

## 13 - Modelos didático-pedagógicos em geociências: o estado da arte após 30 anos de experimentações metodológicas aplicadas em turmas de licenciatura plena na Universidade Federal do Pará

<http://gmga.com.br/modelos-didatico-pedagogicos-em-geociencias-o-estado-da-arte-apos-30-anos-de-experimentacoes-metodologicas-aplicadas-em-turmas-de-licenciatura-plena-na-universidade-federal-do-para/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i2a13JFPA](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i2a13JFPA)

*José Fernando Pina Assis, Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, e-mail: josepina@ufpa.br.*

### RESUMO

O trabalho descreve o processo pedagógico da produção de conhecimento prático em geociências a partir da experiência de construção de modelos didáticos tridimensionais, desenvolvida entre 1985 e 2015 durante o magistério da disciplina *Geologia Geral & Paleontologia*, aplicada a vinte e seis turmas de alunos concluintes de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará nos campi de Belém, Bragança e Santarém. O material produzido compreende: 1) Kits didático-pedagógicos, contendo exemplares fossilíferos, acompanhados de texto explicativo, com descrição do procedimento experimental (desde a coleta no campo, até sua montagem); 2) Modelos Geodinâmicos Temáticos produzidos em escala reduzida, enfocando Sistemas Estelares/Constelações, Erupções Vulcânicas, Eclipses Lunares e Solares; 3) Maquetes Temáticas Tridimensionais produzidas em escala reduzida, enfocando os temas Origem do Universo, Processos de Formação de Montanhas, Vulcanismo, Interior da Terra, Ciclo Petrogenético, Morfogeologia dos Ambientes Desérticos e Litorâneos; 4) Experimentos Práticos em Ciências, realizados ao vivo em sala de aula, enfocando os temas Propagação de Ondas, Refração da Luz, Metalização de Superfícies, Expansibilidade dos Gases, Efeitos da Pressão sobre Fluidos.

### APRESENTAÇÃO

Os modelos, maquetes e experimentos foram produzidos com utilização de objetos e utensílios variados, comuns à vida cotidiana, com o objetivo de facilitar sua reprodução e posterior utilização no magistério do ensino fundamental/médio. Os custos com produção, montagem e operacionalidade de cada experimento foram minimizados, oscilando em torno de vinte reais. Todas as atividades foram documentadas em fotografia digital e vídeo VHS. Parte do material produzido foi doada para os núcleos

pedagógicos de apoio ao desenvolvimento científico (NPADC), conhecidos como Clube de Ciências, subunidades vinculadas aos cursos de licenciatura em ciências da Universidade Federal do Pará.

## PENSANDO A IDÉIA

Aproximadamente 25% da carga horária dos conteúdos de geologia introdutórias envolve exposições orais dos conteúdos formais, com apoio de recursos didáticos audiovisuais (videotextos documentais e imagens em transparências coloridas). Em torno de 35% envolve atividades práticas de reconhecimento e descrição de rochas, minerais e fósseis, em situação de laboratório.

Outros 20% tratam de atividades práticas de campo (coleta de material fóssilífero) tratamento curatorial, identificação e descrição taxonômica das amostras coletadas. Os restantes 10% compreendem a realização de experimentos, elaboração de kits, montagem de modelos e maquetes.

## EXPERIMENTOS, MODELOS E MAQUETES

O conteúdo geológico da disciplina aborda os principais temas vinculados a esse título: Origem e Evolução do Universo Material; Formação dos Sistemas Planetários: estrelas, galáxias, nebulosas e planetas; Formação da Terra: estrutura e composição; Vulcanismo e Terremotos: Deriva Continental e Tectônica de Placas; Estrutura Cristalina da Matéria: formação dos minerais; Ciclo das Rochas: magmatismo, sedimentação e metamorfismo; Tempo Geológico: datação absoluta e relativa; Processos de Fossilização.

Os produtos foram elaborados seguindo a base pedagógica dos principais trabalhos sobre os temas desenvolvidos nas aulas e procuraram explorar pedagogicamente as questões, de modo simples e bastante acessível no nível de informação de jovens em idade escolar básica.

## KITS DIDÁTICOS

Confeccionados em base de isopor, com sobrecapa em camurça, sobre a qual foram afixados os exemplares fóssilíferos. Todos os conjuntos foram embalados em pastas plásticas transparentes (polionda), para facilitar a visibilidade e o manuseio.

O material contém representantes dos principais grupos de invertebrados de idade miocênica, além de dentes e fragmentos de ossos de vertebrados, coletados nas frentes de lavra da Jazida B-17 da CIBRASA, (Capanema-PA) e nos afloramentos naturais de calcários da Praia do Atalaia, (Salinópolis-PA).

Cada conjunto de kits é acompanhado de um texto explicativo escrito em estilo relatorial, com descrição dos passos da experiência: coleta do material fóssilífero; tratamento curatorial (lavagem em meio ácido fraco) para separação das partes fossilizadas; classificação taxonômica das amostras segundo bibliografia de referência.



Figura 1. (Alto à esquerda) coleta do material fossilífero; Figura 2 (alto à direita) - identificação dos fósseis; Figuras 3 e 4 (embaixo) - diagramação e montagem dos kits. Imagens Fernando Pina.

## MODELOS GEODINÂMICOS

Foram elaborados quatro modelos com papel, papelão, plástico, serragem de madeira, cola e verniz orgânico, tinta acrílica, além de pequenos objetos e materiais diversos, os modelos buscam demonstrar o caráter dinâmico do Planeta Terra.

Modelo 1 – Constelações (Figuras 5 e 6)

Objetivos: Ilustrar o posicionamento das diversas constelações, visíveis nos hemisférios norte e sul;  
Apresentar sua história evolutiva, contada a partir do enfoque científico.

Operacionalização: Construído em papelão, com iluminação elétrica interna; Base Pedagógica: Couper & Henbest (1994)



Figuras 5 e 6. Aspectos das demonstrações do modelo 1. Imagens Fernando Pina.

Modelo 2 - Erupções Vulcânicas (Figuras 7 e 8).

Objetivos: Reproduzir uma série de erupções vulcânicas, nas quais os produtos (gases, cinza e lava) surgem num bojo da própria história do vulcão, contada pelos alunos.

Operacionalização: Confeccionado em escala, com uso de serragem, argila, madeira, papelão e papel, tinta guache, vinagre, bicarbonato de sódio, fogos de artifício, além de uma série de materiais de apoio; Base Pedagógica: Guizzo (1995) e Van Rose (1994).



Figuras 7 e 8 – detalhes do processo de funcionamento do modelo 2.

Modelo 3 - Eclipses (Figuras 9 e 10).

Objetivos: Simular situações reais de eclipses solares e lunares; Identificar e discutir sobre os movimentos orbitais dos corpos celestes.

Operacionalização: Confeccionados em escala, com base em isopor, metal e papelão pintado com tinta guache, utilizando iluminação elétrica para simulação do sol. Base Pedagógica: Couper & Henbest (1994)



Figuras 9 e 10. Aspectos das demonstrações do modelo 3. Imagens Fernando Pina.

#### Modelo 4 - Matéria Cósmica (Figuras 11 e 12).

Objetivos: Demonstrar as fases de geração e transformação da matéria universal; Facilitar o entendimento do modelo teórico do universo expansivo (conhecido como Teoria do Big-Bang).

Operacionalização: Produzido em escala, é composto de duas cartelas circulares de papelão preto, sobre as quais são reproduzidas em desenho feito com tinta branca, as diversas fases de geração da matéria cósmica, expansão e formação dos sistemas de galáxias e planetários, mostrados em sequencia, a partir de uma 3ª cartela que funciona como janela para o espectador. Enquanto isso vai sendo narrada a estória evolutiva, segundo o modelo teórico seguido. Base Pedagógica: Couper & Henbest (1994).



Figuras 11 e 12. Aspectos das demonstrações do modelo 4. Imagens Fernando Pina.

## MAQUETES TRIDIMENSIONAIS

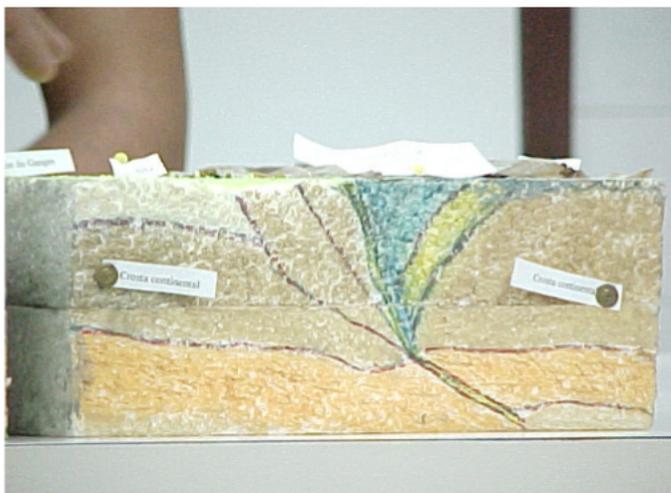
Confeccionadas em isopor, cola e tintas à base d'água, além do emprego de materiais diversos, a partir de modelos existentes na literatura específica do curso.

Os temas selecionados foram objeto de abordagens didáticas teóricas em sala de aula e sua apresentação pelos alunos permitiu a compreensão visual de fenômenos geológicos. Cada maquete foi elaborada com detalhes que permitiram a descrição passo a passo dos fenômenos demonstrados.

### Maquete 1 - Formação de Montanhas (Figuras 13 e 14)

Objetivos: Explicar o processo de formação de uma cadeia de montanhas à luz da Teoria da Deriva Continental e do mecanismo de Tectônica de Placas.

Operacionalização: Construído em isopor, são quatro blocos que reproduzem estaticamente as fases de compressão, dobramento, cisalhamento e distensão das placas litosféricas, utilizados como instrumento de ilustração para o narrador descrever todo o processo. Base Pedagógica: Van Rose (1995).



Figuras 13 e 14 - aspectos das demonstrações da maquete 1. Imagens Fernando Pina.

Maquete 2 - Ciclo das Rochas (Figuras 15 e 16).

Objetivos: Explicar mais detalhadamente os processos & produtos do magmatismo e metamorfismo.

Operacionalização: Foi construída totalmente em bloco de isopor com pintura à base de tinta guache e acrílica. Base Pedagógica: Guizzo (1995)



Figuras 15 e 16. Aspectos das demonstrações da maquete 2. Imagens Fernando Pina.

Maquete 3 - Interior da Terra (Figuras 17 e 18).

**Objetivos:** Analisar a estrutura interna do planeta, descrevendo suas esferas constituintes: Crosta, Manto e Núcleo; Estudar a propagação das ondas sísmicas, descrever através delas como a ciência geológica interpreta a dinâmica do interior do planeta, associando-a aos fenômenos que ocorrem em superfície, como os terremotos e as erupções vulcânicas.

**Operacionalização:** Confeccionada totalmente em bloco de isopor, com pintura em tinta a base de água.  
**Base Pedagógica:** Hann (1994).



Figuras 17 e 18 – aspectos das demonstrações da maquete 3. Imagens Fernando Pina.

**Maquete 4 - Estrutura Interna dos Vulcões (Figuras 19 e 20).**

**Objetivos:** Explorar detalhadamente o interior de um vulcão, sua relação com as câmaras magmáticas e com o modelo da Tectônica de Placas; Caracterizar os produtos principais oriundos das erupções vulcânicas, como bombas, vapores e cinza, piroclastos e lava, através de narrativa feita pelos apresentadores.

**Operacionalização:** Confeccionado em argila, recoberta por serragem de madeira, apoiada em uma estrutura de isopor com detalhes das camadas pintados com tinta acrílica. **Base Pedagógica:** Guizzo (1995).



Figuras 19 e 20. Aspectos das demonstrações da maquete 4. Imagens Fernando Pina.

## EXPERIMENTOS EM CIÊNCIAS

Foram produzidos cinco experimentos a partir de seleção dos temas propostos, e objetivaram sua associação direta ou indireta com fenômenos geológicos.

### Experimento 1 - Propagação de Ondas Elásticas (Figuras 21 e 22)

Objetivos: Caracterizar ilustrativamente o interior da Terra; Simular o funcionamento das ondas sísmicas; Explicar como ocorrem os terremotos.

Operacionalização: A) Fazendo vibrar cristais de sal e açúcar sob a passagem de ondas mecânicas percussivas (Figura 21); B) Fazendo oscilar chamas luminosas sob a passagem de ondas elásticas sonoras (Figura 22). Base Pedagógica: Hann (1994).

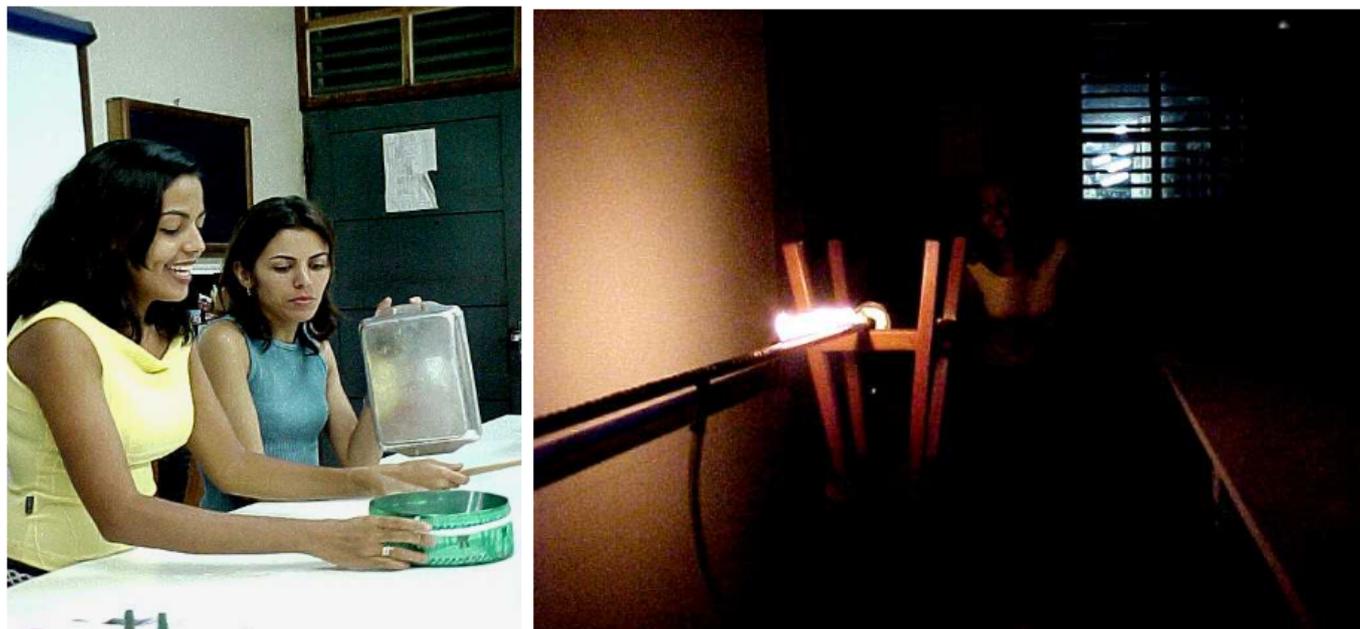


Figura 21 (à esquerda). Demonstração A; Figura 22 (à direita) - demonstração B. Imagens Fernando Pina.

## Experimento 2 - Reflexão da Luz

(Figuras 23 e 24)

Objetivos: Demonstrar o princípio da propagação retilínea dos feixes de luz; Determinar da posição e a distância de estrelas.

Operacionalização: Realizado a partir da construção e demonstração do funcionamento do Periscópio.  
Base Pedagógica: Hann (1994).



Figuras 23 (à esquerda) e 24 (à direita) – aspecto da demonstração do experimento 2. Imagens Fernando Pina.

### Experimento 3 - Galvanização/Metalização de Superfícies (Figuras 25 e 26)

Objetivos: Demonstrar os processos de troca iônica entre compostos químicos; Abordar os processos naturais de formação dos compostos minerais no interior da Terra.

Operacionalização: Realizado, passando uma corrente elétrica através de uma solução salina (sulfato de cobre penta hidratado  $[\text{CuSO}_4 \cdot 5(\text{H}_2\text{O})]$ ) para obter a metalização de superfícies a partir do princípio da troca iônica.

Base Pedagógica: Hann (1994).



Figuras 25 (à esquerda) e 26 (à direita) – aspectos da demonstração do experimento 3. Imagens Fernando Pina.

#### Experimento 4 - Expansibilidade dos Gases (Figuras 27 e 28)

Objetivos: Demonstrar a geração de sub-produtos gasosos; Simular reações químicas no interior das câmaras magmáticas.

Operacionalização: Realizado a partir da utilização de misturas de produtos químicos (vinagre e sais saturados de sódio)

Base Pedagógica: Hann (1994)



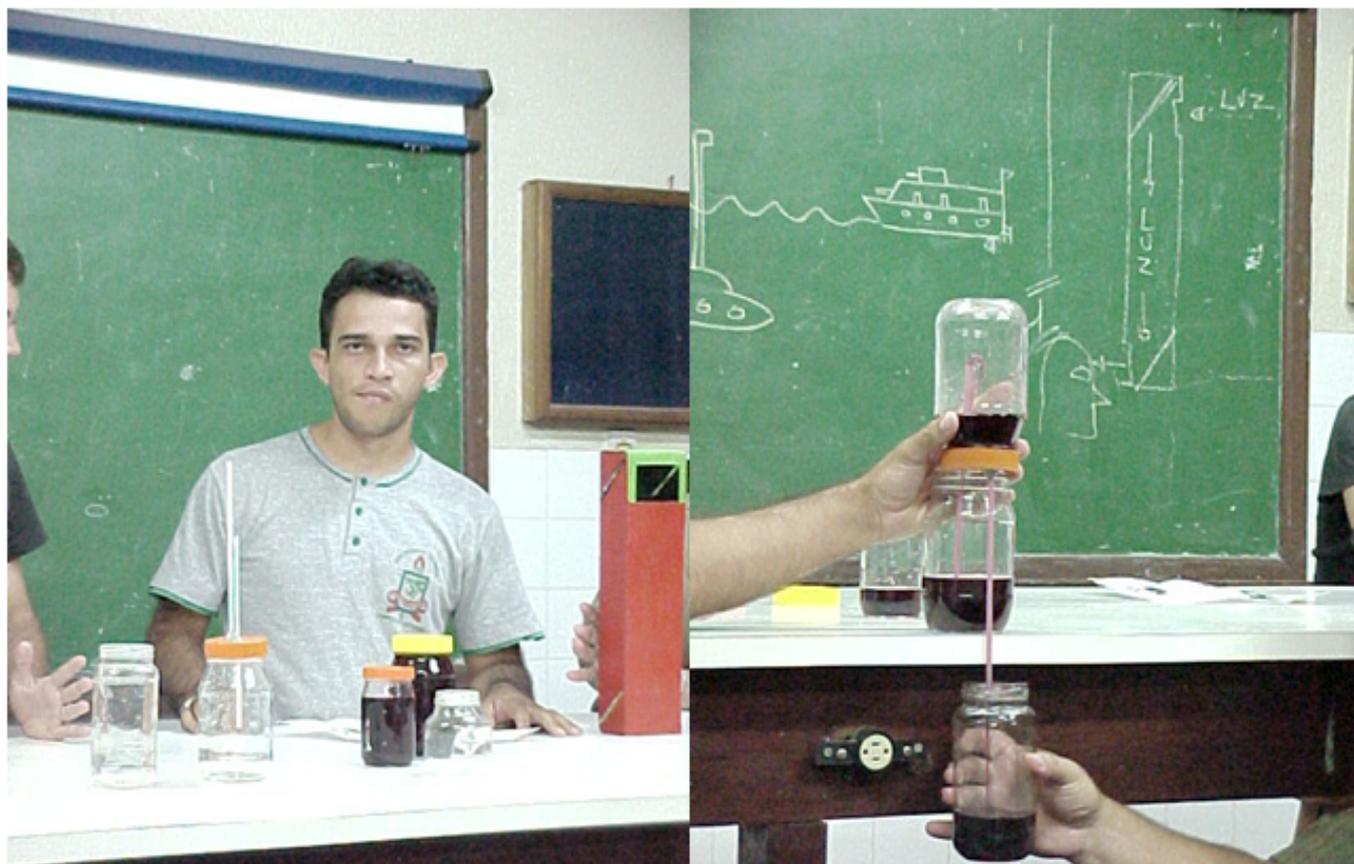
Figuras 27 (à esquerda) e 28 (à direita) – aspectos da demonstração do experimento 4. Imagens Fernando Pina.

#### Experimento 5 - Efeitos da Pressão sobre Fluidos (Figuras 29 e 30)

Objetivos: Demonstrar os princípios da isostasia e da horizontalidade dos níveis oceânicos.

Operacionalização: Realizado com a utilização de três vasos intercomunicantes, o experimento permite mostrar a passagem de fluidos entre eles utilizando-se o princípio da pressão atmosférica exercida sobre superfícies fluidas

Base Pedagógica: Hann (1994)



Figuras 29 (à esquerda) e 30 (à direita) – aspectos da demonstração do experimento 5. Imagens Fernando Pina.

## CONCLUSÕES

A elaboração e realização das experiências, a construção dos modelos em escala, o exercício do magistério sobre os temas geológicos, permitiram fazer crescer enormemente a percepção dos futuros licenciados acerca do potencial e dos efeitos multiplicadores da prática pedagógica.

A atividade letiva posta em prática e submetida à avaliação permitiu descobrir e equilibrar desníveis de percepção de rendimento acadêmicos.

Alunos que se apresentavam retraídos em partes anteriores da disciplina, puderam sobressair-se durante as práticas executadas. A presença de público durante as apresentações e os questionamentos advindos, alcançaram a base do conhecimento dos apresentadores, forçando-os buscar respostas na literatura específica sobre os temas.

Em síntese, os resultados alcançados permitiram: Reavaliação dos parâmetros de ensino-aprendizagem; Reestruturação dos modelos avaliativos vigentes na aplicação da disciplina; Elevação do nível de entendimento dos graduandos, acerca dos mecanismos que regem os processos e fenômenos geológicos.

Isso tudo aponta a experiência pedagógica como positiva e de alto efeito multiplicador na transmissão do conhecimento. O trabalho continua com aplicação de novas abordagens em turmas vindouras.

## REFERÊNCIAS

BURNIE, D. *Como a Natureza Funciona: Guia Prático de Ciências*. Ed Globo. 1994

COUPER, H & HENBEST, N. *Como o Universo Funciona: Guia Prático de Ciências*. Ed. Globo 1994

DUTRA, T. L. (org) *Técnicas e Procedimentos de Trabalho com Fósseis e formas modernas comparativas*. Ed UNISINOS. 2002

FARNDON, J. *Como a Terra Funciona: Guia Prático de Ciências*. Ed Globo. 1994

GUIZZO, J. *A Terra*. Ed Ática. 1995

HANN, J. *Como a Ciência Funciona: Guia Prático de Ciências*. Ed Globo 1994

VAN ROSE, S. *TERRA: Aventura na Ciência* . Ed Globo 1994.



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i2a13JFPA](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i2a13JFPA)