

# **SIMULADORES DE PROCESSOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E FORMAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS DA TERRA**

*SIMULATORS OF GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL PROCESSES: CONTRIBUTIONS TO EDUCATION AND TRAINING IN GEOSCIENCES AND EARTH SCIENCES*

*SIMULADORES DE PROCESOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS: CONTRIBUCIONES PARA LA ENSEÑANZA Y FORMACIÓN EN GEOCIENCIAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA*

**JOÃO PAULO DE OLIVEIRA PIMENTA<sup>1</sup>**  
**ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA<sup>2</sup>**  
**RONALDO CELSO MESSIAS CORREIA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Presidente Prudente – CEP 19060-900 – Presidente Prudente (SP), Brasil, Tel.: (+55 18) 3229.5388 – joaopaulopimenta@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5868-3700>.

<sup>2</sup>Professora do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Presidente Prudente – CEP 19060-900 – Presidente Prudente (SP), Brasil, Tel.: (+55 18) 3229.5388 – icmoroz@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6156-3446>.

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Matemática e Computação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Presidente Prudente – CEP 19060-900 – Presidente Prudente (SP), Brasil, Tel.: (+55 18) 3229.5388 – ronaldo.correia@unesp.br, <http://orcid.org/0000-0002-8044-7333>.

Histórico do Artigo:  
Recebido em 08 de Junho de 2018.  
Aceito em 15 de Dezembro de 2018.

## **RESUMO**

O ensino de Geografia, especialmente na área de Geomorfologia, pressupõe uma capacidade, por parte do docente, de tornar compreensível diversos fenômenos e processos que, muitas vezes, estão além do conhecimento empírico do aluno. Assim, recorrer a recursos didáticos como modelos, maquetes e equipamentos multimídia torna-se necessário para facilitar a representação de diferentes dinâmicas que, em diferentes escalas, tornam-se de difícil compreensão. Diante disto, apresentamos dois equipamentos simuladores de dinâmicas geológicas e geomorfológicas construídos a partir da iniciativa de alunos e professores do "Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos" da FCT/UNESP, com o intuito de contribuir para o ensino de Geomorfologia e Geociências em geral, principalmente quanto ao ensino de fenômenos relacionados a tectonismos, escoamento superficial e processos erosivos.

**Palavras-chave:** Geomorfologia. Ensino de Geografia. Simulador de Relevô.

## **ABSTRACT**

The teaching of Geography, especially in the area of Geomorphology, presupposes a capacity, on the part of the teacher, to make understandable several phenomena and processes that, often, are beyond the empirical knowledge of the student. Thus, using didactic resources such as models, models and multimedia equipment becomes necessary to facilitate the representation of different dynamics that, at different scales, become difficult to understand. In view of this, we present two simulators of geological and geomorphological dynamics constructed from the initiative of students and professors of the "Geology, Geomorphology and Water Resources Laboratory" of FCT / UNESP, with the aim of contributing to the teaching of Geomorphology and Geosciences in general, mainly regarding the teaching of phenomena related to tectonisms, surface runoff and erosive processes.

**Keywords:** Geomorphology. Geography Teaching. Relay Simulator.

## RESUMEN

La enseñanza de Geografía, especialmente en el área de Geomorfología, presupone una capacidad, por parte del docente, de hacer comprensible diversos fenómenos y procesos que, muchas veces, están más allá del conocimiento empírico del alumno. Así, recurrir a recursos didácticos como modelos, maquetas y equipos multimedia se hace necesario para facilitar la representación de diferentes dinámicas que, en diferentes escalas, se vuelven de difícil comprensión. En este sentido, presentamos dos equipos simuladores de dinámicas geológicas y geomorfológicas construidas a partir de la iniciativa de alumnos y profesores del "Laboratorio de Geología, Geomorfología y Recursos Hídricos" de la FCT / UNESP, con el objetivo de contribuir a la enseñanza de Geomorfología y Geociencias en general, principalmente en lo que se refiere a la enseñanza de fenómenos relacionados con los tectonismos, la escorrentía superficial y los procesos erosivos.

**Palabras clave:** Geomorfología. Enseñanza de Geografía. Simulador de Relieve.

---

---

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de Geociências e Ciências da Terra tem se configurado como de primordial importância frente a um processo de degradação ambiental cada vez mais intenso. A insaciável busca pelo sucessivo aumento de lucros por parte do mercado, infelizmente, não compreende políticas de preservação e conservação ambiental, vislumbrando a natureza apenas como fornecedora de matéria prima. Frente a essa lógica, alguns processos desencadeados por tais práticas ignoram dinâmicas biofísicas e, obviamente, populações inteiras, trazendo riscos socioambientais.

Dentro dessa perspectiva, vislumbramos a importância de se abordar questões relacionadas aos processos de formação do planeta Terra e como a presença humana o transformou (e o transforma) ao longo do tempo, pois a ação antrópica é capaz de interferir de maneira drástica, alterando formas (cujos processos de formação duraram centenas de milhões de anos) em apenas poucos segundos.

A partir deste cenário, alunos e professores do curso de Licenciatura e Bacharelado em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FCT/UNESP), Campus de Presidente Prudente, apresentaram propostas de confecção de materiais didáticos com o objetivo de contribuir para o aprendizado de Geografia, Geomorfologia e Ciências da Terra, oferecendo a possibilidade de que alunos (tanto do campus da FCT/UNESP quanto da rede pública e privada de ensino) os visitassem. Além disso, tais equipamentos servem como material didático no próprio processo de formação dos alunos do curso de Geografia.

Os equipamentos foram confeccionados a partir de modelos construídos na Europa e Estados Unidos e, posteriormente, reproduzidos por algumas universidades e escolas técnicas do Brasil. Estes modelos nos foram apresentados durante a disciplina de Geologia, ministrada dentro do curso de Geografia da FCT/UNESP. Durante a apresentação, nos sensibilizamos quanto a falta desses recursos em nosso campus, nos sentimos instigados a confeccionar versões semelhantes e, assim, elaboramos uma proposta de construção desses equipamentos para integrar o acervo didático do "Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos" de nossa unidade.

## GEOMORFOLOGIA, PROCESSOS DE FORMAÇÃO E DEGRADAÇÃO DO RELEVO

A Geomorfologia é a área da Geografia responsável pelos estudos acerca das "formas" da superfície terrestre. A junção das palavras gregas *Geo* (Terra) e *Morphos* (Forma) deu origem a esse conceito que, segundo Cassetti,

[...]como componente desse estrato geográfico onde vive o homem, constitui-se em suporte das interações naturais e sociais. Refere-se, ainda, ao produto do antagonismo entre as forças endógenas e exógenas, de grande interesse geográfico, não só como objeto de estudo, mas por ser nele – relevo – que se reflete o jogo das interações naturais e sociais. (CASSETI, 1991, p. 34)

Esse jogo de interações se manifesta, fisicamente, de diferentes maneiras na superfície terrestre devido às diferenças climáticas ou mesmo às atividades antrópicas às quais este ambiente está sujeito. Assim, pensando em uma perspectiva de ensino de Geomorfologia, é importante que os alunos tenham a possibilidade de entrar em contato com ferramentas que os levem a entender diferentes processos e dinâmicas que, muitas vezes, não são visíveis ou sensíveis, seja pela dificuldade de deslocamento até o local onde ocorre ou pela impossibilidade de observar as transformações ocorridas em uma escala de tempo geológica. Portanto, o desenvolvimento de técnicas e equipamentos de representação das dinâmicas geomorfológicas permitem que o aluno possa melhor entender as transformações através do tempo e do espaço.

O “Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos” da FCT/UNESP, a partir de 2017, passou a contar com dois equipamentos que possibilitam estudos referentes às dinâmicas morfoestruturais e morfoesculturais. Tais equipamentos levam os alunos a observarem fenômenos como os dobramentos orogênicos e as diferentes configurações do relevo a partir da ação de seu principal agente de esculturação, a água. Os processos de formação de vales, transporte deposição de sedimentos são lentos e, dependendo do fenômeno, imperceptíveis, levando-se em conta uma escala de tempo histórica. Além da considerável relevância trazida pela possibilidade de os alunos observarem tais representações, estes equipamentos permitem que o próprio aluno construa suas próprias formas de relevo, aplicando os conhecimentos adquiridos e constituindo novos conceitos enquanto modifica estas mesmas formas.

3/13

## ELABORAÇÃO DO SIMULADOR DE OROGÊNESE

O termo “orogênese” (assim como grande parte das palavras que compõe nosso vocabulário geomorfológico) também tem sua raiz na língua grega ao juntar as palavras *Oros* (Montanha) e *Genesis* (origem, nascimento). Portanto, a “orogênese” nos auxilia a compreender o processo de “origem de uma ou mais montanhas”.

Segundo o professor Jurandy Ross:

As cadeias orogênicas ou cinturões orogênicos correspondem aos terrenos mais elevados da superfície terrestre. São áreas de grande complexidade rochosa e estrutural, geradas por efeito de dobramentos acompanhados de intrusões, vulcanismo, abalos sísmicos e falhamentos. Correspondem aos terrenos mais instáveis, nos quais prevalece forte atividade tectônica. As cadeias orogênicas encontram-se preferencialmente nas bordas dos continentes, nos limites com os oceanos Pacífico e Índico e no Mar Mediterrâneo. As cadeias orogênicas que mais se destacam são os Andes, Na América do Sul; as Montanhas Rochosas / Serra Nevada, na América do Norte; os Pirineus e os Alpes, na Europa; os Cárpatos / Cáucaso / Himalaia, na Ásia; e os Montes Atlas, no Norte da África. (ROSS, 2014, p.35)

O “Simulador de Orogênese” é um equipamento construído a partir de um modelo apresentado durante uma aula de Geologia no curso de Geografia da FCT/UNESP. Nesta aula, assistimos ao documentário “Men of Rock” (Homens de Pedra)<sup>1</sup>, onde pudemos observar como se deram os processos de formação do planeta Terra desde o *Big Bang*. Durante o filme, um equipamento utilizado por geólogos britânicos da era vitoriana é apresentado para simular o

<sup>1</sup> Produzido pela BBC (British Broadcasting Corporation), 2011.

dobramento de rochas localizados nos limites de placas tectônicas convergentes. Segundo Tassinari e Dias Neto:

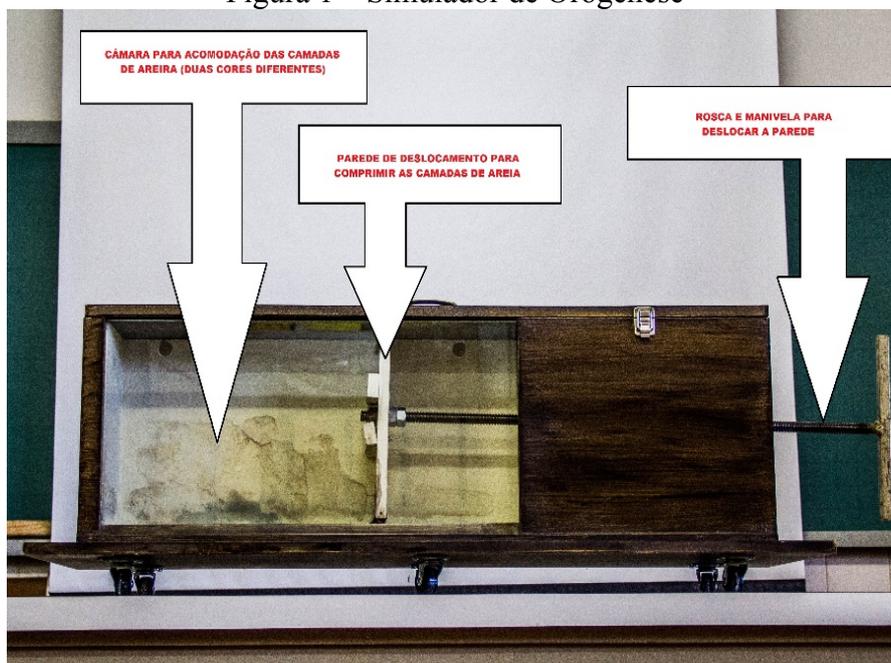
Limites convergentes ocorrem onde as placas litosféricas colidem frontalmente, com consequências que dependerão das diferenças de densidade, entre as placas. Geralmente, a placa de maior densidade mergulha sob a outra, entra em fusão parcial em profundidade e gera grande volume de magma e lava, como, por exemplo, na margem pacífica da América do Sul, entre as placas de Nazca e Sul-Americana. Quando as placas de densidades semelhantes colidem, como as placas indo-australiana e da Eurásia, nos Himalaias, o processo é mais complexo, envolvendo intensas deformações compressivas e fenômenos associados, como dobramento, falhamento reverso, cavalgamento de lascas de uma placa sobre a outra e, com isso, acentuado espessamento crustal. (TASSINARI; DIAS NETO, 2009, p.87)

A construção do Simulador de Orogênese necessita dos seguintes itens:

- 01 – Caixa de madeira (MDF ou Compensada)
- 01 – Rosca de 1 metro de comprimento com uma haste soldada em uma de suas extremidades, formando um “T”;
- 02 – Chapas perfuradas com uma porca soldada no meio de cada uma (porca que sirva na rosca em “T”);
- 01 – Vidro que seja colocado na parte da frente da caixa, permitindo a observação da experiência;
- 01 – Saco de 1 kg de areia branca ou pó-de-serra;
- 01 – Saco de 1 kg de areia escura ou café em pó.

Trata-se de uma caixa de madeira onde são colocadas camadas alternadas de materiais semelhantes à areia e diferentes quanto a sua cor, formando uma espessa camada listrada, semelhante às rochas sedimentares estratificadas. (Figura 1).

Figura 1 – Simulador de Orogênese



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Após esse processo, acionamos uma manivela giratória que deslocará uma das paredes da câmara da caixa onde se encontra a camada listrada. A pressão exercida entre estas duas paredes, entre as quais se encontra a camada listrada, representa a mesma dinâmica ocorrida no encontro entre os limites de duas placas tectônicas “convergentes” (Figura 2).

Figura 2 – Simulação de dobramentos em Placas Tectônicas Convergentes



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

## REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada, embora pareça uma tecnologia bastante nova, é na verdade uma tecnologia que já existe há algum tempo. Sua criação está ligada a criação da Realidade Virtual e, embora os dois conceitos de tecnologia pareçam iguais, são bem diferentes. A Realidade Aumentada tem se destacado e ganhado a atenção das empresas tecnológicas graças aos avanços de equipamentos como o *tablet*, *smartphone* e até mesmo óculos virtuais (KIRNER; ISCOUTTO, 2007). Para a educação esta tecnologia apresenta-se prodigiosa, uma vez que seu acesso está cada vez mais fácil.

A partir da década de 60, com o surgimento da Realidade Virtual, foram desenvolvidos vários aparatos que ajudaram no avanço de pesquisas na área: luvas interativas, simuladores, capacetes. Isso viabilizou a criação da Realidade Aumentada, que segundo Kirner e Siscoutto (2007), surgiu apenas na década de 90 com a ideia de sobreposição de objetos virtuais em ambientes reais através de algum dispositivo tecnológico. E de acordo com Kirner e Kirner (2011), teria sido Thomas Caudell, da Universidade do Novo México, quem usou o termo Realidade Aumentada pela primeira vez, quando fez referência a um dispositivo de Realidade Virtual usado na montagem de equipamentos eletrônicos da empresa Boeing, do ramo da aviação.

Entretanto, foi apenas na última década que estas tecnologias começaram a ganhar mais força, isso não só graças ao advento de máquinas mais rápidas e cada vez mais compactas, mas também pelo barateamento e a enorme popularização de dispositivos móveis.

As duas realidades diferem, uma vez que a Realidade Virtual é uma interface artificial que permite a interação entre homem e máquina. É, basicamente, um ambiente tridimensional

onde o usuário pode imergir, utilizando o tato, visão, audição ou até mesmo o olfato. Kirner e Siscoutto (2007, p.7) nos dizem que:

A Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário.

A ideia é que, ao ingressar neste ambiente virtual, o usuário poderá interagir com o *software*, despertando sensações que o façam pensar que está em outro local, diferente do ambiente físico em que se encontra. De certa forma, o objetivo do programa que cria o ambiente artificial na Realidade Virtual é “enganar” o usuário, fazendo com que ele tenha experiências virtuais muito parecidas com experiências vivenciadas no mundo físico. Por isso, o *software* é baseado sempre em comandos de interação intuitivos como o girar da cabeça para focalizar outros pontos do ambiente, por exemplo, ou o uso de luvas para “tocar” objetos que estão no ambiente virtual criado pelo *software*. Já a Realidade Aumentada (RA) ou *augmented-reality* (AR) é uma tecnologia que insere num cenário real imagens geradas por computador, criando assim um único ambiente (KIRNER, 2013). Daí o termo “aumentada”, uma vez que inserindo outras informações num cenário real o usuário tem a imagem de um ambiente real com informações adicionais, podendo manipular os objetos reais ou virtuais dispostos no cenário sem a necessidade de nenhum aparato extra como uma luva ou o mouse.

As primeiras interações com a Realidade Aumentada aconteceram com o uso de um computador, sua *webcam* e um *software* que trata a imagem capturada pela câmera e mistura com os componentes virtuais que são criados pelo *software*. Basicamente, os sistemas mais comuns de RA utilizam um marcador, que é uma espécie de cartão de leitura. Quando a câmera captura a imagem do cartão o *software* específico da Realidade Aumentada, realiza as ações para o qual está programado. Entretanto, o programa de inserção de objetos na RA não se limita apenas à leitura de cartões. Pode-se, por exemplo, escanear o formato de algum objeto real e assim que aquele formato for identificado nas imagens capturadas o sistema reage produzindo as informações pertinentes. Outra forma de inserção de imagens seria por posicionamento GPS ou também com a utilização de um aplicativo de posicionamento como o *Google Maps*. O sistema identifica a posição através do GPS e insere a imagem relativa àquele local. Esse tipo de programação foi utilizado no jogo para aparelhos móveis “*PokémonGo*”.

Rodello *et al.* (2013), apontam que a RA tem ganhado espaço em diversas vertentes organizacionais como peças em ações de *marketing*, desenvolvimento de produtos etc. Apresentam como o uso da Realidade Aumentada tem sido aplicado em ações de *marketing*, estabelecem vantagens e desvantagens de se utilizar esta ferramenta para negócios por meio de demonstrações de produtos através da RA. Como exemplo, apresenta um provador virtual baseado em marcadores e captura de movimentos. Em suma, o cliente acessa o *site* da empresa, escolhe o modelo de roupa e tem a possibilidade de experimentar virtualmente. A partir daí o cliente se posiciona na frente da *webcam* e começa a interação. O aplicativo adiciona na imagem capturada o modelo de roupa escolhido pelo cliente que pode fazer ajustes no tamanho e cor das peças virtuais. Ou o provador de óculos, que possui diversos modelos de óculos de sol onde o consumidor apenas se posiciona na frente da câmera e o programa exhibe os óculos virtualmente como se o consumidor o estivesse usando. Dentre os pontos positivos apontados pelos pesquisadores está o fato de o sistema não exigir a utilização de marcadores, isso torna possível ao usuário experimentar todos os modelos disponíveis no sistema sem ter que fazer a impressão de marcadores, tornando a interação mais dinâmica e intuitiva. Já um dos pontos

fracos segundo os pesquisadores é a necessidade de fazer o *download* do sistema, o que demanda tempo.

Na área de educação são inúmeras as pesquisas sobre a inserção desta tecnologia na sala de aula. O trabalho de Zorzal *et al.* (2008) apresenta cinco jogos computacionais com recursos de Realidade Aumentada. Os jogos são baseados em jogos educacionais já conhecidos como: quebra-cabeça, torre de Hanói, cubo mágico e jogos de palavras. O diferencial, segundo Zorzal, *et al.* (2008), está em que “com o avanço tecnológico, através de técnicas de Realidade Aumentada, tornou-se possível associar ao mundo real objetos virtuais e proporcionar ao usuário uma experiência natural, agradável e motivadora”. O trabalho apresenta a realização de um experimento de interação com crianças de 7 (sete) e 8 (oito) anos e a Realidade Aumentada através do Jogo de Palavras. Os resultados apresentados demonstraram que cerca de 81,39% das crianças tiveram média de acerto acima de 80%, apontando o grande potencial desta tecnologia para a área educacional.

O trabalho de Roberto *et al.* (2011) traz no formato de um estudo de caso a criação de um jogo baseado em blocos para auxiliar na alfabetização de crianças. Apresenta ainda três aplicações voltadas para a educação: o *Insivible Train*, um jogo desenvolvido para dispositivos móveis e voltado para crianças em nível primário, onde o jogador deve conduzir um trem virtual; o *Magic Cubes*, um programa computacional que utiliza marcadores no formato de cubos, e que funciona como um livro de histórias infantis; e o *Magic Table*, que funciona como uma lousa mágica capturando o que é escrito no quadro e colocando o conteúdo em retângulos virtuais.

As possibilidades para o futuro da RA indicam que esta tecnologia pode estar cada vez mais presente nas atividades humanas com o surgimento de aparelhos tecnológicos menores e mais acessíveis. O desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis com a tecnologia de Realidade Aumentada ganha força, tornando a utilização viável em ambientes de ensino, por não esbarrar tanto em questões burocráticas, como a compra e manutenção de equipamentos como ocorre com as salas de informática. Basta um *smartphone* e um aplicativo de Realidade Aumentada para que o ensino da geometria ganhe uma interação com a RA.

A fusão da Realidade Aumentada com outras tecnologias não é limitada aos *smartphones*. Os óculos da empresa *Google*, o *Google Glass*, tem um sistema parecido ao de um *smartphone* (KIRNER, 2013). Uma microcâmera e uma micro tela posicionadas na frente dos óculos permitem ao usuário acesso a muitas funções idênticas a de um *smartphone*. A proposta não tem sido tão difundida e, embora não tenha superado as expectativas do mercado, abriu precedente para criação de tecnologias vestíveis ou que exigem menos comandos mecânicos como o teclado de botões ou o arrastar do mouse. Por isso, novas pesquisas abordando a fusão da tecnologia dos óculos com o uso da Realidade Aumentada tem aumentado.

## ELABORAÇÃO DO SIMULADOR DE RELEVO

O Simulador de Relevo do “Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos” da FCT/UNESP foi confeccionado a partir da iniciativa de alunos e professores que tiveram contato (através de demonstrações em vídeo) com um modelo semelhante desenvolvido por estudantes da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos. Posteriormente, este modelo foi reproduzido por estudantes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Campo Mourão-PR. Estes estudantes traduziram e disponibilizaram o tutorial (em formato

PDF)<sup>2</sup> de montagem, além de disponibilizarem os links necessários para realizar o *download* do *software* desenvolvido para esse equipamento. Trata-se de uma estrutura composta por:

- 01 – Caixa feita em madeira (MDF ou compensada);
- 01 – Estrutura de ferro para comportar os equipamentos eletrônicos de projeção;
- 01 – Projetor multimídia;
- 01 – *Kinect* (aparelho que acompanha o *Videogame X-BOX*);
- 01 – Computador, com sistema operacional “*Linux*” e com os softwares *Vrui*, *Kinect* e *SARndbox*
- 05 – Sacos de 20 Kg de areia fina para construção.

Este simulador tem por objetivo permitir criar e recriar diversas formas de relevo, sendo possível, através dessas diferentes composições, demonstrar as dinâmicas e processos envolvendo o escoamento superficial dos fluidos.

Ao criarmos determinada forma de relevo na caixa de areia, o *Kinect* fará a leitura desta forma e a enviará para o computador. Posteriormente, o computador, com base na leitura da superfície feita pelo *Kinect*, irá gerar um mapa hipsométrico, projetando sua palheta de cores na mesma areia onde o relevo foi criado (Figura 3).

Figura 3 – Projeção da Hipsometria



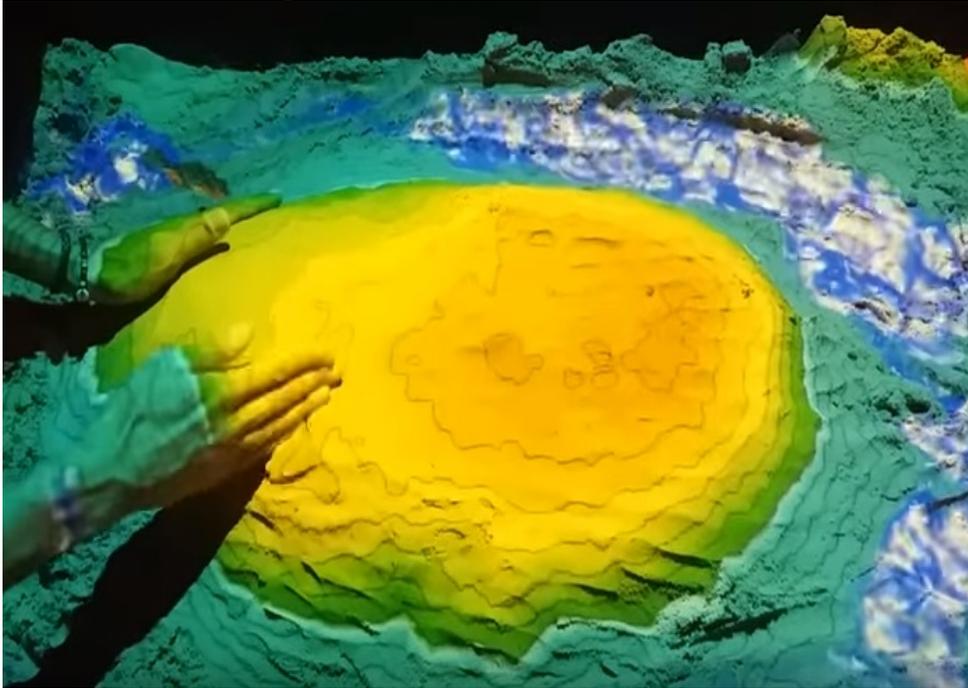
Arquivo pessoal (2018).

Além da hipsometria, o *software* também projeta as linhas demarcatórias de curva de nível. Este recurso permite que o aluno já possa estabelecer relações de diferenças altimétricas ao utilizar um mapa topográfico ou mesmo representar a topografia de um terreno utilizando este recurso (Figura 4).

<sup>2</sup> Este arquivo PDF pode ser acessado através do endereço:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5908/1/manualsarndbox.pdf>

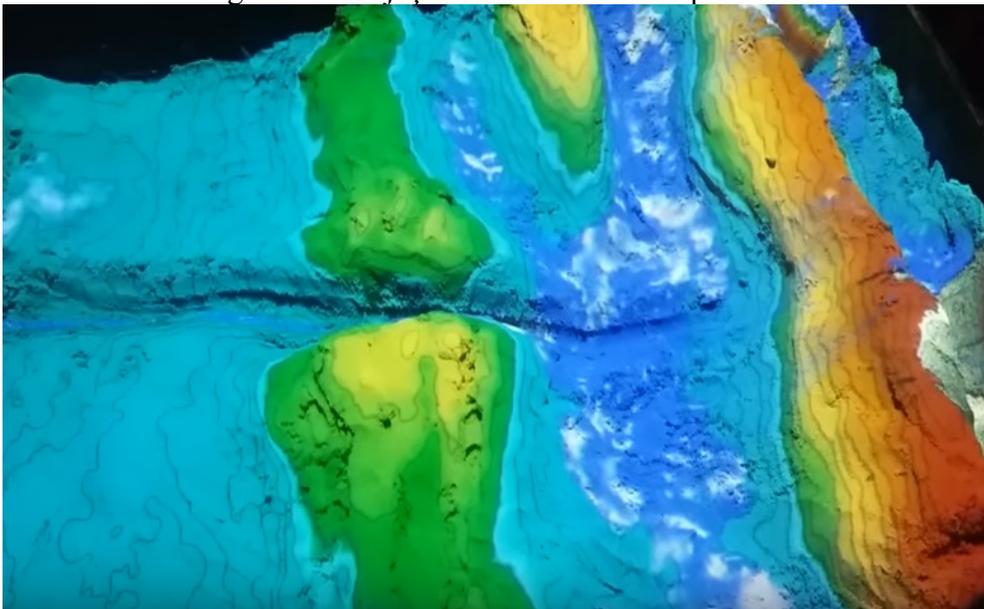
Figura 4 – Projeção da Hipsometria



Arquivo pessoal (2018).

O *software* também permite que o usuário produza a representação de chuva ao colocar as mãos abertas cerca de 30 centímetros acima da caixa de areia. Com isso, o programa projeta um escoamento de água, sempre obedecendo à dinâmica da lei da gravidade, ou seja, em direção às partes mais rebaixadas (Figura 5).

Figura 5 – Projeção do escoamento superficial



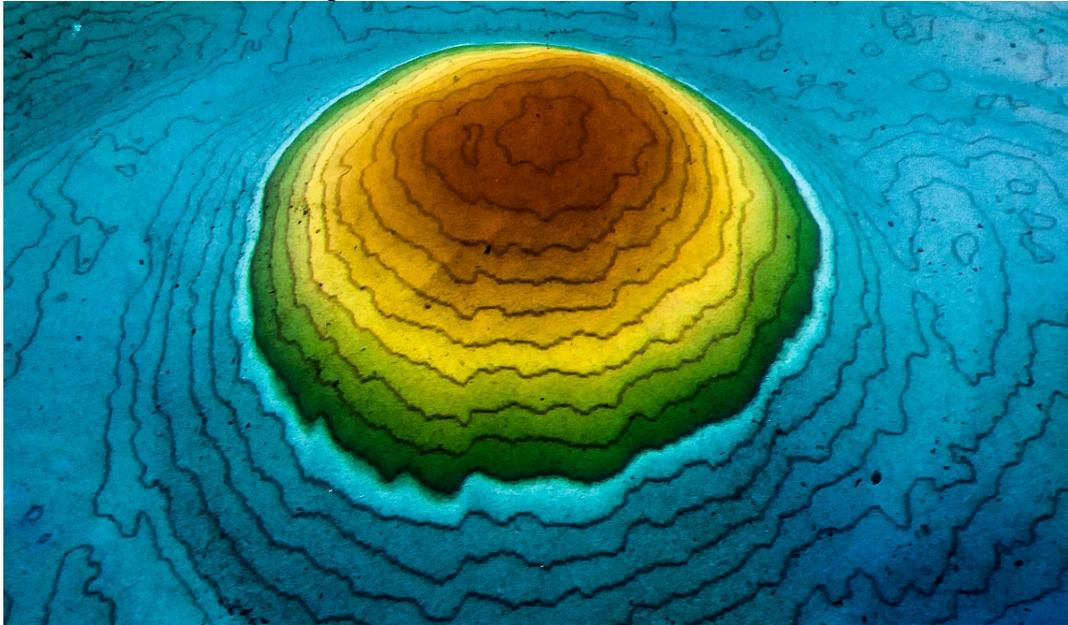
Arquivo pessoal (2018).

### ALGUMAS APLICAÇÕES POSSÍVEIS

A partir dos conceitos de Geomorfologia e da utilização do equipamento de simulação de relevo, algumas propostas podem ser abordadas, explorando questões relativas a diferentes

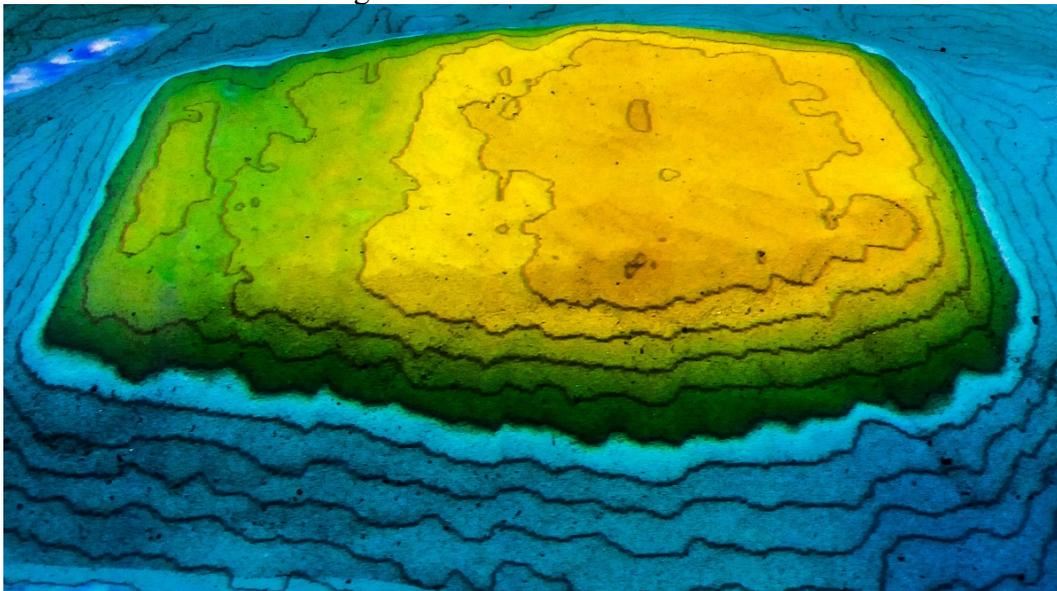
formas de relevo e de padrões de canal e drenagem. Com isso, é possível que o aluno não apenas visualize as dinâmicas estudadas, como também possa ele mesmo construir as próprias formas. (Figura 6 a 9).

Figura 6 – Forma de relevos dômicos



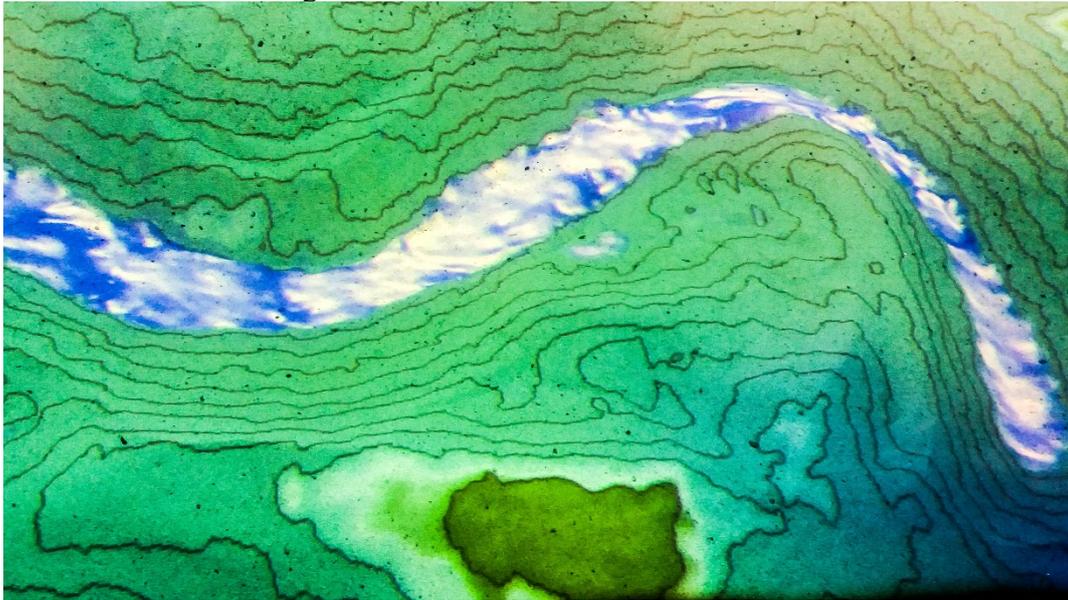
Arquivo pessoal (2018).

Figura 7 – Forma de relevos tabulares



Arquivo pessoal (2018).

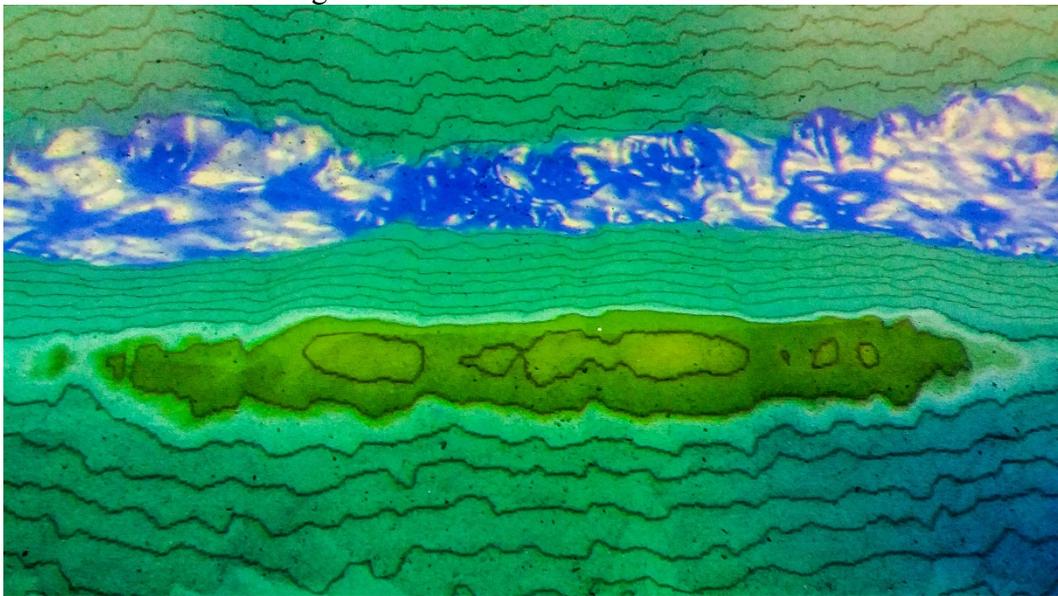
Figura 8 – Padrões de canais meândricos



Arquivo pessoal (2018).

11/13

Figura 9 – Padrões de canais retilíneos



Arquivo pessoal (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância que a atividade esteja voltada para a propagação do conhecimento científico em ambiente escolar. É de extrema necessidade e urgência que o abismo que, infelizmente (ainda), separa a universidade e a escola pública seja superado, permitindo que os alunos possam terminar seu ciclo escolar fundamental tendo, ao menos, um conhecimento prévio do que representa uma universidade. E tal ação deve incluir a todos e todas as estudantes, não apenas como pré-requisito legal (cuja representação se dá pelo pilar da “Extensão Universitária”), mas, principalmente, por meio de uma prática cultural que seja exercida por professores e alunos.

Deste modo, o conhecimento científico estará ao alcance de uma maior parcela da população, sem que sua transmissão dependa, exclusivamente, do raríssimo contato entre a grande maioria dos alunos e alunas de escola pública do nosso país e tais equipamentos.

Esta proposta, acima de tudo, visa estimular o engajamento de outros estudantes de graduação ou pós-graduação em relação à criação de diferentes estratégias e formas de ensino, trazendo uma maior diversidade de possibilidades de aprendizagem.

Como nos aponta o professor Paulo Freire

O que interessa agora é alinhar e discutir alguns saberes fundamentais à prática educativo-crítica ou progressista e que, por isso mesmo, devem ser conteúdos obrigatórios à organização programática da formação docente. Conteúdos cuja compreensão, tão clara e tão lúcida quanto possível, deve ser elaborada na prática formadora. É preciso, sobretudo, e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção. (FREIRE, 2004, p.30)

## REFERÊNCIAS

- CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz & Terra, 2004.
- KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson A. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. **Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality**, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC. 2007.
- KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Cap. v. 1, p. 10-25, 2011.
- KIRNER, Claudio. Desenvolvimento de aplicações Educacionais Adaptáveis Online com Realidade Aumentada. In: **Tendências e Técnicas em Realidade Aumentada**, v. 3, p. 9-25, 2013. Disponível em: [http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/documentos/pre\\_SVR%202013.pdf](http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/documentos/pre_SVR%202013.pdf) Acesso em: 01 nov. 2016.
- RODELLO, Ildeberto A. et al. Realidade Virtual e Aumentada Aplicada na Área de Negócios: casos na área de Marketing e de Projeto e Desenvolvimento de Produtos. In: **Tendências e Técnicas em Realidade Aumentada**, v. 3, p. 43-59, 2013. Disponível em: [http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/documentos/pre\\_SVR%202013.pdf](http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/documentos/pre_SVR%202013.pdf) Acesso em: 01 nov. 2016.
- ROSS, Jurandyr L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2014.
- TASSINARI, C. C. G.; DIAS NETO, C. de M. Tectônica Global. In: TEIXEIRA, Wilson *et al* (orgs.) **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Compa
- ZORZAL, Ezequiel Roberto, *et al*. **Aplicação de jogos educacionais com realidade aumentada**. RENOTE 6.2 (2008). Disponível em <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14575/8482> Data: 15 fev. 2017.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos membros do “Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos” e “Laboratório de Pesquisa em Computação Aplicada” (LaPesCA) da FCT/UNESP, ao Departamento de Geografia na pessoa do professor José Mariano Caccia Gouveia e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia na pessoa do professor João Osvaldo Rodrigues

Nunes e ao coletivo CETAS (Centro de Estudos do Trabalho, Ambiente e Saúde) na pessoa do professor Antônio Thomaz Júnior. Um agradecimento especial ao funcionário Fernando Pacanelli Martins (Assistente de Suporte Técnico do Departamento de Matemática e Computação), sem o qual seria impossível realizar as instalações e calibrações necessárias. “OBRIGADO, FERNANDO!” Por fim, agradecemos a todas e todos que contribuíram de alguma forma para que esse projeto se tornasse realidade.