representadas no banner. Os demais

locais mostrados no banner somam-se todos a região nordeste do Brasil, como o Pico do Cabugi - RN, que consiste em um vulcão extinto de 20 milhões de anos, a ilha de Fernando de Noronha - PE, que é o registro de uma atividade vulcânica que possui entre 12 e 1.2 Ma e, por fim, foi mostrada a Ilha de Santo Aleixo, praias do Cabo de Santo Agostinho o Neck de Ipojuca, todos localizados na Província Magmática do Cabo (PMC) no litoral sul de Pernambuco, que é composta por rochas traquíticas, riolíticas, entre outras. No último banner (Fig. 9C), foram reunidas curiosidades relacionadas a atividades vulcânicas, como o surgimento do termo “vulcão” proveniente do deus Volcano, um deus romano que residia no vulcão Etna, na Itália. Também foi explicitada a relação do vulcanismo com os filmes Eternos, Moana, Viagem ao centro da Terra, Jurassic World - Reino Ameaçado e as séries Game of Thrones e Loki, onde em todos eles aparecem algum ambiente vulcânico, uma erupção e/ou produtos vulcânicos como a obsidiana.

Figura 9 - Banners confeccionados para a oficina.



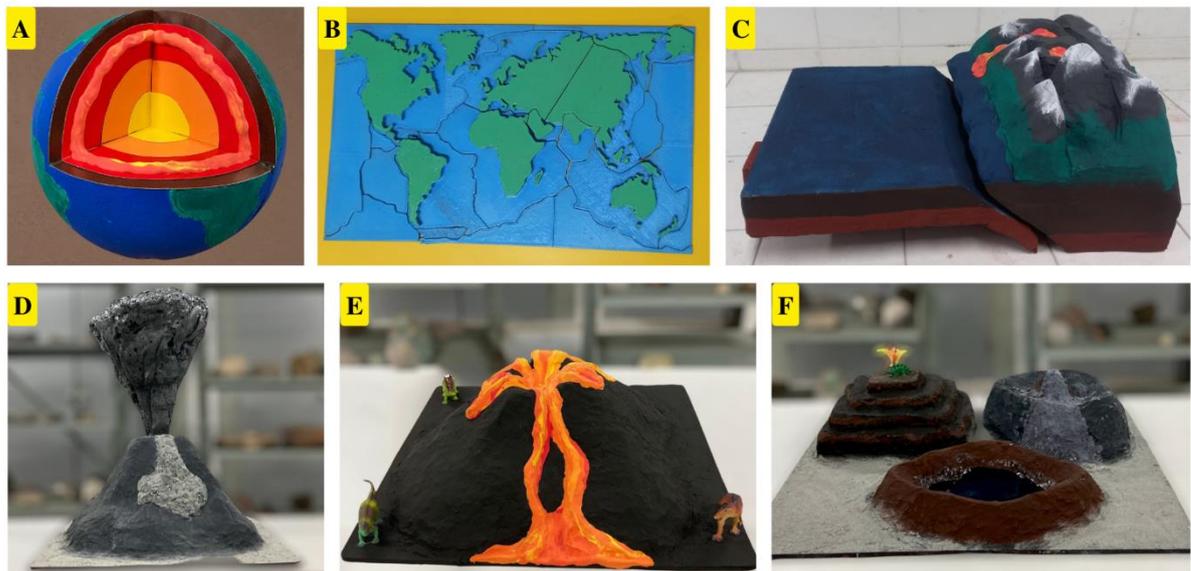
Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Risco vulcânico; B) Vulcanismo no Brasil; C) Curiosidades vulcânicas.

As maquetes foram outro recurso de apresentação escolhido (Fig. 10). Foram construídas maquetes de representação da estrutura interna da Terra (Fig. 10A) evidenciando a astenosfera, que consiste em uma camada viscoelástica que armazena o magma da maior parte dos vulcões ativos. Para facilitar a compreensão da relação entre os vulcões existentes e os limites de placas, foi utilizada uma representação em planta das placas tectônicas produzida a partir de impressão 3D (Fig. 10B) e uma maquete para exemplificar o limite entre placas

tectônicas convergentes, sendo uma oceânica e uma continental, gerando uma zona de subducção (Fig. 10C). Além destas, foram confeccionadas maquetes de erupção explosiva com a representação de um estratovulcão, com sua coluna de erupção e fluxo piroclástico (Fig. 10D), outra de erupção efusiva representada por um vulcão escudo e seu fluxo de lava pahoehoe (Fig. 10E) e, por último, foram representadas formações vulcânicas distintas das comumente imaginadas, sendo elas: a caldeira, o domo vulcânico e o platô basáltico (Fig. 10F). Alguns dinossauros foram inseridos nas maquetes de erupção efusiva e no platô basáltico (Figs. 10E e 10F) com o objetivo de explicar a relação do vulcanismo efusivo fissural que formaram o platô do Deccan na Índia a ~66 Ma, e sua possível relação com a extinção dos dinossauros.

Figura 10 - Maquetes construídas pelo projeto de extensão.



Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Maquete de estrutura interna da Terra; B) Representação de placas tectônicas; C) Maquete de zona de subducção; D) Representação de erupção explosiva; E) Representação de erupção efusiva; F) Formações vulcânicas: platô basáltico, domo e caldeira.

Para complementar os assuntos abordados nas maquetes e banners, foram selecionadas amostras de minerais, rochas vulcânicas e produtos piroclásticos buscando oferecer uma experiência sensorial aos participantes da oficina (Fig. 11). Dentre os minerais separamos muscovita (Fig. 11A), biotita, quartzo incolor, quartzo rosa, quartzo fumê, feldspato alcalino, plagioclásio (Fig. 11B), olivina, entre outros. As rochas escolhidas incluíram basalto, obsidiana (Fig. 11F), traquito, riolito (Fig. 11E), ignimbrito, lava pahoehoe (Fig. 11D), ‘a’a e pillow lava solidificadas. O enxofre também foi apresentado como produto tendo em vista que os vulcões possuem grandes depósitos deste elemento químico formados pela precipitação do dióxido de enxofre emitido pelas fumarolas vulcânicas. Por fim, produtos piroclásticos como bomba

vulcânica, púmice, escória (Fig. 11C), cinzas e fragmentos rolados, como seixos, advindos de formações basálticas encontrados em praias da Islândia foram agregados às oficinas.

Figura 11 - Participantes com as amostras de minerais e produtos vulcânicos durante as oficinas.



Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Muscovita; B) Feldspato alcalino e plagioclásio; C) Escória; D) Pahoehoe de Tenerife, Ilhas Canárias; E) Disjunção colunar de riolito do Neck de Ipojuca e ignimbrito; F) Obsidiana.

Com o objetivo de fixar os conteúdos apresentados durante as oficinas, ainda na etapa de organização, foram confeccionados quatro jogos didáticos (Fig. 12). O jogo da memória intitulado “memorizando das rochas a crosta de pão” (Fig. 12A) e o “dominó vulcânico” (Fig. 12B), por serem jogos de associação de peças, foram produzidos para serem utilizados com turmas de ensino fundamental onde os extensionistas tinham a função de reforçar os conceitos durante o uso das peças do jogo (Figs. 13A e 13C). Outros dois jogos foram confeccionados para utilização com turmas de ensino médio sendo um “Quem sou eu?” (Fig. 12C), onde existem cartas com imagens dispostas sobre a mesa e outras cartas com conceitos e pistas dispostas em uma pilha que precisam ser associadas corretamente para vencer o jogo. Outro jogo voltado ao ensino médio foi um tabuleiro chamado “Se joga no vulcão” (Fig. 12D), o qual também possui cartas com perguntas e alternativas sobre vulcanismo que se acertadas, o jogador percorre o tabuleiro até o final do trajeto, o vulcão.

Figura 12 - Jogos didáticos confeccionados pelo projeto de extensão.



Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Jogo da memória - Memorizando das rochas a crosta de pão; B) Dominó vulcânico; C) “Quem sou eu?”; D) Jogo de tabuleiro “Se joga no vulcão”.

As placas tectônicas em 3D por vezes também serviram como jogo de quebra-cabeça (Fig. 13B). Além dos jogos, como meio de chamar a atenção dos estudantes, adquirimos um óculo de realidade virtual que utilizamos para transmitir vídeos em 360°, encontrados facilmente na plataforma Youtube sobre erupções vulcânicas e lavas do jogo eletrônico Minecraft, bastante conhecido pelos estudantes (Figs. 13E e 13F). Vídeos da mesma plataforma também foram utilizados para apresentar os tipos de lava aos alunos antes que as amostras de lava solidificada fossem mostradas (Fig. 13D).

Figura 13 - Participantes interagindo com os jogos e recursos de mídia da oficina.

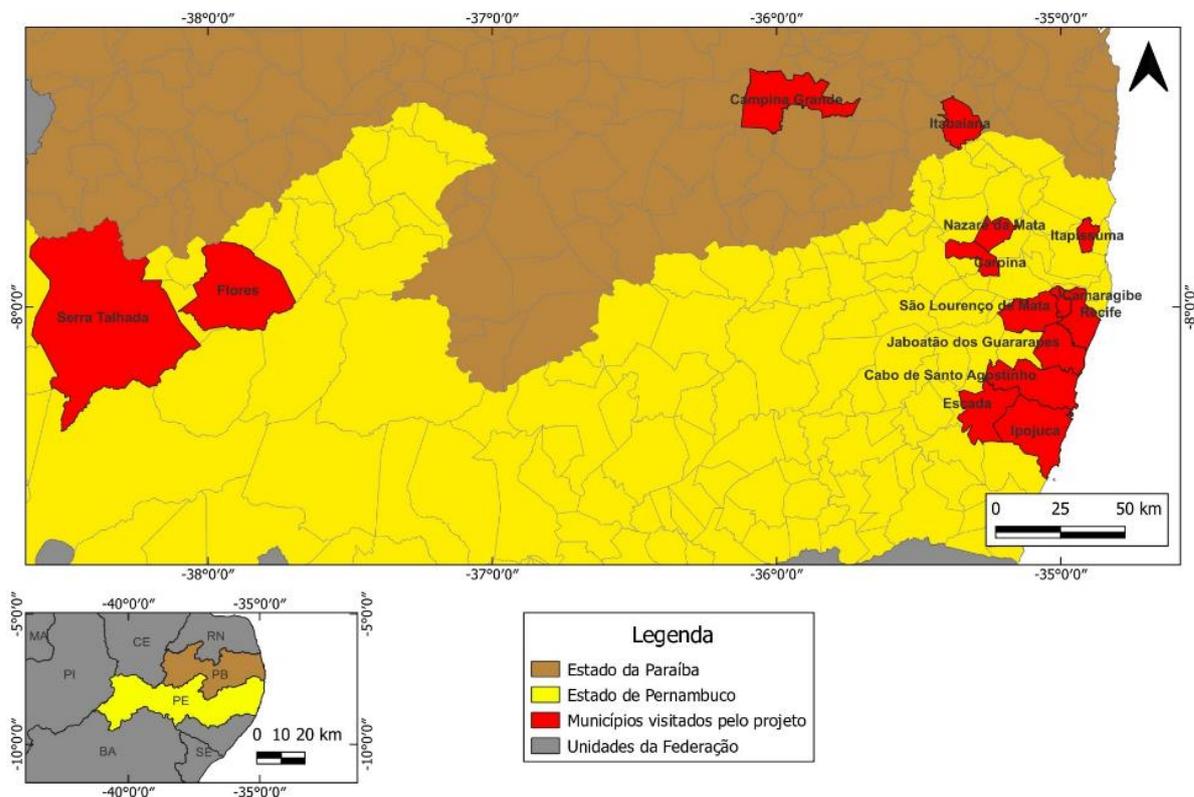


Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Jogando dominó vulcânico; B) Montando o quebra cabeça das placas tectônicas; C) Jogando “memorizando das rochas a crosta de pão”; D) Assistindo vídeo de uma lava ‘a’a; E) e F) Assistindo vídeos de vulcões em realidade virtual.

Na etapa de execução foram contactadas diversas instituições de ensino e agendadas visitas para aplicação das oficinas. Entre os meses de março e outubro de 2022 o Vulcões e Viagens passou por quatorze cidades diferentes, da capital ao sertão, sendo doze no estado de Pernambuco, sendo elas: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe, São Lourenço da Mata, Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Itapissuma, Escada, Nazaré da Mata, Carpina, Serra Talhada e Flores. Além destas, foram visitadas as cidades de Itabaiana e Campina Grande no estado da Paraíba. A localização dos municípios visitados pode ser visualizada na figura 14 bem como alguns grupos participantes podem ser vistos na figura 15.

Figura 14 - Cidades visitadas pelo projeto de extensão Vulcões e Viagens nos estados de Pernambuco e Paraíba.



Fonte: Autora (2022).

Figura 15 - Foto geral com a equipe do vulcões e viagens e os participantes das escolas durante as oficinas em Pernambuco e Paraíba.



Fonte: Autora (2022).

Chegamos a vinte e oito instituições de ensino visitadas, sendo vinte e uma delas públicas, duas públicas com participação de iniciativa privada e cinco instituições privadas. Em dezoito instituições, as oficinas foram apresentadas aos estudantes do ensino fundamental e em nove, aos estudantes de ensino médio, sendo apenas uma das visitas ofertada para ambos níveis de ensino. Ao total, 2197 estudantes participaram das oficinas do projeto de extensão. Estas informações estão subdivididas por escola na tabela 3 e algumas imagens da execução podem ser vistas logo em seguida na figura 16.

Tabela 3 - Instituições de ensino visitadas com o projeto Vulcões e Viagens.

Instituição de Ensino	Município de Localização	Nível de ensino	Número de Participantes	Tipo de Instituição
Escola Professora Maria Tamar Leite da Fonseca	Cabo de Santo Agostinho - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	81	Pública
EREFEM Antônio Correia de Araújo	Camaragibe - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	54	Pública

Academia Princípio do Saber	Camaragibe - PE	Ensino Fundamental – Anos finais e Ensino Médio	51	Privada
Escola Municipal de Ensino Fundamental Lourdes Ramalho	Campina Grande - PB	Ensino Fundamental – Anos Finais	103	Pública
Escola Municipal Nova Santa Cruz	Carpina - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	168	Pública
EREM Monsenhor João Rodrigues de Carvalho	Escada - PE	Ensino Médio	151	Pública
Escola Antônio Luiz de Albuquerque	Flores - PE	Ensino Médio	27	Pública
Escola Dário Gomes de Lima	Flores - PE	Ensino Médio	27	Pública
Escola Pedro Santos Estima	Flores - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	108	Pública
Orquestra Criança Cidadã	Ipojuca - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	76	Público/Privado
Escola Estadual Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira	Itabaiana - PB	Ensino Fundamental – Anos Finais	64	Pública
Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Miguel Ângelo da Silva Dantas	Itabaiana - PB	Ensino Fundamental – Anos Finais	29	Pública
Escola de Referência em Ensino Fundamental João Bento de Paiva	Itapissuma - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	40	Pública
Colégio Assunção	Jaboatão dos Guararapes - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	64	Privada
Escola Moderna Conhecer	Jaboatão dos Guararapes - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	98	Privada

Educandário Maria José	Jaboatão dos Guararapes - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	96	Privada
EREM Maciel Monteiro	Nazaré da Mata - PE	Ensino Médio	80	Pública
Escola Silva Oliveira	Recife - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	134	Privada
Escola Rotary do Alto do Pascoal	Recife - PE	Ensino Médio	60	Pública
Escola Municipal São Cristóvão	Recife - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	60	Pública
Escola Técnica Estadual Professor Agamemnon Magalhães	Recife - PE	Ensino Médio	130	Pública
Escola Embaixador Gilberto Amado	Recife - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	52	Pública
EREM Beberibe	Recife - PE	Ensino Médio	98	Pública
EREM José Vilela	Recife - PE	Ensino Médio	32	Pública
Orquestra Criança Cidadã	Recife - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	85	Público/Privado
EREFEM Médio Barão de Bonito	Recife - PE	Ensino Fundamental – Anos Finais	50	Pública
Escola Municipal Senador José Ermínio de Moraes	São Lourenço da Mata - PE	Ensino Fundamental	74	Pública
EREM Professor Adauto de Carvalho	Serra Talhada - PE	Ensino Médio	105	Pública

Fonte: Autora (2022).

Nota: EREM - Escola de Referência em ensino médio; EREFEM - Escola de Referência em ensino fundamental e médio.

Figura 16 - Interação dos extensionistas com os participantes nas oficinas.



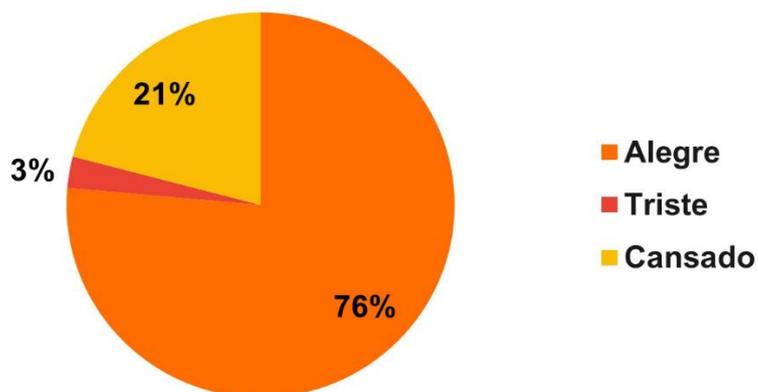
Fonte: Autora (2022).

Nota: A) Conhecendo a caldeira; B) e F) Entendendo o vulcanismo efusivo; C) Montando as placas tectônicas; D) Entendendo o ignimbrito; E) e G) Analisando uma bomba vulcânica; H) Conhecendo minerais; I) Descobrimo o Vulcanismo no Brasil.

Com o propósito de obter uma devolutiva das impressões dos estudantes a respeito da oficina, foi passado ao final das explicações e jogos um pequeno formulário, anteriormente apresentado na figura 1, onde suas respostas podem ser visualizadas nos gráficos a seguir.

Para demonstrar sensibilidade e quão importante era saber o que o participante achou da oficina, foi considerado relevante perguntar no formulário como o estudante se sentia naquele momento. Como maior percentual das respostas (Gráfico 1), 76% dos participantes responderam que estavam alegres, outros 21% demonstraram que estavam se sentindo cansados e uma menor parcela, correspondente a 3%, respondeu que estavam tristes. Muitas vezes as respostas ligadas ao cansaço estavam associadas ao tempo que os estudantes ficavam em pé em rotatória nas mesas, mas de forma geral, é possível analisar os resultados como saldo positivo diante da atividade desenvolvida.

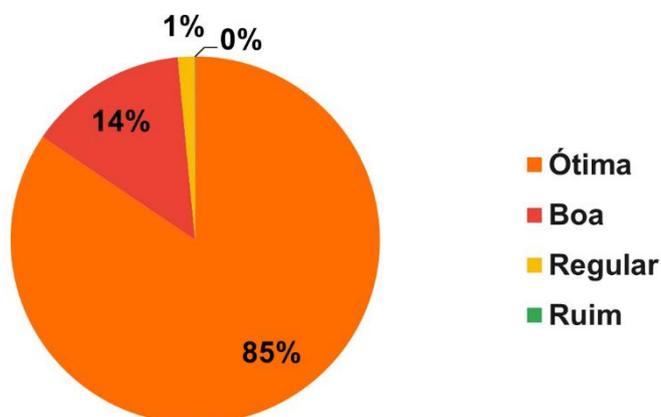
Gráfico 1 - Respostas percentuais dos participantes quando questionados como estavam se sentindo durante a oficina.



Fonte: Autora (2022).

Os participantes foram questionados sobre o que acharam da oficina em uma segunda pergunta no formulário onde 85% considerou ótima, 14% assinalou como boa, apenas 1% marcou como regular e uma quantidade insignificante correspondente a apenas uma resposta marcou como ruim (Gráfico 2). A partir de análise detalhada dos formulários foi possível perceber que grande parte dos estudantes que assinalaram a primeira pergunta como cansados, marcaram a oficina como sendo “boa”. Apesar disso, pela quantidade de respostas majoritariamente positivas, é possível considerar que a oficina obteve uma excelente aceitação por parte dos participantes.

Gráfico 2 - Respostas percentuais em relação à quando os participantes foram questionados sobre o que acharam da oficina.

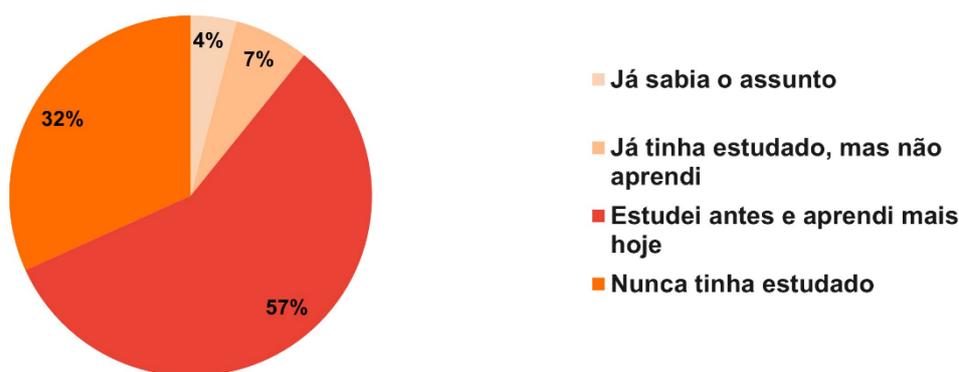


Fonte: Autora (2022).

A terceira pergunta do formulário tinha como objetivo entender se a temática estava envolvida na grade curricular dos estudantes em concordância com as habilidades descritas pela Base Nacional Comum Curricular. A pergunta pedia para os participantes assinalarem o mais próximo ao que aprenderam com a oficina. Para desenvolver os resultados dessa pergunta consideramos necessário separar ensino fundamental - anos finais do ensino médio.

Em relação ao ensino fundamental - anos finais, os resultados descritos no gráfico 3 apresentam que 57% dos participantes estudaram o conteúdo antes, mas aprenderam mais com a oficina. Em contrapartida, um cenário preocupante é a segunda resposta mais aparente, 32% dos participantes marcaram que nunca estudaram os conteúdos apresentados, o que evidencia um déficit que pode ter sido aprofundado consideravelmente pelo período de aulas remotas nos anos de 2020 e 2021 em decorrência da pandemia da Covid-19, além do foco na geografia humana abordado anteriormente. Em menor expressão, “Já tinha estudado, mas não aprendi” aparece com 7% e “Já sabia o assunto” com 4%. Os resultados apresentam um bom rendimento se relacionados às temáticas que os estudantes já deveriam saber se relacionadas às habilidades a serem desenvolvidas de acordo com sua faixa etária, mas também mostram percentuais de alerta para uma parcela que desconhecia até conceitos básicos como camadas internas da Terra e placas tectônicas.

Gráfico 3 - Respostas percentuais dos participantes do ensino fundamental - anos finais quando questionados sobre o que mais se encaixava com o que tinham aprendido durante a oficina.



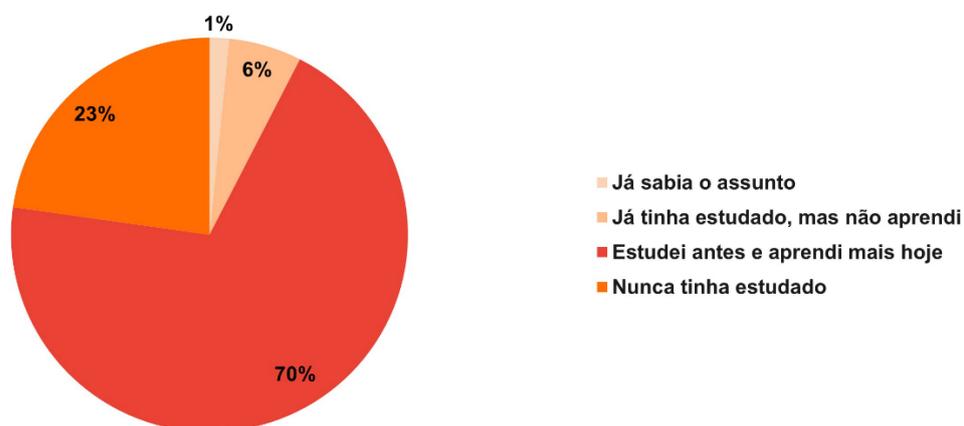
Fonte: Autora (2022).

Como análise para a mesma pergunta restringindo agora apenas as respostas dos estudantes de ensino médio que participaram das oficinas, é possível analisar no gráfico 4 que 70% dos estudantes marcaram que já tinham estudado o conteúdo e aprenderam mais com a oficina. Em escala relativamente mais baixas que no ensino fundamental - anos finais, agora 23% responderam que nunca tinham estudado o assunto, o que ainda evidencia índices

alarmantes, apesar de menores que o anterior. Em menor aparição “Já tinha estudado, mas não aprendi” tem 6% das respostas e apenas 1% marcaram já saber o assunto.

A grande maioria das oficinas aplicadas no ensino médio foram em turmas do 1º ano, sendo este o ano que mais são abordadas temáticas voltadas a Geociências em suas matrizes curriculares e livros didáticos no ensino médio. A análise do formulário do projeto de extensão evidenciou bons resultados em relação ao conhecimento prévio dos estudantes participantes. É importante ressaltar que no ensino médio os conteúdos são revistos e aprofundados, fazendo com que o nível de conhecimento já seja esperado em maior percentual em relação ao ensino fundamental.

Gráfico 4 - Respostas percentuais dos participantes do ensino médio quando questionados sobre o que mais se encaixava com o que tinham aprendido durante a oficina.



Fonte: Autora (2022).

A última pergunta do formulário consistia em uma questão aberta onde os participantes deveriam comentar o que mais gostaram na oficina. Considerando a subjetividade das respostas, a grande maioria respondeu que gostou de aprender sobre vulcanismo de forma geral, muitas vezes respondendo com “Tudo!” ou “vulcões”, “vulcanismo” e afins. Aparece também, em quantidade significativa, respostas relacionadas aos produtos vulcânicos como a bomba, o enxofre, a pahoehoe e principalmente a obsidiana, item tão cobiçado em virtude da sua aparição no famoso jogo Minecraft, onde os estudantes conseguiam identificar a amostra antes dela ser apresentada e era sempre recebida com extrema euforia e encantamento (Figura 11F). Os minerais envolvidos nas oficinas também são comuns nas respostas, principalmente o quartzo rosa. O vulcanismo no Brasil surge logo atrás em inúmeras respostas, na grande maioria das vezes, com espanto pelo desconhecimento das atividades existentes em território nacional. A

ligação da extinção dos dinossauros com o vulcanismo também apareceu em tom de espanto, devido ao conhecimento apenas da versão dos fatos, ligadas ao meteoro de Yucatán.

Em várias respostas, a apresentação, didática e simpatia dos extensionistas foi ressaltada pelos estudantes chegando a deixar como sugestão que a coordenadora do projeto os levasse até os vulcões também pois, segundo os participantes, “eles merecem!”. Em menor escala, especificidades nos temas foram apontadas como resposta como estrutura interna da Terra, placas tectônicas, tipos de lavas, curiosidades e vulcanismo explosivo. Por fim, geralmente em turmas de ensino médio, alguns participantes deixaram a questão em branco.

A partir da percepção enquanto ministrantes da oficina itinerante e pela análise dos gráficos e respostas dos participantes ao formulário anteriormente apresentado, foi possível perceber que os recursos utilizados obtiveram êxito na escolha como meio para o processo de facilitação do ensino e aprendizagem da vulcanologia. Os participantes questionaram a todo momento o que conseguiam ver e sentir ao estarem com os produtos vulcânicos em mãos, evidenciando como a linguagem sensorial e olfativa foi essencial para a compreensão do que se explicava durante as oficinas. Os extensionistas apresentaram o conhecimento científico de forma lúdica para que todos os estudantes pudessem compreender, envolvendo inúmeros recursos, tornando a aprendizagem de um assunto que muitos nunca tinham visto, significativa, apresentando uma ciência fundamental para a compreensão das dinâmicas do nosso planeta.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Segundo o Art. 3º das Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira a extensão universitária consiste em um processo interdisciplinar, científico, político educacional, tecnológico, cultural e deve atuar com o objetivo de promover a interação entre as instituições de ensino superior e os demais setores da sociedade, através da produção e da aplicação do conhecimento, articulando-se permanentemente com o ensino e a pesquisa (BRASIL, 2018). Desse modo, a extensão universitária conseguiu cumprir seu papel levando a ciência através do ensino a partir de oficinas itinerantes à educação básica e produzindo pesquisa por meio de seus resultados, como apresentado neste trabalho.

A extensão proporcionou aos integrantes do projeto um aprofundamento no conhecimento científico e permitiu que estes pudessem desenvolver habilidades em facilitar a explicação do conteúdo de acordo com a faixa etária atendida para que o processo de ensino e aprendizagem fosse alcançado. Os docentes da educação básica tiveram a chance de relembrar conteúdos vistos ou até nunca vistos durante a graduação, como relatado por eles, bem como quais recursos foram utilizados e como foram articulados na explicação da temática.

As oficinas promovidas pela extensão ofereceram aos participantes a possibilidade de entender um pouco mais o conhecimento científico de forma didática, palpável, sensorial com o uso de recursos que despertaram seu interesse em entender a temática desenvolvida, lhes aproximaram da ciência e provavelmente da importância que a universidade possui na propagação do conhecimento. Mostrou como a academia é fundamental para a compreensão de dinâmicas do nosso planeta e como o que aprendemos pode estar associado com algo que está próximo da nossa realidade.

As impressões descritas neste trabalho jamais serão capazes de representar as caras de espanto, os olhos brilhando, a empolgação e o encantamento dos participantes em entender um conteúdo novo, apresentado de forma diferente e por integrantes ligados a uma instituição que muitos deles consideram inalcançável. Apresentar a ciência para além dos muros da universidade é enriquecedor não somente pela divulgação científica, mas por toda experiência de vida que este contato é capaz de proporcionar.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a participação de todos os integrantes do projeto de extensão Vulcões e Viagens pela dedicação durante todas as etapas de funcionamento do projeto, todos os estudantes, docentes e colaboradores das instituições de ensino visitadas pela parceria e cooperação, a Pró Reitoria de extensão e Cultura da Universidade Federal de Pernambuco pelo financiamento dos recursos adquiridos para a execução das oficinas, a CECINE pela disponibilidade de espaços de construção e planejamento e a UFPE por nos proporcionar a vivência da academia para além de seus muros através da extensão universitária.

## **REFERÊNCIAS**

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL. Resolução CNE/CES 07/2018 - Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. MEC: Brasília - DF, 2018.
- JERRAM, Dougal. Introdução à vulcanologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- LOUZADA, Camila de Oliveira; FROTA FILHO, Armando Brito. Metodologias para o ensino de geografia física. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 8, n. 14, p. 75-84, 2017.
- PRESS, Frank; et al. Para entender a Terra. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ROCHA, L. A. C. Projetos Interdisciplinares de Extensão Universitária: ações transformadoras. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Semiótica,

Tecnologias de Informação e Educação, Universidade Braz Cubas. Mogi das Cruzes, 84 f. 2007.

TEIXEIRA, Wilson et al. Decifrando a terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, 2 ed.

SIGURDSSON, Haraldur et al. Encyclopedia of volcanoes. San Diego: Elsevier, 2000.

WICANDER, Reed; MONROE, James S. Fundamentos de Geologia. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

## 6 CONCLUSÕES

Os recursos didáticos escolhidos para serem empregados nas oficinas foram pensados para atender a qualquer tipo de realidade encontrada no ambiente escolar. Sabemos que escolas, principalmente públicas, não dispõem com facilidade de recursos tecnológicos como data show, computadores e quaisquer recursos que envolvam a participação individual dos estudantes para que tanto os extensionistas quanto os professores pudessem usufruir para facilitar o processo de aprendizagem. Buscando atravessar essa questão, tudo que produzimos foi com o objetivo de necessitar apenas de uma mesa para apresentar a vulcanologia ao maior número possível de estudantes.

As maquetes e jogos produzidos permitiram que conceitos estudados na geografia escolar, como a estrutura interna da Terra e a Tectônica de Placas, fossem interligados com os dois temas de maior interesse entre crianças e jovens em relação às ciências da Terra: vulcanismo e dinossauros. Tornando evidente através deste estudo, que é possível articular caminhos e possibilidades entre a ciência das matrizes curriculares e as temáticas de interesse dos estudantes.

Pudemos apreender que o ensino da geografia física e, especificamente aqui, o ensino da vulcanologia pode ser explorado através do uso das mais diversas linguagens e recursos sejam eles inovadores ou não. Através das oficinas foi possível apresentar não só aos estudantes, mas também aos seus docentes, como utilizar essa multiplicidade de linguagens e recursos que servem como fonte complementar ao livro didático e possibilitam a problematização de conteúdos para o desenvolvimento de competências e habilidades vigentes nas matrizes curriculares educacionais e que permitem ao estudante não apenas descrever o espaço mas compreendê-lo, analisá-lo, aguçando sua capacidade argumentativa, participativa, e construtiva (SILVA; MUNIZ, 2012). Além disso, é importante ressaltar que para além das metodologias desenvolvidas, os professores tiveram a chance de relembrar conteúdos vistos ou até nunca vistos durante a graduação, como relatado por eles. Portanto, através dessas novas abordagens e de trabalhos como este, conseguiremos evitar a rotina presente na sala de aula do ensino tradicional, bem como estabelecer uma contribuição significativa para a educação.

A extensão proporcionou aos integrantes do projeto um aprofundamento no conhecimento científico e permitiu que estes pudessem desenvolver habilidades em facilitar a explicação do conteúdo de acordo com a faixa etária atendida para que o processo de ensino e aprendizagem fosse alcançado. As oficinas promovidas pela extensão ofereceram aos participantes a possibilidade de entender um pouco mais o conhecimento científico de forma

didática, palpável, sensorial com o uso de recursos que despertaram seu interesse em entender a temática desenvolvida, lhes aproximaram da ciência e provavelmente da importância que a universidade possui na propagação do conhecimento. Mostrou como a academia é fundamental para a compreensão de dinâmicas do nosso planeta e como o que aprendemos pode estar associado com algo que está próximo a nossa realidade.

Ao totalizar as tarefas cumpridas para o andamento deste projeto, conclui-se que os produtos gerados ao longo desse projeto de extensão obtiveram uma boa aceitação por parte dos participantes, que proporcionaram momentos singulares de aprendizagem nas instituições de ensino visitadas. Ao trazer um assunto até então pouco comentado nas salas de aula do país, o projeto veio suprir a carência existente de debates sobre a vulcanologia, oferecendo métodos e recursos abarcados pela cientificidade, mas que tornou possível a compreensão de todos a respeito da temática.

As impressões descritas neste trabalho jamais serão capazes de representar as caras de espanto, os olhos brilhando, a empolgação e o encantamento dos participantes em entender um conteúdo novo, apresentado de forma diferente e por integrantes ligados a uma instituição que muitos deles consideram inalcançável. Apresentar a ciência para além dos muros da universidade é enriquecedor não somente pela divulgação científica, mas por toda experiência de vida que este contato é capaz de proporcionar.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALFARO, Pedro et al. Fundamentos conceptuales y didácticos: La tectónica de placas, teoría integradora sobre el funcionamiento del planeta. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 21, n. 2, p. 168-180, 2013. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4524181&orden=0&info=link>. Acesso em 13.04.2023.
- ANGUITA VIRELLA, Francisco. Adiós a la astenosfera. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2002. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2897771&orden=193640&info=link>. Acesso 13.04.2023.
- AZAMBUJA, Leonardo Dirceu. Trabalho de campo e ensino de Geografia. **Geosul, Florianópolis**, v. 27, n. 54, p. 181-195, 2002.
- BONITO, Jorge. Da importância do ensino das Geociências: algumas razões para o “ser” professor de geociências. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: DF, 2018.
- BRASIL. Resolução CNE/CES 07/2018 - Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. MEC: Brasília - DF, 2018.
- BRUSATTE, Stephen L. et al. The extinction of the dinosaurs. **Biological Reviews**, v. 90, n. 2, p. 628-642, 2015. doi: 10.1111/brv.12128
- CARNEIRO, Celso Dal Ré; DE TOLEDO, MARIA CRISTINA MOTTA; DE ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 553-560, 2004.
- CELINO, Joil José; MARQUES, EC de L.; LEITE, Osmário Rezende. Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectônica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática. **Geo. br**, v. 1, p. 1-23, 2003. Disponível em <https://www.academia.edu/download/33944471/celino.pdf> Acesso em 10.04.2023.
- CHATTERJEE, Sankar; RUDRA, Dhiraj K. KT events in India: impact, rifting, volcanism and dinosaur extinction. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 39, n. 3, p. 489-532, 1996. Disponível em <http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=0030427475&partnerID=8YFLogxK>. Acesso em 13.04.2023.
- CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas: Uma Introdução à Geografia Física**. Bookman Editora, 2017.
- DEBALD, Blasius Silvano; GOLFETO, Norma Viapiana. Protagonismo Estudantil e Metodologias Ativas de Aprendizagem em Tempos de Transformação na Educação Superior. **Revista Pleiade**, v. 10, n. 20, p. 5-11, 2016.
- FERREIRA, Priscila. Resolução do MEC sobre a extensão universitária traz desafios e requer novas estratégias. In: **ComCiência**. REVISTA ELETRÔNICA DO PENSAMENTO CIENTÍFICO. Unicamp, 2019. Disponível em: <https://www.comciencia.br/resolucao-do-mec->

sobre-extensao-universitaria-traz-desafios-e-requer-novas-estrategias/. Acesso em: 30 out. 2021.

FUCUGAUCHI, Jaime Urrutia; CRUZ, Ligia Pérez. Estructura interna y composición de la Tierra. **EL COLEGIO NACIONAL**. Disponível em [bit.ly/43tQOsH](http://bit.ly/43tQOsH). Acesso em 13.04.2023.

GALVÃO, Daiane Martins; FINCO, Gabriela. Geociências no Ensino Médio: aprendendo para a cidadania. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências: Florianópolis, 2009.

JERRAM, Dougal. Introdução à vulcanologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

KELLER, Gerta; SAHNI, A.; BAJPAI, Sunil. Deccan volcanism, the KT mass extinction and dinosaurs. **Journal of biosciences**, v. 34, p. 709-728, 2009. doi: 10.1007/s12038-009-0059-6.

KING, Chris. Geoscience education: An overview. **Studies in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 187-222, 2008.

LOCKWOOD, John P. and Hazlett, Richard W. 2010. VOLCANOES, Global Perspectives. Wiley-Blackwell, p. 322-323.

LOUZADA, Camila de Oliveira; FROTA FILHO, Armando Brito. Metodologias para o ensino de geografia física. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 8, n. 14, p. 75-84, 2017.

MA, Mingming et al. Deccan Traps Volcanism Implicated in the Extinction of Non-Avian Dinosaurs in Southeastern China. **Geophysical Research Letters**, v. 49, n. 24, p. e2022GL100342, 2022. doi: 10.1029/2022GL100342.

MACDONALD, Gordon A. Volcanology. *Science*, v. 133, n. 3454, p. 673-679, 1961.

NÉMETH, Károly et al. Practical volcanology. Geological Institute of Hungary, 2007.

NUNES, João Carlos. Novos conceitos em vulcanologia: erupções, produtos e paisagens vulcânicas. **Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas**, v. 16, p. 5-22, 2002. Disponível em <http://www.geopor.pt/gne/prog/vulcan.pdf>. Acesso em 13.04.2023.

OLIVEIRA, L. A. S. et al. O ensino de Geociências e a formação de professores: experiências de um processo de aprendizagem. **Anais, VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, 2012.

PEREZ-TORRADO, Francisco José; RODRIGUEZ-GONZALEZ, Alejandro. ¿Cómo se miden las erupciones volcánicas? El índice de explosividad volcánica. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 23, n. 1, p. 24-24, 2015. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5424174&orden=0&info=link>. Acesso 13.04.2023.

PIRES, Marília Freitas de Campos. Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, p. 173-182, 1998.

PRESS, Frank; et al. Para Entender a Terra. Porto Alegre: Bookman, 2006.

POLAND, Michael P.; VAN DER HOEVEN KRAFT, Katrien J.; TEASDALE, Rachel. Volcanology curricula development aided by online educational resource. 2011.

ROBERTSON, Kim; FLÓREZ, Antonio; CEBALLOS, Jorge Luis. Geomorfología volcánica, actividad reciente y clasificación en Colombia. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 11, n. 1-2, p. 37-76, 2002. Disponível em <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/71596>. Acesso 13.04.2023.

ROCHA, L. A. C. Projetos Interdisciplinares de Extensão Universitária: ações transformadoras. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Semiótica, Tecnologias de Informação e Educação, Universidade Braz Cubas. Mogi das Cruzes, 84 f. 2007.

SIGURDSSON, Haraldur et al. Encyclopedia of volcanoes. San Diego: Elsevier, 2000.

SILVA, Eduardo Rafael Franco da; ARAÚJO, Raimundo Lenilde de. Utilização da maquete, como recurso didático para o ensino da geografia. Anais do I Colóquio Internacional de Educação Geográfica, Maceió, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2018. Disponível em <https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/educacaogeografica/article/view/4419/3189>. Acesso em 13.04.2023.

SILVA, Franciele Jacqueline Gazola da., et al. **Extensão universitária como prática formativa e projeto institucional**: um olhar a partir da pedagogia universitária. 2010.

SILVA, Vlândia da; MUNIZ, Alexsandra Maria Vieira. A geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da geografia. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 3, n. 5, p. 62-68, 2012. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552856435008>. Acesso em 13.04.2023.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos et al. Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. Boletim Paulista de Geografia, n. 70, p. 5-22, 1992.

SOUSA, A. L. L. **A história da extensão universitária**. Campinas: Alínea, 2000.

SOUZA, W. A. DE. **Introdução de Geociências no ensino médio através de oficinas pedagógicas de mineração**. 2016. 48 f. Trabalho de conclusão de curso - Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Araxá, 2016.

TEIXEIRA, Wilson et al. Decifrando a terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, 2 ed.

THOMAS, Gregory C. Class volcanology. The Science Teacher, v. 65, n. 5, p. 28, 1998.

VIEIRA, J.S.S., NASCIMENTO, L.V.O., BEZERRA, T.C.G. 2018. Vulcanismo no ensino de geociências: uma aprendizagem explosiva. III Encontro de práticas de ensino de geografia da UFPE, II Ciclo de debates temáticos do GPECI, Recife-PE.

WICANDER, Reed; MONROE, James S. Fundamentos de Geologia. São Paulo: Cengage Learning, 2016.