



O software MicroDEM como recurso didático para o ensino de Geomorfologia

The MicroDEM software as a didactical resource for teaching of Geomorphology.

Oliveira¹, G. P.; Diniz², M. T. M.
georgesb@bol.com.br;

Resumo

O uso de Geotecnologias por parte dos professores de Geografia é algo que possui um considerável valor para a complementação dos conteúdos geográficos trabalhados em sala de aula. Contudo, esta prática atualmente se desenvolve de maneira incipiente. A Geomorfologia, que didaticamente falando é a subárea da geografia que trata do estudo das formas de relevo, pode ser trabalhada de diversas maneiras práticas e dinâmicas graças à diversificada disponibilidade de softwares livres que, por sua facilidade de operação, podem subsidiar um primeiro contato amistoso entre alunos dos níveis básicos de ensino e as Geotecnologias. Dentre estes softwares o MicroDEM se destaca por oferecer uma série de funcionalidades que, se trabalhadas da maneira correta, podem contribuir bastante para a fixação dos conteúdos teóricos relacionados ao estudo das formas de relevo. Sabendo-se disto, objetiva-se neste trabalho analisar as potencialidades do software MicroDEM como recurso didático de ensino e popularização da Geomorfologia, podendo este ser aproveitado para metodologias práticas de ensino destinadas principalmente aos alunos do nível Médio de ensino. Espera-se que este trabalho possa servir de referencial para o desenvolvimento de metodologias que contribuam para a difusão dos conhecimentos geomorfológicos e melhoria da qualidade de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Geomorfologia, MicroDEM, Popularização da Ciência.

Abstract

The use of Geotechnology by Geography teachers is something that has considerable value to complement geography school curriculum. However, this practice is being currently developed in an incipient way. Geomorphology, which is, from a didactical perspective, a subfield of geography that deals with the study of landforms, can be studied in various practical and dynamic ways due to the diverse availability of free software that, by its ease of operation, can support a first friendly contact between students of basic levels of education and Geotechnology. One of these softwares, MicroDEM, stands out by offering a number of features which, if used the right way, can do much for fixing the theoretical concepts related to the study of landforms. Knowing this, the objective of this study is to analyze MicroDEM software's potential as a teaching resource for study and popularization of Geomorphology, which may be used to teach practical educational methodologies designated primarily for medium level students. It is hoped that this work can serve as a reference for the development of methodologies that contribute to the dissemination of geomorphological knowledge and to improve the quality of education.

Keywords: Geomorphology Teaching, MicroDEM, Popularization of Science

1. INTRODUÇÃO

No intuito de despertar nos alunos o interesse em aprender ciência, cada vez mais se tem introduzido nas salas de aula metodologias de ensino que se utilizam de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Hoje em dia, graças à presença mais constante de laboratórios de informática nas escolas, tornou-se cada vez mais fácil colocar essas tecnologias em contato com os

¹George Pereira de Oliveira, Departamento de Geografia/Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física, Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, Brasil

²Marco Túlio Mendonça Diniz, Departamento de Geografia/Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física, Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, Brasil

alunos. A Geografia, que de acordo Fitz (2008) vive um novo momento paradigmático denominado de Geografia Tecnológica, tem à sua disposição um número considerável de tecnologias que servem para os seus propósitos de análise geoespacial denominadas de Geotecnologias. Ao contrário das TIC, que se popularizam cada vez mais nas práticas didático-pedagógicas da Geografia e demais disciplinas, as Geotecnologias estão reclusas apenas às áreas de pesquisas aplicadas mesmo havendo uma considerável quantidade de softwares que por sua simplicidade podem permitir um primeiro contato amistoso dos alunos dos níveis básicos de ensino com as geotecnologias e expandir a Geografia Tecnológica para a área do ensino de Geografia.

Trabalhos como o de Correa, Fernandes e Paini (2010), que diagnosticam como as Geotecnologias estão sendo veiculadas no Sistema Educacional, ainda são muito escassos. Esses autores mostraram dados alarmantes de como as Geotecnologias são negligenciadas no ensino educacional de nível médio no Brasil. De acordo com este estudo, realizado com estudantes de nível médio das redes pública e privada de Maringá-PR, 89,2% dos alunos entrevistados desconhece o termo Geotecnologia. Quando se analisa apenas os números da rede pública, o problema ainda é maior, subindo essa percentagem para 92,9%. Esses números, mesmo que sendo referentes á amostragens em uma área restrita, refletem bem a realidade de diversas áreas do país.

O desconhecimento das Geotecnologias não é só um problema ligado aos alunos. A falta de conhecimento sobre essas novas ferramentas de análise geográfica por parte dos professores de Geografia é outro sério problema. São raras as instituições de ensino superior no Brasil que preparam os futuros docentes a fazer à transição das Geotecnologias consagradas nas pesquisas geográficas para dentro da sala de aula. De acordo com estudos de Nascimento e Hetkowski (2011) realizados em uma escola de ensino fundamental de Salvador-BA, mais de 50% dos professores de Geografia entrevistados desconhecem ferramentas como o Google Earth e o Google Maps, nunca tendo a grande maioria destes a curiosidade de conhecer ou explorar Geotecnologias para o seu uso em sala de aula.

Dentre as diferentes subáreas da Geografia, a Geomorfologia se apresenta como uma área do conhecimento que tem a seu favor vários recursos didáticos de fácil obtenção. Esses recursos se fazem bastante necessários frente ao caráter empírico desta subdisciplina do conhecimento geográfico, necessitando os professores de geografia trabalhar com metodologias práticas que complementem os conteúdos teóricos. Alguns trabalhos têm atestado a eficiência do uso de softwares para o ensino de Geomorfologia (LIMA, 2012; PEREIRA; SILVA, 2012), centrando-se, sobretudo, no uso do Google Earth. Neves, Neves e Fornelos (2006) fazem uma análise das potencialidades das geotecnologias como ferramentas de auxílio na elaboração por parte dos próprios professores de materiais didáticos que estejam mais adaptados á realidade dos alunos.

Fazendo uso de imagens Cbers 2, cartas topográficas digitalizadas e imagens de radar (SRTM), além dos softwares livres 3DEM e SIG Spring 4.1, esses autores construíram modelos digitais de elevação a partir da realidade conhecida pelos alunos, aproximando assim a Geomorfologia do espaço de vivência destes.

Os softwares citados acima não são os únicos acessíveis às práticas de ensino dos conhecimentos geomorfológicos. O software gratuito MicroDEM (GUTH; RESSLER; BACASTOW, 1987) por sua facilidade de operação em computadores de simples configuração, se apresenta como uma ferramenta de considerável valor didático para o processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos geomorfológicos.

Sabendo-se do potencial do MicroDEM para o ensino didático de Geomorfologia e da necessidade que se tem atualmente de se introduzir novos recursos de aprendizagem que tornem o processo de aprendizagem algo interessante aos alunos, objetiva-se neste trabalho apresentar aos alunos de Licenciatura em Geografia e professores em atuação uma proposta de exploração do potencial do software livre MicroDEM para a complementação das práticas de ensino e popularização de Geomorfologia, voltada principalmente para o Ensino Médio. Procura-se adequar esta proposta com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) (BRASIL, 1999). Espera-se com isso que os atuais e futuros professores de Geografia que venham a ministrar aulas no Ensino Médio tenham a sua disposição uma nova ferramenta de fixação dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula no intuito de que estes possam transmitir aos seus alunos uma noção mínima do que são Geotecnologias e de como elas auxiliam nos estudos geográficos, sobretudo os relacionados às formas de relevo.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica para a identificação de trabalhos com temática semelhante. Foram pesquisados outros estudos que tratam do uso de Geotecnologias nas salas de aula dos níveis básicos de ensino e os seus benefícios. Além disso, buscou-se tutoriais e páginas da internet que mostrassem informações sobre os principais recursos e funcionalidades do software MicroDEM, para poder-se então fazer uma triagem das principais funções que melhor se adequam aos objetivos propostos neste trabalho. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 1999) foram analisados buscando-se com isso conciliar as práticas propostas neste trabalho com as diretrizes estabelecidas por este documento para o ensino de Geografia, especificamente no que diz respeito ao ensino das formas de relevo.

Listadas as funções de interesse, as mesmas foram testadas em um microcomputador para se analisar o grau de dificuldade de manuseio do MicroDEM, vendo quais dessas funções seriam realmente viáveis de serem trabalhadas com alunos de Ensino Médio, tendo em vista que estes já estão mais familiarizados com a maior parte das inovações tecnológicas que tem surgido ao longo do século XXI. Todo o passo a passo durante a operação do programa foi sendo registrado através de *print screens* e vídeos que serão utilizados futuramente para a elaboração de tutoriais que estarão disponíveis aos professores que se disponham a fazer uso do MicroDEM em suas metodologias de ensino.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999, p. 30), os professores de Geografia neste nível devem ensinar aos alunos como “construir competências que permitam a análise do real, revelando as causas e efeitos, a intensidade, a heterogeneidade e o contexto espacial dos fenômenos que configuram cada sociedade”. Nesta tentativa de visualizar o real, a simples análise de conceitos teóricos não é suficiente para fixar na mente do aluno o fenômeno espacial que se quer retratar. A visualização do espaço geográfico por outros meios pode contribuir para que o aluno consiga perceber a ocorrência dos diferentes processos naturais e sociais trabalhados em sala de aula que se desenvolvem ao seu redor. Dessa forma se faz necessário desenvolver nos alunos as habilidades de “ler, analisar e interpretar os códigos específicos da Geografia (mapas, gráficos, tabelas etc.), considerando-os como elementos de representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou espacializados” (BRASIL, 1999, p. 35)

No que diz respeito ao estudo das formas de relevo (Geomorfologia), os professores de Geografia têm à sua disposição uma grande variedade de recursos tecnológicos que podem contribuir bastante para o desenvolvimento das atividades que envolvem a leitura de representações espaciais dos processos geomórficos. Com o desenvolvimento das Geotecnologias, se apresentam acessíveis hoje aos professores e alunos diversos softwares que permitem facilmente a visualização e até a modelagem de dados geoespaciais por parte destes. O software MicroDEM é hoje um dos que apresentam mais recursos que se adequam ao objetivo proposto de aproximar os alunos à Geomorfologia de uma maneira prática e didática.

Antes de se mostrar o inventário de funções que o MicroDEM oferece aos professores que queiram introduzir práticas mais dinâmicas e modernas de ensino das formas de relevo, será feita uma breve introdução sobre a história desse software.

3.1 Breve histórico do MicroDEM

O **MicroDEM** (Figura 01) é um software livre de mapeamento e análise geomorfológica desenvolvido pelo Professor Peter Guth do Departamento de Oceanografia da Academia Naval dos EUA (US Naval Academy) (USNA, *online*). Atualmente este software é distribuído gratuitamente na internet através do endereço eletrônico <http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdem.htm>, sendo necessário para o seu funcionamento que o computador disponha de um sistema operacional da família *Windows* de no mínimo 32 bits e tenha instalado o software auxiliar *Bordland Database Engine (BDE)*, também disponível no mesmo endereço do software principal. Este software só está disponível no idioma inglês.

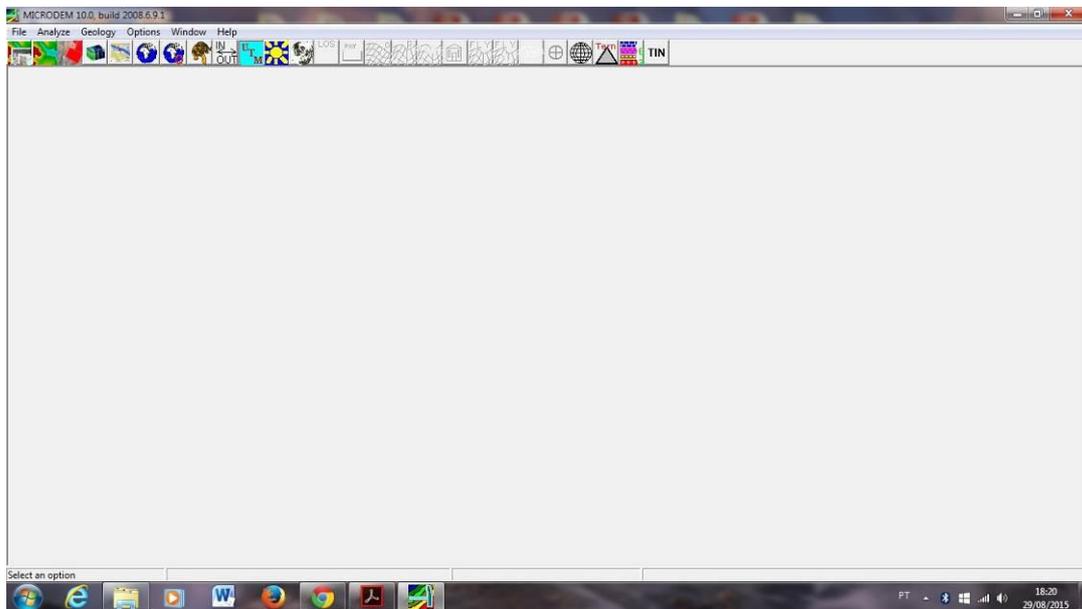


Figura 01. Interface do MicroDEM. **Fonte:** Acervo dos autores.

A história do MicroDEM começou no início da década de 1980 com a tentativa do professor Guth de criar um novo software de análise computadorizada do terreno que auxiliasse as equipes de campo do Exército dos EUA em suas pesquisas, tendo sido em 1985 finalizada sua primeira versão (GUTH, 2009). O MicroDEM foi apresentado pela primeira vez a comunidade científica por Guth, Ressler e Bacastow (1987), sendo seu banco de dados na época ainda formado por informações referentes apenas à regiões dos EUA. De acordo com esses autores, o MicroDEM surgiu como uma tentativa inicial de superar dois problemas que limitavam o uso da cartografia digital naquela época: o grande esforço necessário para a digitalização de dados topográficos para a aplicação dos princípios conhecidos e o elevado grau de sofisticação dos computadores requeridos pela maioria

do softwares de análise geomorfométrica até então existentes. Com este novo programa, um grande banco de dados provindo de diversos órgãos de pesquisa americanos (*US Geological Survey, National Geospatial Intelligence Agency, National Ocean Survey* etc.) ficou a disposição de cientistas do mundo todo. Além disso, o espaço de memória reduzido e as configurações demasiadamente simplistas que o MicroDEM requer o tornam acessível a praticamente qualquer pessoa que disponha de um microcomputador.

Hoje, o MicroDEM conta com um banco de dados que engloba diversas regiões do mundo e, somente no período de janeiro de 2003 à maio de 2008 foi baixado mais de 87 mil vezes (GUTH, 2009). Dentre as principais funções desempenhadas pelo programa, tem-se a criação de Modelos Digitais de elevação coloridos, mapas de declividade, mapas de curvas de nível, mapas de orientação de vertentes, relevo sombreado, perfis topográficos, visualizações em 3D de formas de relevo, extração de lineamentos, transformação de coordenadas geográficas, criação de gráficos geomorfométricos etc. Mesmo não tendo a mesma precisão que softwares pagos mais avançados, o MicroDEM compensa isso com a rapidez e facilidade de produção dos resultados, podendo ter uma considerável serventia para o estudo preliminar de variáveis geomorfométricas.

O que os criadores do MicroDEM não imaginavam é que, além de seu valor para os estudos aplicados, a facilidade de manuseio deste software possibilita uma série de práticas que podem ser bastante aproveitadas no pelos docentes incumbidos de trabalhar com os conhecimentos geomorfológicos. O desconhecimento disto por parte dos professores os faz abrir mão de uma poderosa ferramenta de auxílio ao processo de ensino das formas de relevo e de iniciação dos alunos no manuseio de Geotecnologias. É com base neste pressuposto que a seguir se iniciará uma explanação sobre as principais funcionalidades do MicroDEM que podem ser aproveitadas para os estudos básicos de Geomorfologia e instigar os alunos a participarem como agentes ativos do processo de ensino-aprendizagem.

3.2 O MicroDEM como recurso didático

Para a execução da atividade prática com o software MicroDEM é necessário um conhecimento prévio do professor de Geografia no manuseio de Geotecnologias, sendo de grande importância o treinamento do uso dessas tecnologias ao longo da formação docente, e que a escola conte com um laboratório de informática. No processo de identificação das funções aplicáveis ao ensino identificaram-se seis funções que podem ser de grande auxílio ao ensino básico de Geomorfologia que serão detalhadas mais a seguir. O software só se encontra disponível no idioma inglês. Por ser tão fácil de operar, o idioma não se apresenta como um empecilho ao manuseio do

programa por parte dos professores e alunos. Basta para os professores traduzir os principais conceitos trabalhados, como as cinco funcionalidades básicas que serão identificadas mais a frente. Para sanar qualquer dificuldade pode-se realizar uma aula interdisciplinar que conte com a participação do professor de Língua Inglesa. Isso resultará numa construção mais concreta do conhecimento.

Inicialmente, após se instalar o programa e abri-lo, é necessário adicionar uma camada de dados *raster*. Na representação espacial por dados *raster* ou matriciais o espaço é representado através de uma “matriz $P(m, n)$ composto de m colunas e n linhas, onde cada célula possui um número de linha, um número de coluna e um valor correspondente ao atributo estudado e cada célula é individualmente acessada pelas suas coordenadas” (CÂMARA; MONTEIRO, 2001). No caso específico da atividade aqui proposta, a camada *raster* deverá representar espacialmente as variações do terreno. Dentre as camadas que possibilitam isso disponíveis na internet, as que se apresentam mais acessíveis são as imagens SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) disponibilizadas pelo projeto “Brasil em Relevo” da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (MIRANDA, 2005) no endereço eletrônico <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/> (Figura 02). Não são as de melhor resolução disponíveis, apresentando um resolução espacial de 90 m, mas a facilidade de adquiri-las e o tamanho reduzido dos arquivos as tornam úteis aos fins almejados, pois a precisão não será de grande importância por se tratar de uma atividade para fins didáticos. O processo de download dessas imagens é muito simples, sendo o mesmo mostrado passo a passo na Figura 03. Recomenda-se que a área escolhida para a atividade seja da região onde a escola e os alunos se localizam, aproximando assim ainda mais à realidade local.

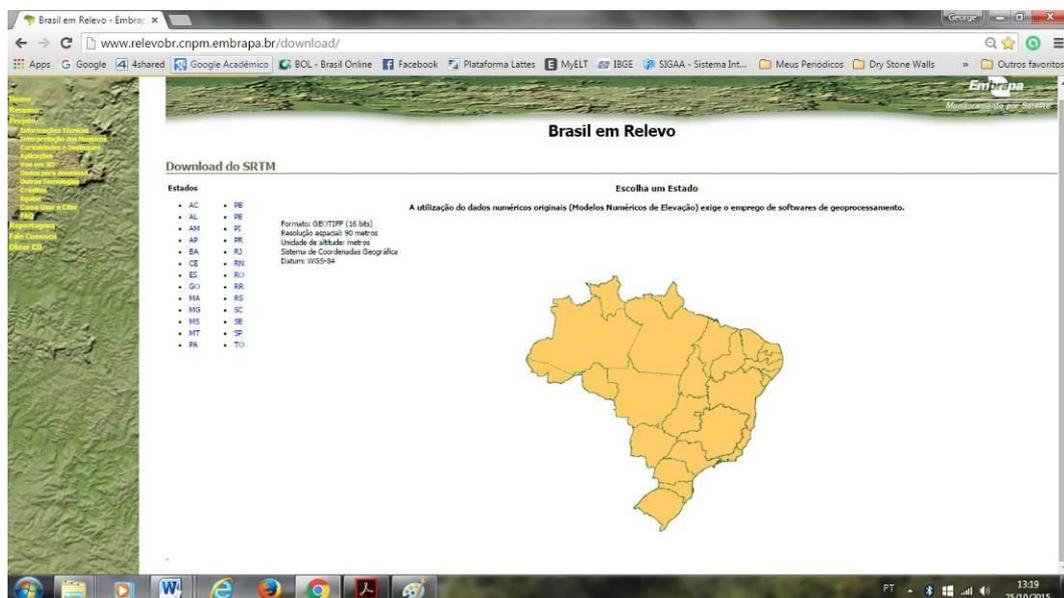


Figura 02. Site “Brasil em Relevo” da EMBRAPA. **Fonte:** Acervo dos autores.

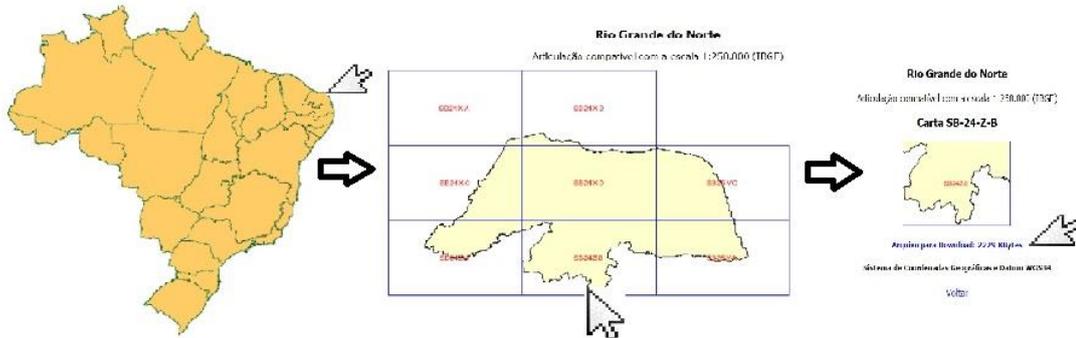


Figura 03. Passo a passo de como se baixar as imagens SRTM do site “Brasil em relevo”. **Fonte:** Acervo dos autores.

Caso se queira trabalhar com camadas *raster* de melhor resolução espacial, também é possível adquiri-las de maneira fácil e gratuita através da internet. O projeto Topodata do Instituto nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) distribui para a comunidade em geral imagens SRTM modificadas para apresentarem uma resolução espacial de 30 m, sendo estas obtidas através de técnicas de interpolação aplicadas às originais de 90 m distribuídas pelo *United States Geological Survey* (USGS) (VALERIANO, 2005). Estas imagens se encontram disponíveis no endereço eletrônico <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>, sendo o modo de baixa-las bastante parecido com o exposto para o projeto Brasil em Relevo. Além disso, recentemente a USGS através do endereço <http://earthexplorer.usgs.gov/>, onde é possível fazer o download de diversos tipos de camadas *raster*, disponibilizou gratuitamente as imagens SRTM originais de 30 m. Para baixa-las só é necessário fazer um rápido e simples cadastro, onde será disponibilizado um *login* e senha para que os usuários possam navegar pelo site.

Tendo-se salvo no computador a camada *raster* (recomenda-se criar um banco de dados com estes arquivos para facilitar a operação da atividade), agora já se pode visualizá-las na interface do MicroDEM. Para adicioná-la ao software basta recorrer à barra de ferramentas que se encontra na parte superior da interface do programa e clicar em *Open DEM*. Ao se fazer isso se poderá visualizar uma janela onde se irá selecionar a pasta onde o arquivo desejado se encontra. Feito isso, dá-se um duplo clique neste, esse procedimento é bastante semelhante ao de outros softwares que fazem parte do cotidiano. Com isso, o MDE aparecerá automaticamente (Figura 04).

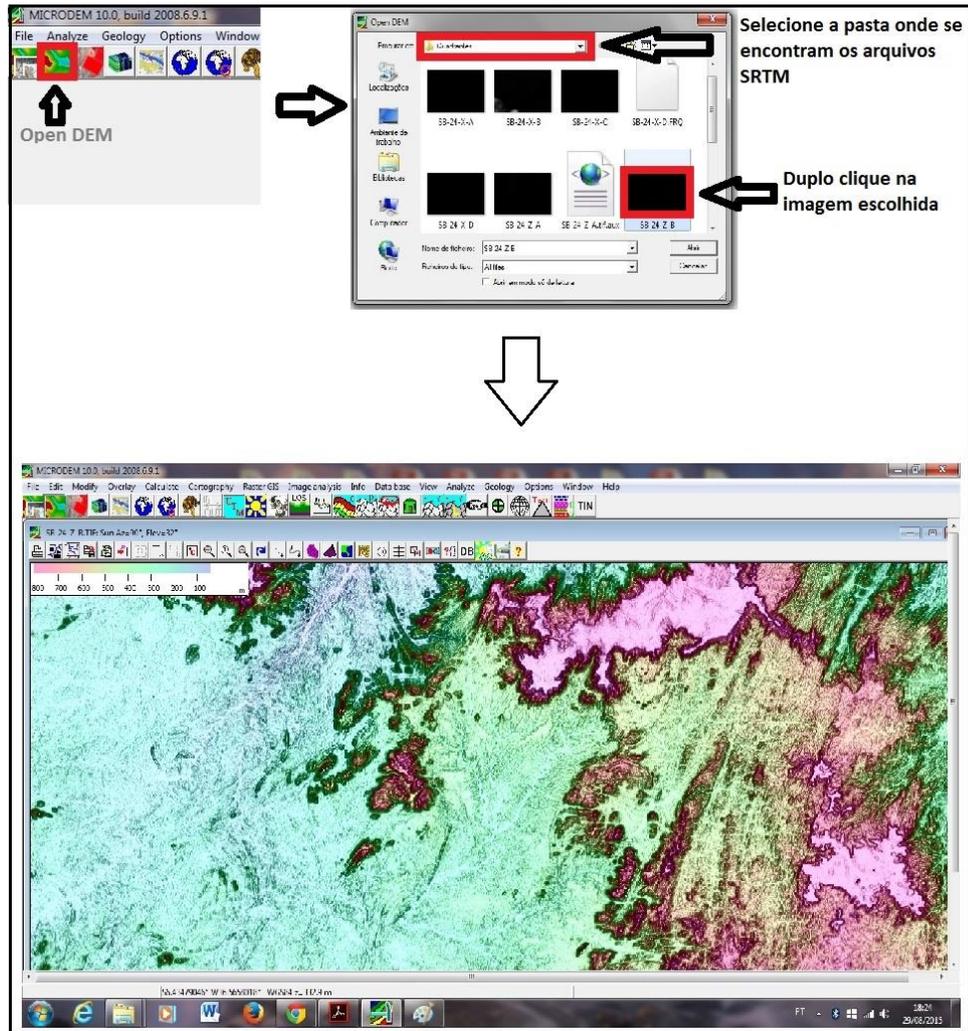


Figura 04. Adicionando imagens SRTM ao MicroDEM. **Fonte:** Acervo dos autores.

As principais funções que irão contribuir bastante para o ensino dinâmico e didático de Geomorfologia que o MicroDEM oferece estão reunidas em um conjunto de funcionalidades denominado de *Display Parameter* (Mostrador de Parâmetros), sendo cinco as que receberão destaque neste trabalho: *Elevation* (Elevação), *Slope* (Inclinação), *Reflectance* (Refletância), *Contour* (Contorno) e *Aspect* (Aspecto) (Figura 05). O *Display Parameter* é um conjunto de funcionalidades que permite processar o MDE e extrair dados geomorfométricos de maneira fácil e rápida. A facilidade de manuseio dessas funções é tão impressionante que para executá-las utiliza-se apenas o *mouse* do computador. Clicando-se com o botão direito do *mouse* tem-se acesso a uma janela de ferramentas onde a primeira delas será o conjunto *Display Parameter*. Após isso, dá-se um clique normal sobre este conjunto de funções e então se visualizará as funcionalidades que compõem este, dando-se destaque para as cinco primeiras. Ao se clicar em qualquer uma dessas cinco funcionalidades básicas, será apresentada uma caixa de diálogo cujo próximo passo será apenas dar um clique normal em *Ok*.

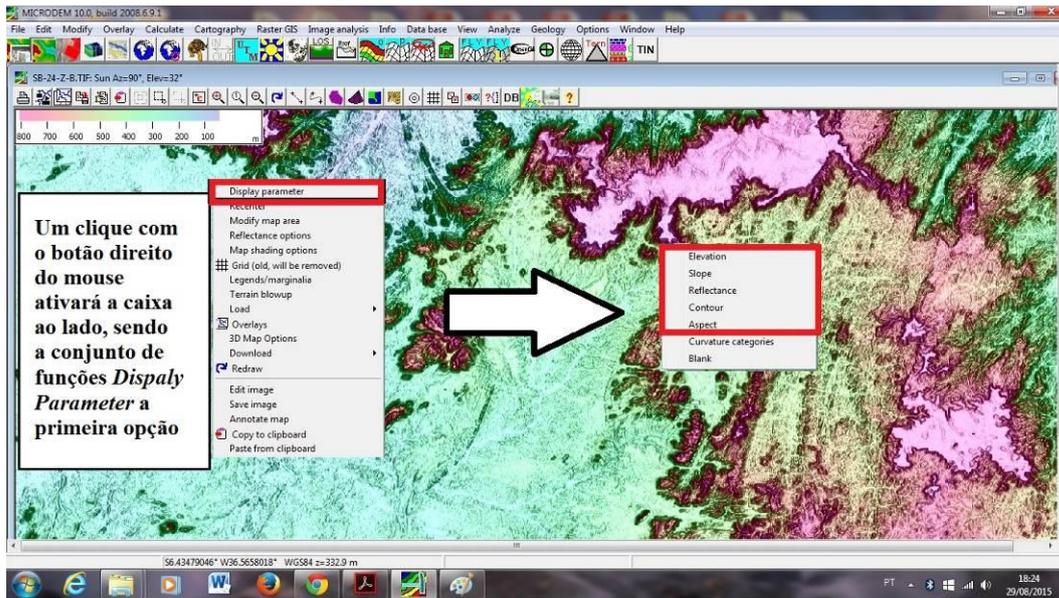


Figura 05. Conjunto de funções *Display Parameter*, com destaque para as cinco funções priorizadas neste trabalho.

Essas cinco funções não devem ser apenas mostradas de maneira vaga, focando-se em sua execução. Elas devem ser trabalhadas como ferramentas de apoio à explanação sobre as características das diferentes formas de relevo e a interação destas com a sociedade. Clicando-se em *Elevation* é possível alterar as cores do MDE selecionando a palheta de cores desejada e assim distinguir as diferentes cotas altimétricas que se apresentam no terreno representado (Figura 06). Com base nas diferenças de altitude e modelado, o mapa hipsométrico gerado através dessa função pode ser utilizado para a distinção entre as diferentes unidades morfoestruturais, como escudos cristalinos e bacias sedimentares, e morfoesculturais do relevo como planaltos, planícies e depressões (GERASIMOV, 1946; MERCEJAKOV, 1968; ROSS, 1990).

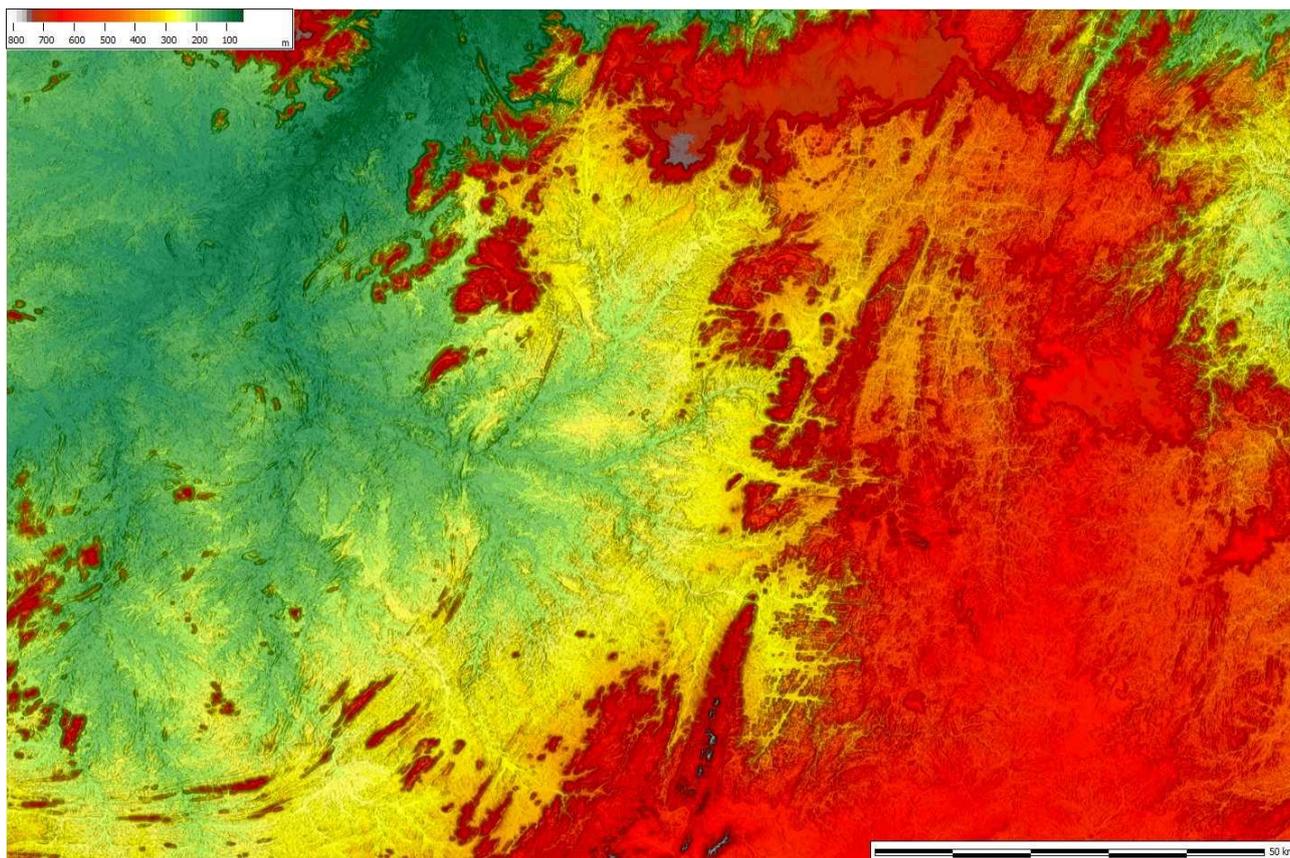


Figura 06. Hipsometria gerada a partir da função *Elevation* do MicroDEM. As áreas mais elevadas são as que se encontram nas cores que vão do amarelo, passando pelo vermelho e chegando ao branco enquanto as áreas em tons verdes são as menos elevadas e que sofreram maior processo de denudação. **Fonte:** Acervo dos autores.

Em *Slope* calcula-se a declividade do terreno. Essa função permite elaborar um modelo de inclinação do relevo, criando-se assim representação do terreno onde estão distinguidas as áreas mais e menos íngremes do terreno (Figura 07). Analisando-se este mapa, o professor de Geografia pode incentivar os alunos a correlacionarem a declividade com as áreas preferenciais de ocupação humana, questionando-os, por exemplo, sobre quais seriam as áreas mais propícias ao desenvolvimento de agrupamentos populacionais e quais os riscos de se ocupar áreas cuja declividade não propicia a construção de habitações. Dessa forma podem-se relacionar as características do relevo à ocorrência de desastres naturais, como deslizamentos de massa e queda de blocos, e debater maneiras de se evitar a ocorrência dessas catástrofes.

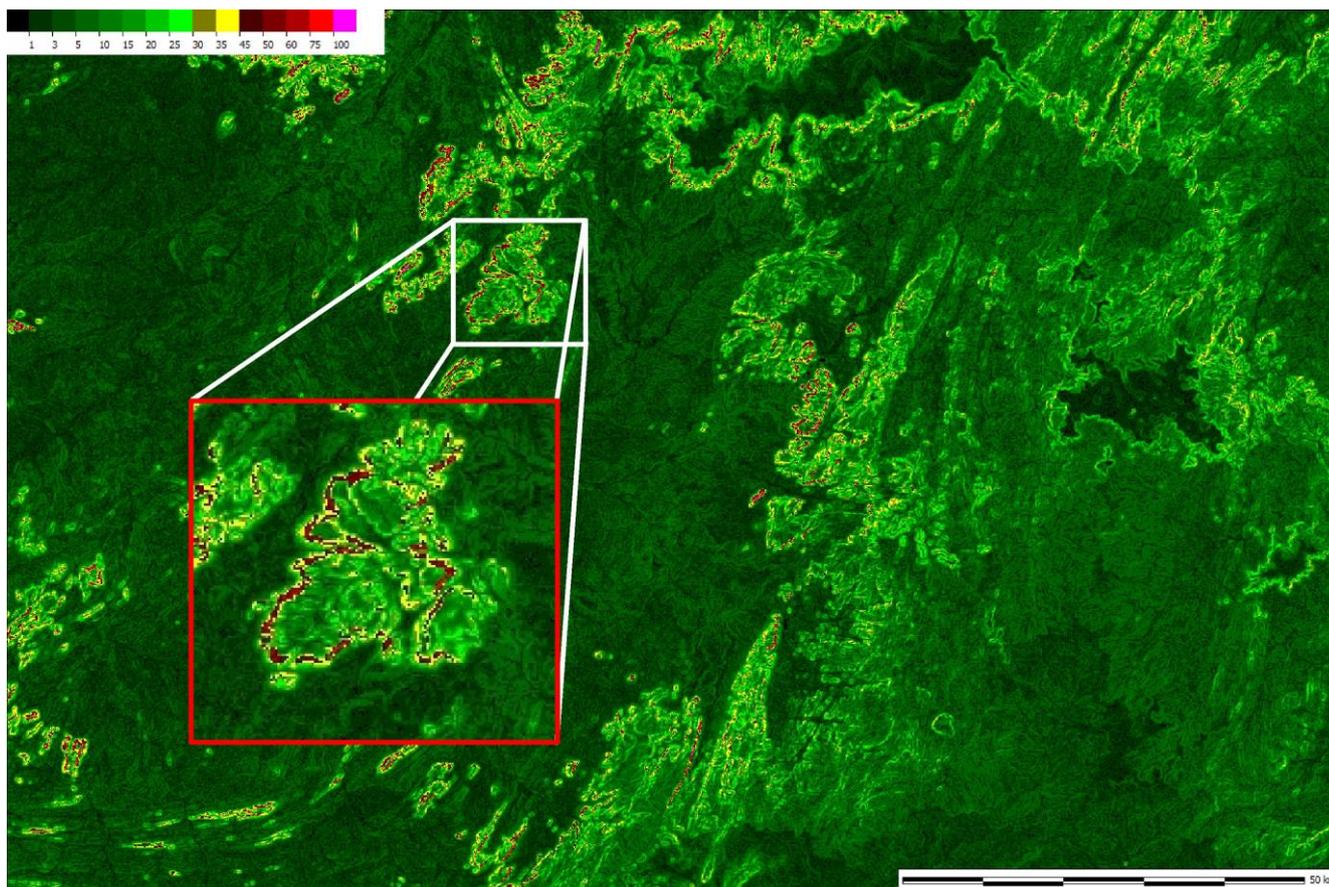


Figura 07. Declividade gerada a partir da função *Slope* do MicroDEM. As áreas em tons verdes representam as menos íngremes enquanto as em tons vermelhos são as de maior inclinação do terreno. **Fonte:** Acervo dos Autores.

A função *Reflectance* permite sombrear o relevo (Figura 08). Com o mapa de relevo sombreado é possível perceber a rugosidade do relevo, pois diversas feições, como canais de drenagens, encostas e zonas de falhas são destacados neste tipo de modelo do terreno. Dessa forma, pode-se trabalhar como os canais de drenagem agem na esculturação das formas de relevo, além de mostrar os resquícios dos processos tectônicos que atuaram ou atuam na região estudada.

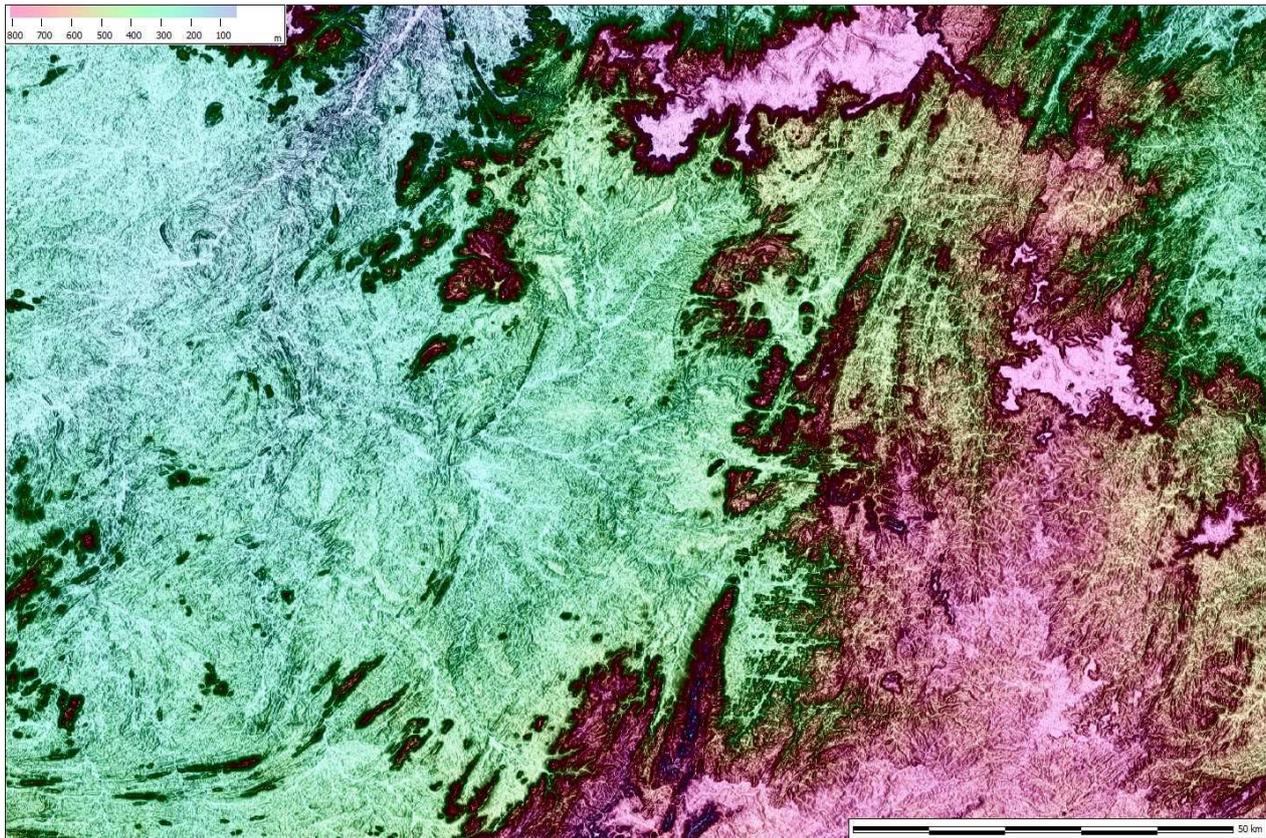


Figura 08. Relevo sombreado gerado a partir da função *Reflectance* do MicroDEM, destacando a orientação dos canais de drenagem e das zonas de falhamento. **Fonte:** Acervo dos autores.

A função *Contour* permite traçar as curvas de nível do terreno (Figura 09). Com o mapa de curvas de nível os professores podem destacar as antigas formas de representação do relevo utilizadas pelos geomorfólogos pioneiros, destacando-se as curvas de nível como uma dessas primeiras representações que mais se popularizaram.

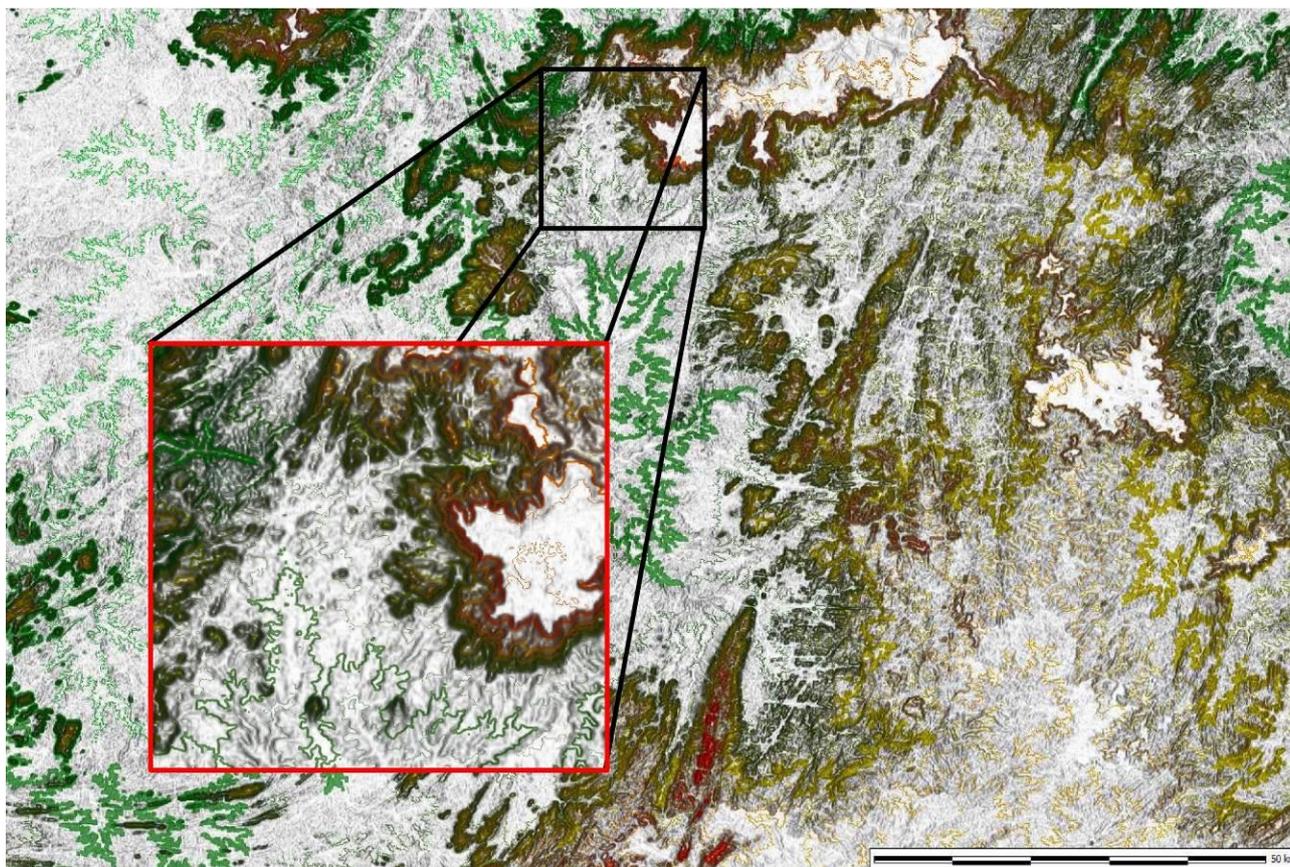


Figura 09. Curvas de nível geradas a partir da função *Contour* do MicroDEM. Cada intervalo entre elas é de 100 m.

Fonte: Acervo dos autores.

A função *Aspect* serve para calcular a orientação das vertentes (Figura 10). Com ela é possível perceber para qual direção cada vertente está voltada. O professor pode relacionar essa variável com conteúdos relacionados aos estudos do clima, mostrando como a orientação das vertentes interage, por exemplo, na ocorrência do fenômeno da orografia. Essa maior exposição topográfica de certas direções de vertentes a fenômenos atmosféricos também possui influência no desenvolvimento de determinadas coberturas vegetais.

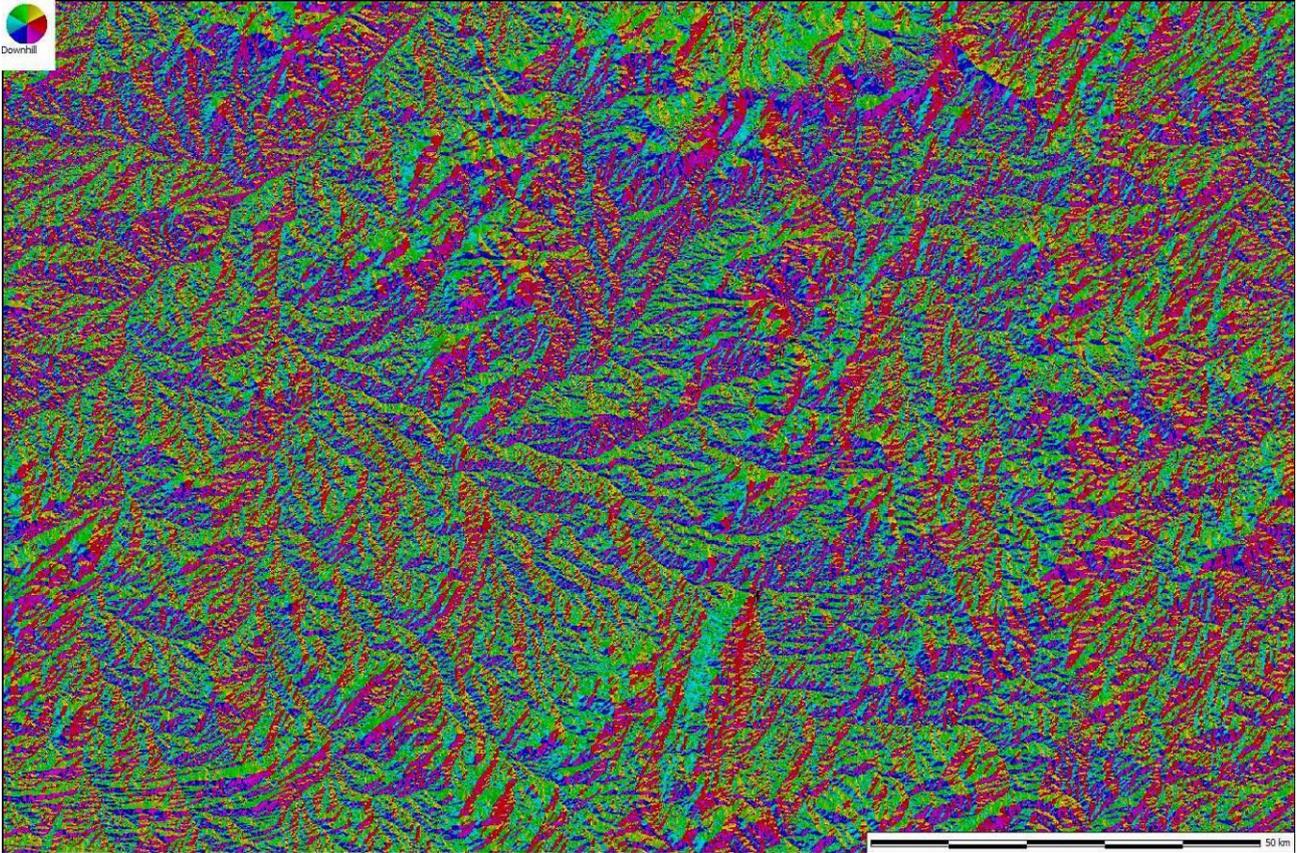


Figura 10. Orientação das vertentes gerada a partir da função *Aspect* do MicroDEM. Para saber a direção a qual a vertente está orientada deve-se fazer uso do gráfico localizado no canto superior esquerdo da imagem **Fonte:** Acervo dos autores.

Duas outras funções do MicroDEM que merecem ser destacadas e que não fazem parte do conjunto *Display Parameter* são as referentes à criação de blocos diagrama em 3D e de perfis topográficos. Estas possuem uma considerável importância para a individualização das diferentes superfícies geomorfológicas.

Atualmente, em um mundo que rodeia a todos de novas tecnologias, qualquer ferramenta que envolva a representação tridimensional provoca exultação nos jovens. Para utilizar essa função basta procurar na barra de ferramentas superior o ícone referente à opção *Oblique View* e clicar sobre este. Feito isso se dá um duplo clique no local do MDE onde se quer começar a traçar o bloco diagrama. Logo em seguida aparecerá um quadrado que deverá ser redimensionado simplesmente movimentando o mouse para abranger a área que se quer retratar. Escolhido o tamanho da área que será compreendida no bloco diagrama dá-se novamente um duplo clique e, na caixa de diálogo que aparecerá logo em seguida, clica-se em *Ok* (Figura 11). O bloco diagrama será gerado automaticamente, resultando em um produto que permitirá uma visão detalhada dos diferentes modelados do relevo (Figura 12).

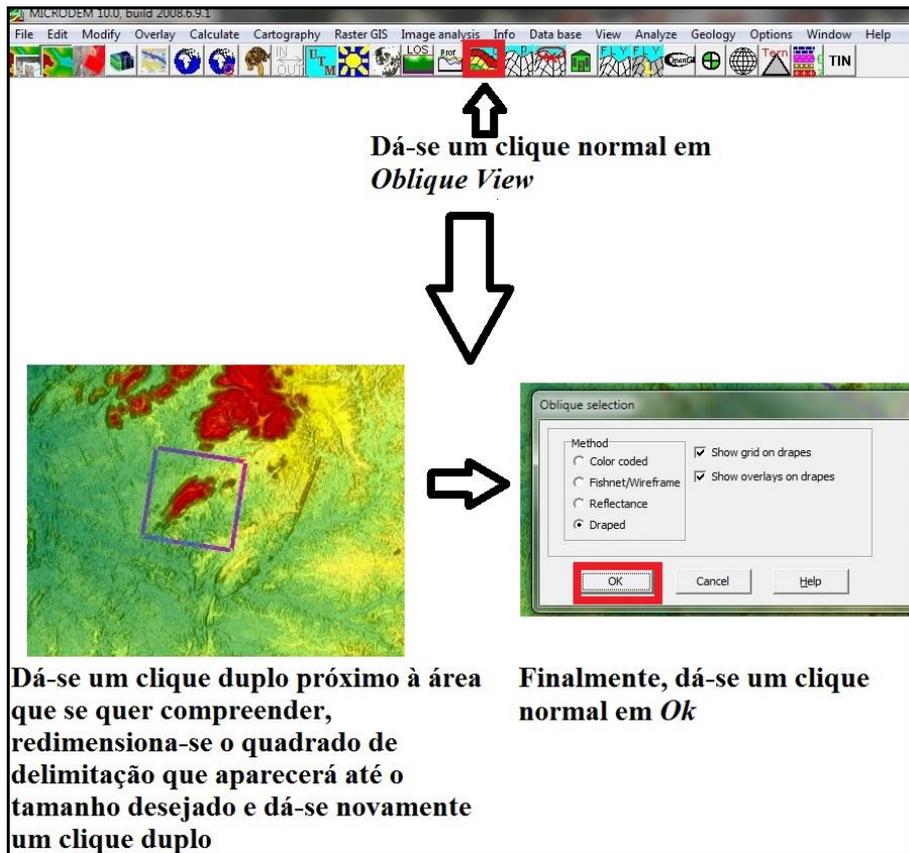


Figura 11. Passo a passo para a elaboração de Bloco Diagrama em 3D no MicroDEM. Fonte: Acervo dos autores.

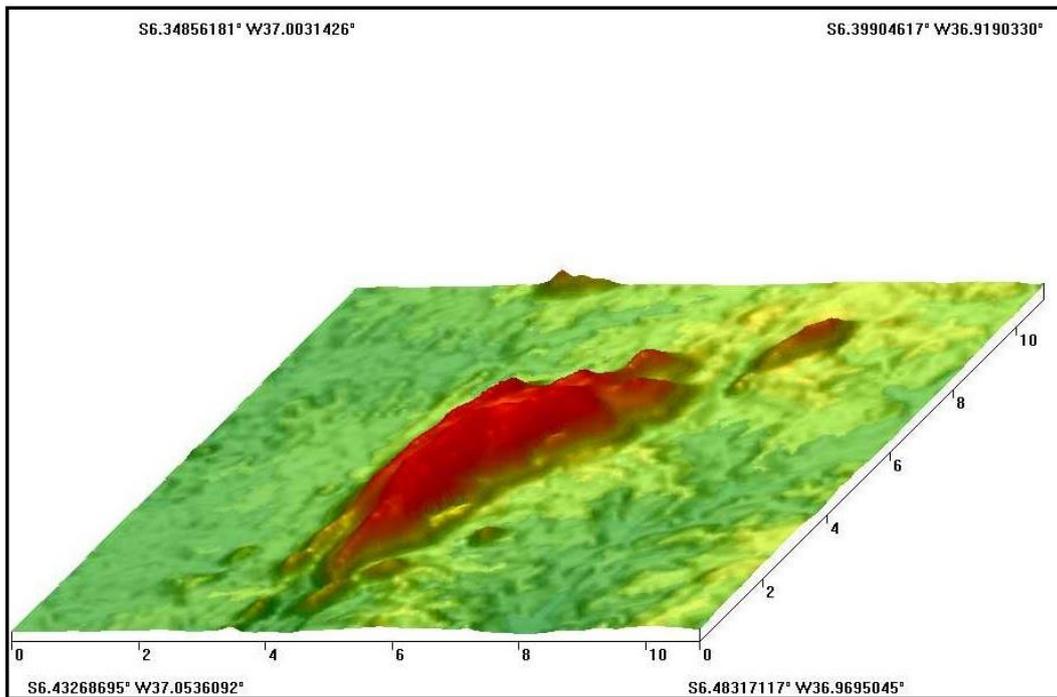


Figura 12. Representação em 3D de feição do relevo gerado a partir da função *Oblique View* do MicroDEM. Fonte: Acervo dos autores.

A função do MicroDEM que permite a elaboração de perfis topográficos denomina-se *Line of Sight Profile*. Assim como a *Oblique View*, esta também se localiza na barra de ferramentas superior. Para executá-la basta clicar no ícone correspondente à função, dar um clique duplo na área em que se quer que o perfil se inicie e outro clique duplo na área onde se quer que ele termine. Após isso, o perfil topográfico aparecerá automaticamente (Figura 13). Com este perfil, o professor poderá mostrar aos alunos, através de uma visão transversal, como se dão as variações de altitude, sejam elas bruscas ou suaves, que marcam os limites entre as diversas unidades do relevo de uma maneira detalhada.

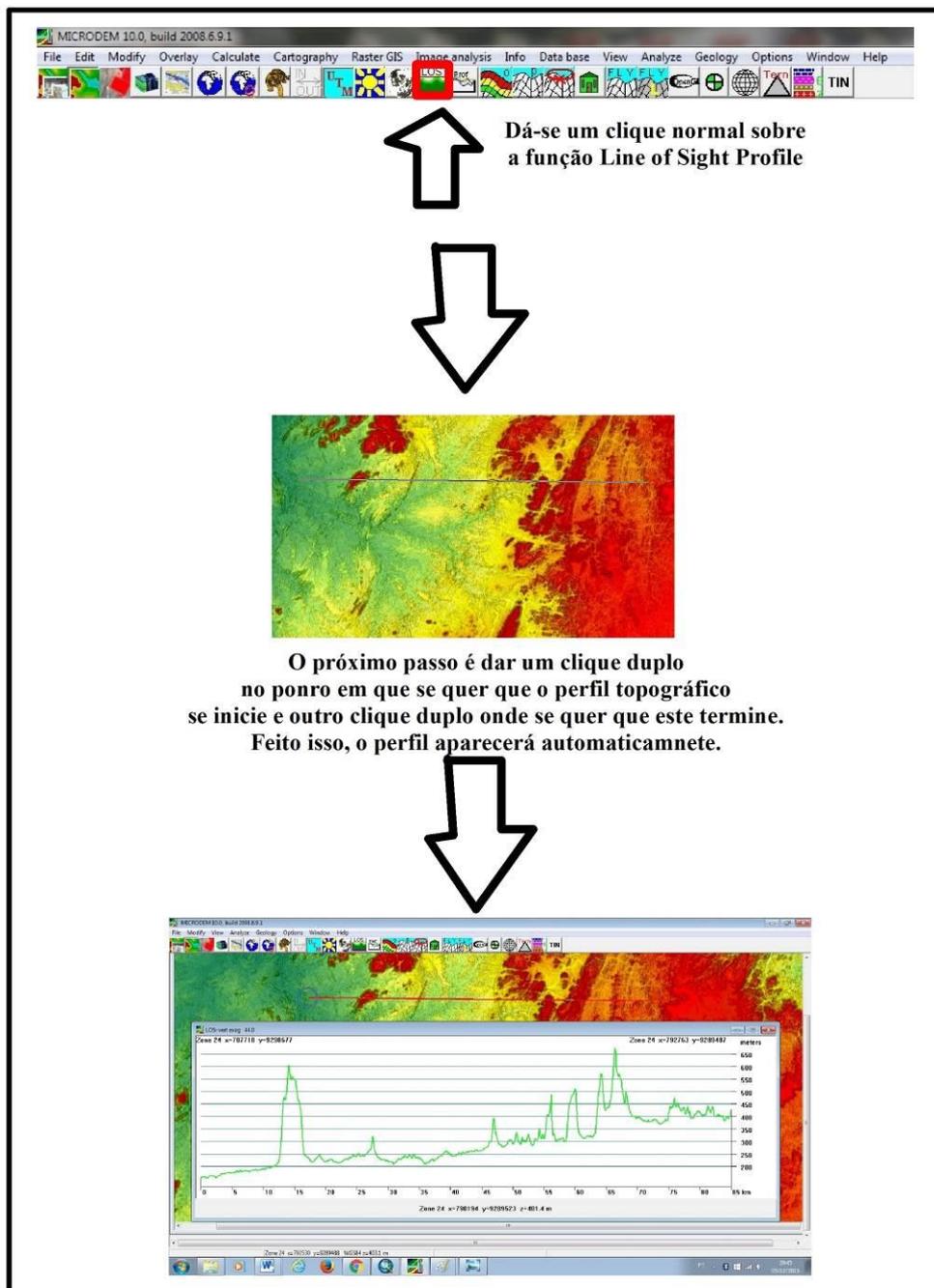


Figura 13. Elaboração de perfil topográfico através do MicroDEM. Fonte: Acervo dos autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática apresentada neste trabalho possibilita aos professores de Geografia iniciar os alunos no manuseio de Geotecnologias e despertar nestes o entusiasmo em aprender Geomorfologia. O que antes era percebido apenas em representações analógicas, como através de imagens de papel, poderá ser visualizado em meio digital, integrando assim o processo de aprendizagem com novas tecnologias.

As Geotecnologias são de grande importância no processo de ensino-aprendizagem e funcionam como ferramentas necessárias para a dinamização das aulas e incentivo para que os alunos se apropriem dos conhecimentos historicamente acumulados pela sociedade, sobretudo os conhecimentos geográficos (CORREA; FERNANDES; PAINI, 2010) e, no caso aqui especificado, geomorfológicos. Dessa forma, as Geotecnologias são de importância elevada para o processo de inclusão tecnológica nas escolas e popularização do conhecimento científico. Mas deve-se tomar cuidado, pois como afirma Pereira e Silva (2012), o importante não será apenas mostrar o funcionamento dessas novas tecnologias na busca por feições geomórficas, mas também compreender sua representação e, ao mesmo tempo, ilustrar os conteúdos teóricos trabalhados em sala de aula.

Compreendendo a dinâmica do relevo e sua importância para o desenvolvimento da sociedade e para o equilíbrio do meio natural, os alunos passarão a ver as feições geomorfológicas de uma maneira diferente e a dar um maior valor a toda a paisagem que estas sustentam. Vale-se ressaltar que é necessário ter ciência que o uso de Geotecnologias é algo dotado de complexidade e requer uma grande diversidade de conhecimentos, sendo a proposta apresentada neste trabalho apenas uma introdução básica e superficial do que é o vasto universo das Geotecnologias.

Por fim, conclui-se que o software livre MicroDEM é um bom aliado ao ensino de Geomorfologia, sendo seu manuseio relativamente fácil a ponto de qualquer pessoa que conheça o básico da informática possa operá-lo. A maioria das principais funções é executada em poucos cliques e oferecem resultados com uma velocidade admirável. Terminada esta análise das funções e dos benefícios do MicroDEM no ensino, espera-se agora que esta proposta possa ser utilizada nas metodologias dos professores de Geografia que acham que ainda vale a pena lutar pela popularização dos conhecimentos geográficos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Bruno de Azevêdo Cavalcanti Tavares por ter apresentado ao primeiro autor o fantástico software MicroDEM e compartilhado com este importantes conhecimentos acerca da Geomorfologia. Ao Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física (UFRN-CERES) pelo apoio instrumental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CORREA, M. G. G.; FERNANDES, R. P.; PIANI, L. D. Os avanços tecnológicos na educação: o uso das Geotecnologias no ensino de Geografia, os desafios e a realidade escolar. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1 p. 91-96, 2010.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GERASIMOV, I. P. Opyt geologièeskogo strojenija SSSR. **Problemy fizièeskoj geografii.**, v. 12, p. 33-46, 1946.

GUTH, P. Geomorphometry in MicroDEM. In: HENGL, T.; REUTER, H. I. (Eds.) **Geomorphometry: concepts, software, applications**. Amsterdam: Elsevier, 2009.

GUTH, P.L., RESSLER, E.K., BACASTOW, T.S. Microcomputer program for manipulating large digital terrain models. **Computers & Geosciences**, v. 13, n. 3, p. 209–213, 1987.

LIMA, R. N. S. Google Earth aplicado a pesquisa e ensino da Geomorfologia. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 17-30, jul./dez. 2012.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. **Annales de Geographie**, v. 77, n. 423, p. 538-552, 1968.

MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

NASCIMENTO, F. S.; HETKOWSKI, T. M. Geotecnologia: como explorar a educação cartográfica com as novas gerações?. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 10., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2011. p. 3513-3526.

NEVES. R. J.; NEVES, S. M. A. S.; FORNELOS, L. F. O uso de modelos digitais como recurso didático no ensino de Geomorfologia de localidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2006. p. 1-12.

PEREIRA, J. S.; SILVA, R. G. S. O ensino de Geomorfologia na educação básica a partir do cotidiano do aluno e o uso de ferramentas digitais como recurso didático. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 4, p. 69-79, jan./jun. 2012.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

USNA. UNITED STATES NAVAL ACADEMY. **MicroDEM Home Page**. Disponível em: <<http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdem.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** 2005. p. 1-8.

Recebido em: 17/08/2015

Aceito para publicação em: 12/11/2015