



## O USO DO *SOFTWARE* MICRODEM COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA FÍSICA

*Italo Rodrigo Paulino de Arruda*  
*Mestrando pelo PPGeo/UFPE*  
*italotavares0811@gmail.com*

ORCID Id: <http://orcid.org/0000-0003-2621-5993>

*Tháís de Oliveira Guimarães*  
*Professora Adjunta na UPE/PETROLINA*  
*thais.guimaraes@upe.br*

ORCID Id: <http://orcid.org/0000-0002-2907-3209>

*Artigo recebido em 21/09/2019 e aceito em 26/12/2019*

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo apresentar um *software* como ferramenta de auxílio na transmissão dos conhecimentos das Geociências, com ênfase na Geografia Física, de forma mais lúdica e didática em sala de aula. Para isso, foi feito um vasto levantamento bibliográfico associando o uso das geotecnologias e do ensino. O MicroDEM é um recurso tecnológico relevante na análise espacial do relevo e das classificações estruturais. Apresenta-se como uma ferramenta didática viável em sala de aula, uma vez que, por meio dele é possível obter o perfil topográfico e a modelagem em 3D de uma área. Em suma, essa geotecnologia pode contribuir de forma lúdica e científica ao ensino das geociências, apresentando informações rápidas e de conhecimento básico. As funções apresentadas oferecem resultados que podem acrescentar e estimular o conhecimento do discente, gerando um ambiente de interação e cooperação em sala de aula.

**Palavras-chave:** Geotecnologias; MicroDEM; Ensino Médio.

## THE USE OF MICRODEM SOFTWARE AS A TOOL FOR TEACHING PHYSICAL GEOGRAPHY

**ABSTRACT:** The present work aims to present software as an aid tool in the transmission of geoscience knowledge, with emphasis on physical geography, in a more playful and didactic way in the classroom. For this, a vast bibliographic survey was made associating the use of geotechnologies and teaching. MicroDEM is a relevant technological resource in the spatial analysis of relief and structural classifications. It presents itself as a viable didactic tool in the classroom, since, through it it is possible to obtain the topographic profile and the 3D modeling of an area. In short, this geotechnology can contribute in a playful and scientific way to the teaching of geosciences, presenting quick information and basic knowledge. The functions presented offer results that can add and stimulate the student's knowledge, creating an environment of interaction and cooperation in the classroom.

**Keywords:** Geotechnologies; MicroDEM; High school.

## INTRODUÇÃO

O crescimento em pesquisas nas áreas de geologia e geomorfologia utilizando ferramentas geotecnológicas avançaram consideravelmente nos últimos anos. Tais instrumentos, foram modernizados acarretando grandes incentivos por parte dos profissionais ao se utilizarem destas para obtenção de avanços e bons resultados em seus trabalhos, uma vez que, as geotecnologias oferecem um vasto nível de reconhecimento da área através das informações que podem ser extraídas de formas simples e prática.

A Geografia, ciência que trabalha com o espaço, oferece ao ser humano a possibilidade de um planejamento de suas intervenções na natureza, sendo uma possibilidade para minimizar a degradação ambiental. Esse conhecimento, aliado as geotecnologias, permite explorar e se apropriar desse espaço de acordo com interesses e o mesmo vem sendo gradualmente integrado ao ensino (OLIVEIRA, 2013, Pág. 10).

No que afirma Oliveira (2015), a utilização de geotecnologias por parte dos docentes de geografia é algo que possui um aceitável valor para a complementação dos conteúdos geográficos em sala de aula e de possíveis práticas trabalhadas no entorno da escola. Entretanto, estas práticas atualmente se desenvolvem ainda de maneira incipiente, principalmente nas escolas públicas do Brasil.

Até meados da década de 1960 a Geografia tradicional apresentava um caráter teórico positivista, de modo que o ensino era respaldado por métodos descritivos para a explicação objetiva da paisagem. Para Santos (1996), com a renovação da Geografia a compreensão da dinâmica do espaço passou a ser entendida como parte de uma configuração territorial, onde se estabelecem as correlações humanas contraditórias de produção e organização do espaço, levando em conta as dimensões subjetivas e singulares que as sociedades estabelecem entre si e com a natureza.

Assim, é necessário que o aluno possa compreender o meio natural e como ele se estabelece em modo geral. De acordo com Guimarães (2016), esses processos são a soma dos elementos bióticos (biodiversidade) e abióticos (geodiversidade) do Planeta, bem como a dinâmica de todos os processos a ele relacionados. Associando isto ao ensino, Oliveira (2013) afirma que esta nova ótica para o ensino e aprendizagem da Geografia escolar deve deixar de centrar-se apenas na definição empírica da paisagem passando a estipular interpretações de ordem econômica, política, social e cultural, correlacionadas aos elementos físicos e biológicos que fazem parte da paisagem, de modo a analisar e compreender as múltiplas

interações entre eles estabelecidas na constituição do espaço geográfico, além do uso das mais variadas ferramentas geotecnológicas disponíveis atualmente no mercado.

Pensando na necessidade de inserir a “moderna ciência” na compreensão dessa dinâmica do espaço na sala de aula, buscou-se explorar *softwares* gratuitos e de fácil manipulação, que pudessem ser utilizados nos laboratórios de informática das escolas ou em computadores pessoais dos docentes e assim, exposto em *Datashow* na tentativa de facilitar a assimilação dos conteúdos, prender a atenção do alunado e estimular a investigação e aprendizagem nos assuntos de geologia e geomorfologia.

Para tanto, com este trabalho pretende-se incentivar a utilização de ferramentas geotecnológicas, entendendo-as como grandes aliadas dos pesquisadores e de profissionais da educação na implacável luta pela construção e transmissão do conhecimento da forma mais abrangente e didática possível.

Assim, como instrumento de apoio pensou-se no programa MicroDEM que é um *software* de fundamental importância para mapeamento e análise geomorfométrica bastante utilizado em diversos lugares do mundo. Segundo Oliveira (2015), com a utilização do *Software* MicroDEM é possível obter perfis topográficos, visualizações em 3D das formas de relevo, extração de lineamentos e técnicas primordiais para o avanço do conhecimento geológico e geomorfológico de uma determinada área, o que estimula o aluno a uma viagem de campo virtual para compreender a realidade natural a qual está inserido.

Nos dias atuais, em função da inserção mais constante de laboratórios de informática nas escolas, tornou-se cada vez mais fácil colocar essas tecnologias em contato com os alunos (OLIVEIRA, 2015). Portanto, o uso do *software* mencionado é de suma importância no aprendizado das geociências no ensino.

De acordo com Santos et al. (2016), o MicroDEM é uma ferramenta tecnológica indispensável para aplicação dos mais variados estudos a respeito da Geomorfologia continental, seja em escala local ou regional de qualquer área. O *software* foi desenvolvido pelo Professor Peter Guth do Departamento de Oceanografia da Academia Naval dos EUA (*US Naval Academy*) (USNA, online). Segundo os autores, por ele é possível o georreferenciamento de imagens de satélites, modelos digitais de elevação, entre outras técnicas mais específicas.

O *software* gratuito MicroDEM por sua facilidade de operação e tamanho reduzido se apresenta como uma ferramenta de considerável valor didático para a popularização da Geomorfologia (GUTH, 2009 apud OLIVEIRA, 2015).

Segundo Silva et al. (2016), com a ferramenta é possível o mapeamento e a análise dos lineamentos de drenagem e de relevo, perfil topográfico e modelagens em 3D (Fig. 1), que podem ser extraídos do *Software* MicroDEM, uma vez que eles auxiliam na compreensão da influência tectônica, na compartimentação geomorfológica e na Geologia de determinada área (Fig. 2).

O perfil topográfico e a modelagem em 3D de uma área, quando apresentadas possibilitam o estímulo do aluno a imaginar e interpretar a dinâmica de um determinado ambiente. O uso de maquetes, por exemplo, se apresenta como um instrumento bastante eficaz para representação dos dados. De acordo com Urbanck (2015), a dinâmica das maquetes, concede, a verificação de aulas altamente produtivas e agradáveis, na qual ocorre a interação do processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, tais concepções possibilitam que os jovens desenvolvam a consciência espacial.

É importante o professor como mediador do conhecimento despertar em seu alunado a necessidade do aprendizado multidisciplinar. Para Gallo et al., (2002), no momento em que o aluno observa e analisa a maquete como objeto concreto da aula teórica, imediatamente aguça-se a curiosidade em manuseá-la, assimilar e apreciar, ampliando-se dessa forma, as possibilidades não só da aprendizagem do conteúdo de maneira em geral, mas, também sobre o percurso metodológico trilhado para sua elaboração. De tal modo, a metodologia adotada pelo docente contribui para que seu aluno perceba diversas relações, principalmente entre o homem/espço, bem como a compreensão sobre as dinâmicas e processos de transformação da realidade que o rodeia (PAULO, 2015, p. 799).

Nesta finalidade de compreensão a utilização de sensoriamento remoto, geoprocessamento e outras geotecnologias para obtenção dos resultados, somados às aulas teóricas e atividades lúdicas, se tornam fundamentais e essenciais na construção de informações e interpretações no contexto da paisagem física. Destarte, o presente trabalho objetiva mostrar que é possível facilitar o entendimento do aluno sobre os conteúdos de geomorfologia e geologia de forma dinâmica, utilizando o *software* MicroDEM no apoio para o ensino em sala de aula.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica por meio de livros, artigos científicos indexados, entre outras fontes de pesquisa pertinentes aos conteúdos de geologia e geomorfologia para o ensino médio, associado ao uso de geotecnologias nas salas de aula.

Cabe ressaltar que procurou-se adequar esta proposta aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999).

A partir do levantamento bibliográfico realizado, verificou-se que há um relevante número de pesquisas que tratam da análise integrada da paisagem por meio do uso das geotecnologias. Tal afirmação pode ser conferida nos recentes trabalhos de Correa et. al (2010); Lima (2012); Pereira e Silva (2012); Oliveira (2013); Oliveira e Diniz (2015); Oliveira et al. (2018) e Silva (2018), entre outros, que muito tem contribuído para o entendimento dessa vertente dentro da Geografia Física

Nessas recentes pesquisas, o *software* MicroDEM em específico, possui poucos trabalhos publicados, sendo eles: Cavalcanti e Corrêa (2008); Monteiro e Corrêa (2008) Monteiro et. al (2008), os dois relevantes artigos de Oliveira e Diniz (2015), capítulos de livro como os de Santos et al. (2016), Silva et. al (2016) e Assis et al. (2017) e apenas um resumo de Silva et. al (2018) associado ao ensino, onde ambos utilizaram o *software* proposto.

O *software* foi adquirido gratuitamente e na versão inglês no endereço eletrônico <<http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdem.htm>>. Para tanto, quando aberto o programa foi necessário adicionar uma camada de dados *raster*. Este trabalho procurou utilizar uma camada *raster* de *Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)* disponibilizadas pelo projeto “Brasil em Relevo” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), disponíveis gratuitamente no endereço eletrônico <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>. A obtenção deste tipo de dado foi sugerida no trabalho de Oliveira e Diniz (2015).

Uma vez de posse dessas imagens é possível ter espacialmente as variações do terreno e conforme o uso das ferramentas, atender os objetivos específicos de uma determinada aula. De tal modo, após a extração da camada *raster* no programa é gerado automaticamente o Modelo Digital de Elevação (MDE). É importante destacar que visando facilitar a operação da atividade, sugere-se construir um banco de dados no próprio computador ou *notebook* com todos os arquivos utilizados.

Realizada todos as etapas, vê-se que o MicroDEM oferece um conjunto de funcionalidades denominado de Display Parameter (Mostrador de Parâmetros). Tal mostrador foi utilizado gerando todas as imagens utilizadas nesse trabalho e apresentou grande potencial para ser utilizado em sala de aula, como ferramenta de auxílio ao ensino da Geografia física, com destaque para os temas relacionados a geomorfologia e geologia.

Para realização do trabalho também foram analisados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) 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.

No que afirma Silva e Carneiro (2012), as geotecnologias são apresentadas como instrumentos que podem ser utilizados em aulas de diversas disciplinas, permitindo que os alunos conheçam sua aplicabilidade, história e evolução. No ensino da geografia e demais disciplinas a inserção das geotecnologias possibilitará a formação crítica dos alunos, tanto para o conhecimento do espaço onde vivem, como para participação ativa dos indivíduos nas tomadas de decisões (SILVA e CARNEIRO, 2012, p.330)

## **REVISÃO**

### **Normativas Educacionais de Apoio Ao Ensino**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 9.394/96 - LDB expõe a necessidade de que a educação escolar necessita de trabalhos com conteúdos e recursos que qualifiquem o cidadão para viver na sociedade moderna tecnológica. Assim, no ensino, o uso das tecnologias constitui um importante aliado na construção do conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), dispõe de normas e diretrizes curriculares que fomentam o ensino e o direcionam para a possibilidade de utilização das mais variadas ferramentas e recursos tecnológicos visando adquirir e construir conhecimentos por parte dos discentes.

As orientações curriculares do Ministério da Educação - MEC (2006) para o Ensino Médio, apresentam a importância de uma prática e didática pedagógica bastante inovadora, na qual os alunos podem observar, descrever, comparar e analisar fenômenos de diversas ordens, desenvolvendo suas potencialidades intelectuais.

De maneira geral, a Ciência Geográfica trabalha com mapas, imagens e recorre a diferentes tipos de ferramentas e linguagens na busca de informações e de estratégias para expressar suas interpretações, hipóteses e conceitos (BRASIL, 1998. p.33).

Seguindo as normalidades dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNs, os professores de Geografia neste nível devem ensinar aos discentes 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 (PEREIRA et. al. 2014, p. 54).

No exercício de observar o real, a simples análise de conceitos teóricos não é suficiente para fixar na mente do aluno o fenômeno espacial que se quer retratar. Disto isto, 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 e que por sua vez, desenvolvem-se ao seu redor.

Assim, conforme o PCN, se faz necessário desenvolver nos alunos as habilidades na leitura, na análise e interpretação dos códigos específicos da Geografia (sendo eles para mapas, gráficos, tabelas etc.), levando em conta a representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou especializados. No eixo de investigação e compreensão, o aluno necessita reconhecer os variados fenômenos espaciais a partir da seleção, comparação e interpretação, identificando as singularidades ou generalidades de cada lugar, paisagem ou território (BRASIL, 2002, p. 62).

## **ATIVIDADES LÚDICAS APLICADAS ÀS GEOTECNOLOGIAS**

Os PCNs (1998, p.77) para Ensino Médio priorizaram como sugestão de uma aula lúdica e com o máximo de aproveitamento, o uso de desenhos, fotos, maquetes, plantas, mapas, jogos e como inovação, as imagens de satélite. Esta nova informação pode ser considerada como um incentivo à disseminação da construção de maquetes e dos produtos do sensoriamento remoto como ferramenta pedagógica, uma vez que se tem observado uma oferta crescente nas pesquisas destas temáticas (OLIVEIRA, 2013, p. 14).

A confecção de maquetes em sala de aula é um trabalho que pode ser aplicado aos diferentes níveis de ensino, o que difere é a complexidade do espaço que será representado, que será dado, por exemplo, pela quantidade de informações. Porém, precisa ser orientado pelo professor e exige uma preparação prévia quanto a observação do espaço, a proporção e ao tema a ser abordado. Além disso, exige organização dos alunos e disponibilidade de material (STEFANELLO, 2009. Pág. 114).

De acordo com Nacke & Martins (2007), a maquete geográfica apresenta-se como um recurso pedagógico primordial e que potencializa o ensino da Geografia através da tridimensionalidade, apresentando, por exemplo, detalhes do mapa hipsométrico representado, a percepção da interdependência de fenômenos, ampliando a capacidade de espacialização, de orientação, de visualização de informações geográficas e cartográficas, bem como a construção dos mapas mentais, permitindo assim, que o aluno deixe de ser um mero leitor.

Segundo Santos (2001, apud SANTOS, 2012) esta recomendação que os PCNs apresentam para o uso de imagens de satélite na educação escolar, traz a possibilidade de se trabalhar com conteúdos e recursos que venham a inserir e qualificar o cidadão para a sociedade moderna e tecnológica.

Nesse sentido, o processo de ensino e aprendizagem através de mapas e imagens de satélite não deve se restringir apenas ao meio científico, governamental ou militar, mas também ao cidadão comum, a destacar, o ensino escolar. Para isso, é importante que busquemos adequá-las a um contexto mais amplo, mantendo constantes relações com os fatos sociais e espaços cotidianos dos alunos (GONÇALVES et al., 2007). Assim, entende-se que este processo resulta na absorção do conhecimento além dos muros escolares.

Ainda de acordo com Gonçalves et al. (2007) produtos e técnicas de sensoriamento remoto no uso escolar apresentam-se como recurso para o processo de discussão/construção de conceitos geográficos pelos alunos.

No ensino da Geografia, o uso de imagens de satélite nos permite associar sob os variados aspectos (multi-espectral, temporal e socioeconômicos) presentes na paisagem, a citar, as serras, as planícies, as bacias hidrográficas, as coberturas vegetais e as regiões interferidas pelo ser humano; como áreas agrícolas, desmatamento da Amazônia, poluição dos rios e crescimento das cidades, possibilitando assim o acompanhamento da sua dinâmica, de modo a facilitar a compreensão entre as relações do homem com a natureza e suas consequências (BONINI, 2009).

Pensando em uma expectativa maior, existe a motivadora possibilidade didática de uso das novas geotecnologias e de novos conceitos como o da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) nas aulas de geografia da Educação Básica. Esta última, instituída Brasil pelo Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008, foi definida como um conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

Dessa maneira, é acessível hoje a qualquer indivíduo o ingresso a variedade de dados geoespaciais gratuitos por meio do uso da *internet*, dos sistemas de navegação por satélite GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite), *smartphones*, *tablets*, entre outros.

Por outro lado, segundo Santos (2012), o uso das geotecnologias no ensino pode envolver um problema de embasamento teórico e prático por parte dos professores. Eles



podem não estar preparados para lidar com esta tecnologia, bem como com outras, que são igualmente necessárias.

Assim, trabalhos como o de Corrêa, Fernandes e Pains (2010 apud OLIVEIRA 2015), que diagnosticam como as geotecnologias estão sendo veiculadas no Sistema Educacional, são exceção, mas ainda são muito escassos. Esses autores mostraram dados alarmantes de como as geotecnologias são negligenciadas no ensino educacional de Nível Médio no Brasil. 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 (OLIVEIRA, 2015).

## **O USO DAS GEOTECNOLOGIAS E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

Para o ensino da Geografia, e especialmente, para a proposição de uma metodologia que contemple a utilização de produtos de sensoriamento remoto, geoprocessamento e geotecnologias de um modo geral como ferramentas principais, resgatar o estudo do espaço geográfico assume grande importância, na medida em que é a partir dele que se dará início a um processo desencadeador de questões a serem respondidas, não só com referência a Geografia física, mas também questões relativas a Geografia humana (OLIVEIRA, 2013. p.17).

Ainda dialogando com o autor acima, a aplicação de métodos de estudo do espaço geográfico requer o suporte de técnicas e recursos tecnológicos que permitam maior aproximação do aluno com seu objeto de estudo. Pois, da forma como hoje é entendido o este espaço, se faz necessário a utilização de diversos métodos de leituras da paisagem, bem como de descrição, observação, explicação, interação, análise, síntese, dentre outros (OLIVEIRA, 2013. p.18).

Segundo Santos (1991), o uso de imagens gráficas como os mapas, as fotografias, as aerofotografias, as ilustrações e os vídeos são muito eficientes para transpor essas informações a partir da sua redução, simplificação ou transcrição mais objetiva. Desse modo, cabe ao professor, mediar essa transposição entre os conteúdos dos livros, dos assuntos trabalhados em sala, dos resultados obtidos no uso do programa além de comparação com a realidade escolar e social dos alunos.

Nesse sentido, é possível proporcionar aos estudantes a visualização e aproximação de realidades distantes de seu espaço de vivência por meio da utilização de linguagens gráficas, ao passo que o espaço pode ser compreendido em diferentes escalas geográficas. Destaca-se a

relevância desta realidade para o Ensino Fundamental, uma vez que, é nesta etapa que a criança se apropria das noções de espaço.

Com a introdução da informática na educação, os educadores em geral e, em particular, os educadores de Geografia passaram a contar com um maior número de elementos tecnológicos para auxiliá-los nas práticas pedagógicas, contribuindo para a interação do aluno com seu universo de ação de maneira mais autônoma (ALMEIDA, et al. 2019).

Ainda de acordo com os autores supracitados, os *softwares* de Geografia enriquecem a aula por descreverem frequentemente e das formas mais variadas o mundo, os fenômenos geográficos, as paisagens, permitindo uma visualização dos fenômenos geográficos tão eficientes que as pessoas parecem ter vivenciado, experimentando os lugares e os fenômenos, além de disponibilizar uma grande quantidade de informações.

De acordo com Trindade (2012) a inserção de laboratórios de informática nas escolas brasileiras deve ser priorizada, garantindo assim aos alunos acesso aos recursos geotecnológicos tanto para docentes, quanto para discentes. Para Carvalho et al. (2009), existem dois grandes desafios a serem superados para difundir o uso da informática nas escolas: a capacitação de professores no uso dessa tecnologia e a produção de material adequado para essa finalidade.

Segundo Santos et al. (2011), é no período da escola que o aluno consegue desenvolver a capacidade de observar, analisar, interpretar e formar um pensamento crítico a respeito da realidade, tendo em vista o seu processo de transformação. Ainda que ensinar tudo não seja possível, devido a pequena carga horária de aula de Geografia, o professor pode tornar essa disciplina mais interessante e com aprendizagem eficaz por meio das geotecnologias.

## **O SOFTWARE MICRODEM**

No que diz respeito ao estudo das estruturas e formas de relevo, 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 e geologia de maneira mais prática e didática.

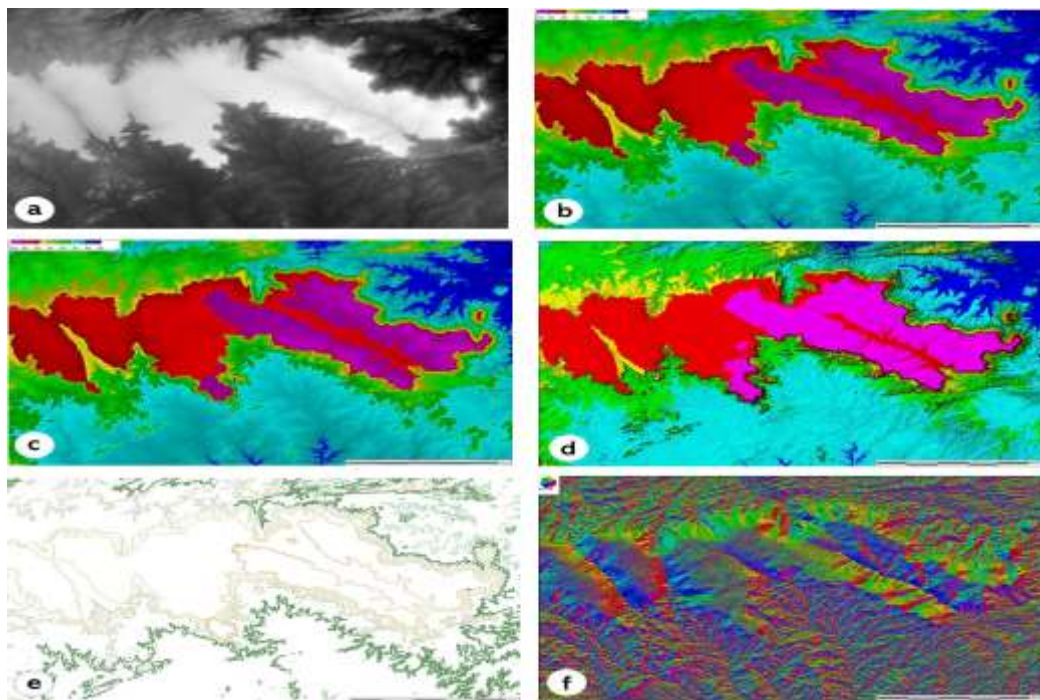
Segundo Oliveira et al. (2015), o *software* MicroDEM disponibiliza uma variedade de ferramentas que pode ser utilizada pelo aluno na compreensão das unidades físicas do relevo da área escolhida. O *Display Parameter* é um conjunto de funcionalidades que permite processar o Modelo Digital de Elevação (MDE) de determinada área e extrair dados importantes de maneira rápida apresentados por Oliveira (2015). Dentre as funcionalidades que podem ser úteis ao professor no ensino de geomorfologia e geologia destacam-se no quadro 01 e na figura 1:

**Quadro 01:** Funções de edição para o MDE no *software* MicroDEM.

<b>Funcionalidades que permitem processar o modelo digital de elevação (MDE)</b>	
I	A Função <i>Elevation</i> (Elevação) permite os alunos alterar as cores do MDE selecionando a palheta de cores desejada.
II	A função <i>Slope</i> (Inclinação) permite criar um modelo de inclinação do relevo
III	A função <i>Reflectance</i> (Refletância) é utilizada para sombrear o relevo.
IV	A função <i>Contour</i> (Contorno) serve para traçar as curvas de nível.
V	A função <i>Aspect</i> (Aspecto) para calcular a direção de inclinação das escarpas

**Fonte:** Adaptado do *Software* (2019).

**Figura 1.** Funcionalidades que permitem processar o modelo digital de elevação (MDE). (a) SRTM da área. (b) Imagem de elevação. (c) Função inclinação. (d) Imagem que representa a função inclinação. (e) Função de contorno. (f) Função aspecto que possibilita calcular a inclinação das escarpas.



**Fonte:** Imagens com funções variadas extraídas do *Software* MicroDEM (Ítalo Arruda, 2019).

Na figura 1 é demonstrado as potencialidades de uma das ferramentas do programa.

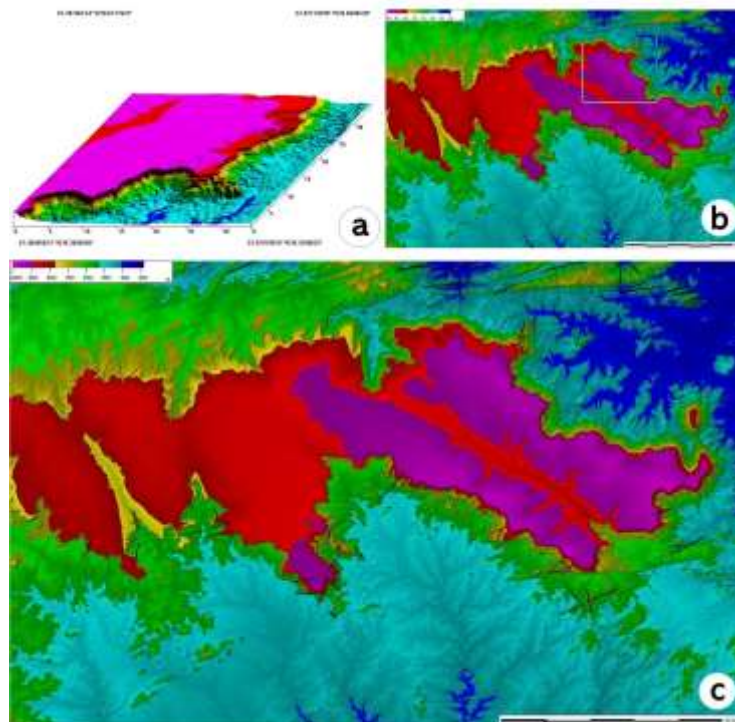
Na letra (a) o professor conseguirá mostrar aos alunos a imagem bruta (imagem em SRTM)

sem nenhum processamento; a letra (b e c) é possível mostrar aos alunos uma diferenciação da altimetria do relevo levando em conta a estética da paisagem; na letra (d) é possível demonstrar a altimetria da paisagem com transparência do relevo sombreado, fazendo com que o aluno aprenda a variação de altitude e rugosidade do espaço geográfico.

Na letra (e) o aluno consegue exportar as curvas de nível do ambiente. Assim, dentro da própria ferramenta é possível calcular de 10 em 10m, conforme necessidade do estudo. Por último, a letra (f) se apresenta ao alunado como ferramenta que possibilita ver a inclinação das encostas, tanto em porcentagem como em graus. Desse modo, o professor que utilizar essas ferramentas, poderá demonstrar ao aluno as grandes variedades e rugosidades especiais que todo o espaço geográfico possui.

O *software* MicroDEM trabalha em um único idioma, o inglês. Contudo, pela facilidade de operação, o idioma não se apresenta como um empecilho ao manuseio do programa por parte dos alunos. De acordo com Oliveira et al. (2015), basta o professor traduzir os principais conceitos trabalhados, como as cinco funcionalidades básicas, e mostrar a importância destas para os estudos geomorfológicos. A última função do MicroDEM que se apresenta acessível aos alunos é a criação de blocos diagrama em 3D, uma função que certamente irá deixá-los entusiasmados (Fig. 2)

**Figura 2.** Imagem em Modelo Digital do Terreno (a); Recorte espacial na função bloco diagrama em 3D do terreno (b); Imagem em 3D do terreno com nível exagero baixo (c); Imagem com extração de lineamentos da paisagem.



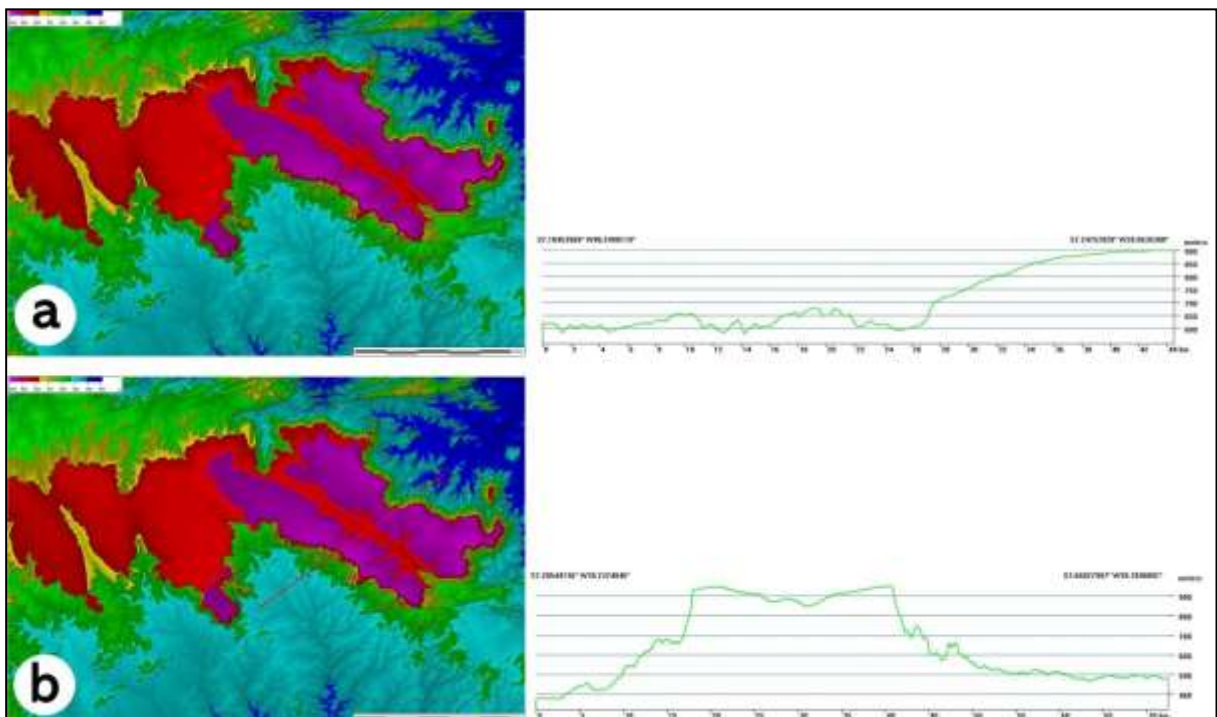
Fonte: MDE extraído do *Software* MicroDEM (Ítalo Arruda, 2019).

Na figura 2 é possível prender a atenção do discente ao máximo, com a criação do bloco em 3D e extração dos lineamentos. Com o uso dessas ferramentas, o professor poderá explicar a dinâmica da paisagem associada a recentes movimentos de placas, controles estruturais e as drenagens, dobramentos modernos, formação de depósitos entre outros.

Assim, pretende-se a partir da identificação, observação, análise e compreensão do espaço como um todo, tendo a utilização das geotecnologias como ferramentas, que se alcance a compreensão dos variados aspectos na morfologia, como: identificação de lineamentos; altimetria da área, declividade, diagrama de roseta, perfil topográfico (Fig. 3), entre outros elementos que possam ser identificados e trabalhados a partir da tela de um computador.

Segundo Oliveira (2013), este tipo de experiência levará o aluno a uma maior compreensão dos processos atuantes dentro da sociedade em que vive e servirá como parâmetro para a observação de outros espaços. Isto acontece à medida que sua percepção espacial for gradativamente se desenvolvendo.

**Figura 3:** Extração de perfil topográfico em ângulos diferentes da paisagem. (a) extração em sentido noroeste-sudeste, abrangendo as áreas mais rebaixadas para as áreas mais elevadas; (b) extração do perfil na posição nordeste-sudoeste, iniciando na depressão sertaneja, cortando a chapada do Araripe e finalizando nas áreas mais baixas.



Fonte: Imagens extraídas do *Software MicroDEM* (Ítalo Arruda, 2019).

Na figura 03 é possível ver que através de criação de linhas em qualquer direção será gerado o perfil topográfico. O professor em sala, poderá usar esse recurso para diferenciar um topo cristalino e sedimentar como também, a diferenciação altimétrica de uma planície até uma cimeira acima de 500m.

De tal modo, espera-se através desta metodologia, realizar análises geoespaciais de diferentes formas, a exemplo das unidades do relevo, morfologias e classificações estruturais ligadas a construção de maquetes, a partir dos dados de perfil topográfico dos terrenos. Possibilitando assim, o desencadeamento de uma atividade que, ao seu final, leve o aluno a compreender os variados processos observados no MicroDEM, de modo a contribuir para a formação de um cidadão mais consciente e com uma visão ampla da dinâmica natural da Terra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de conhecimento das novas ferramentas, abordagens e conteúdos de análise geográfica associadas ao uso das geotecnologias é um problema que afeta não só os alunos, como também os professores de Geografia, que por diversos motivos não conseguem trazer um assunto transversal interdisciplinar para a sala de aula. Assim, ressalta-se a importância das instituições de ensino superior no Brasil a prepararem os futuros docentes a fazer à transição das geotecnologias consagradas nas pesquisas geográficas para dentro da sala de aula.

As disciplinas da área de geociências, com ênfase em geologia e geomorfologia apresentam aspectos visuais importantes e muitos processos facilitam a compreensão quando visto de forma tridimensional. Assim, a aplicação prática do *software* em sala de aula dará a resposta que se necessita para comprovar toda a teoria ora apresentada, lembrando que as incursões a campo também representam uma ferramenta importantíssima na compreensão da paisagem.

Nesse sentido, acredita-se na viabilidade de se auxiliar professores a transformar as aulas de geomorfologia ou geologia mais dinâmica e lúdica, fazendo com que os alunos consigam enxergar a “paisagem” como um espaço geográfico dinâmico, por meio da visualização das unidades de relevo de qualquer área e em qualquer lugar tendo como ferramentas, o computador de mesa ou o próprio *notebook* através do *software* aqui apresentado.

É importante destacar dentro da realidade atual, que partir das especificidades destas ciências será necessário o desenvolvimento de mais pesquisas e trabalhos futuros, partindo

desta temática central, de forma teórica e prática, com intuito de apresentar os avanços na educação brasileira e na absorção do conhecimento por parte do alunado além da obtenção de dados/resultados reais de uma escola.

De tal modo, espera-se que trabalhando os mais variados conteúdos, a partir dos conceitos básicos da ciência geográfica, o discente poderá compreender e analisar os mais diversos ambientes que estão a sua volta e interpretar as relações dos diferentes espaços e escalas geográficas através das ferramentas geotecnológicas, contribuindo assim, com a formação de sua autonomia e capacidade de investigar o ambiente a sua volta.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. B.; SCARAMELLO, J. M.; DOS SANTOS, G. H.. Atlas geográfico digital: Uma proposta de aplicação no ensino fundamental. **RICAM Revista Interdisciplinar de Ciências Aplicadas à Atividade Militar**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 60-68, set. 2019. ISSN 2236-9139. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RICAM/article/view/2876>>. Acesso em: 13 jan. 2020.

ASSIS, K. S. G. et al. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS LINEAMENTOS DE RELEVO NO MUNICÍPIO DE EXU? PERNAMBUCO. In: Ranyére Silva Nóbrega. (Org.). **Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico**. 1ed. Ananindeua: Itacaiúnas, p. 218-223, 2017.

BONINI, André M. Ensino de Geografia: utilização de recursos computacionais (Google Earth) no ensino médio. 2009. 185 f. **Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Secretaria de educação**. MEC/SEF. 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

\_\_\_\_\_. PCN + Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências humanas e suas tecnologias. Brasília: **Ministério da Educação**, 2002. 101P.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. MEC - Ciências Humanas e suas Tecnologias. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. SEB: Brasília, 2006.

CARVALHO, M. V. A.; DORNELAS, T. S.; DI MAIO, A. C. Guia do EduSPRING 5.0 para professores: proposta de auxílio às aulas de Geografia do ensino básico utilizando um SIG brasileiro e gratuito. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 14, 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009 p. 2389-2396.

CAVALCANTI, Lucas C. S.; CORRÊA, A. C. B. SUPERFÍCIES MORFOESTRATIGRÁFICAS MESORREGIONAIS NA ÁREA DE PAUDALHO – PERNAMBUCO. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 25, n. 1, p. 21-34, 2010.

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.

GALLO, F.; CASARIN, R. A.; COMPIANI, M. A geografia em sala de aula evidenciada por projeto de formação continuada. **XIII Encontro Nacional de Geógrafos**, João Pessoa - Paraíba, 2002.

GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2016.

GONÇALVES, A. R.; NOCENTINI A., Iara R.; AZEVEDO, T. S.; GAMA, V. Z. Analisando o uso de Imagens do “Google Earth” e de mapas no ensino de Geografia. Ar@cne. **Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales**. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, nº 7, 2007.

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.

MONTEIRO, K. A.; CORRÊA, A. C. B Superfícies Geomorfológicas e Morfogênese da área de Nazaré da Mata - PE.. **Geografia. Ensino & Pesquisa (UFSM)** , V. 12 , P. 4024- , 2008.

MONTEIRO, K. A. et al. IDENTIFICAÇÃO DE LOCI DEPOSICIONAIS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A COMPREENSÃO DA DINÂMICA EVOLUTIVA DA PAISAGEM NA ÁREA DE NAZARÉ DA MATA PERNAMBUCO E SEU ENTORNO. **Geografia. Ensino & Pesquisa (UFSM)** , V. 12 , P. 4040- , 2008.

NACKE, S. M. M.; MARTINS, G. **A maquete cartográfica como recurso pedagógico no ensino médio**. Disponível em:<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/433-4.pdf>>. Acesso em: 28 de junho de 2019.

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.

PEREIRA, E. R. M. et al. DIDÁTICA E ENSINO DE GEOGRAFIA HOJE: POSSIBILIDADES E DESAFIOS. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 9, p. 43-62, jul./dez. 2014.

RAMOS JÚNIOR, A. J. C., COSTA, B. F. **A utilização da informática no ensino de Geografia**. Nov. 2003. Disponível em: <[HTTP://www.geografia.uema.br/re/2003nov/20ant.htm](http://www.geografia.uema.br/re/2003nov/20ant.htm)>. Acesso em 02 de maio de 2019.

SANTOS, L. F. L. ARRUDA, Í. R. P. MELO, R. F. T. SILVA, D. G. Análise e interpretação dos lineamentos no maciço estrutural de Água Branca/AL utilizando o *software* MicroDEM. **E-book do I Workshop de Geomorfologia e Geoarqueologia do Nordeste**. 1ed. RECIFE: GEQUA, 2016, v. 1, p. 201-210.



SANTOS, M. A Natureza do Espaço – técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo, **Hucitec**, 3ª edição, 1996.

SANTOS, M. Paisagem e Espaço. In: **Metamorfoses do Espaço Habitado**, 1991.

SANTOS, S. R. SANTOS, V. P. SOUZA, U. B. BORGES, E. F. SANTOS, P. S. Geotecnologias aplicadas ao ensino de Geografia: Um estudo de caso na cidade de Barreiras-BA. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 2011.

SILVA, V. T. et al. Mapeamento dos lineamentos de drenagem e de relevo como condicionantes na compartimentação geomorfológica do município de Salgueiro-PE. **E-book do I Workshop de Geomorfologia e Gearqueologia do Nordeste**. 1ed. RECIFE: GEQUA, 2016, v. 1, p. 217-226.

SILVA, S. K. R. et al. **O uso do Software MicroDem como ferramenta de apoio ao ensino de Geografia Física no Ensino Médio**. XVIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX) da UFRPE - Recife, 2018.

STEFANELLO, A. C. Didática e Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Geografia. 1ª Ed. São Paulo: **Saraiva**, 2009. 159p.

OLIVEIRA, É. H. A Utilização das Geotecnologias no Ensino de Geografia. **Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

OLIVEIRA, G. P. DINIZ, M. T. M. **O software MicroDEM como recurso didático para o ensino de Geomorfologia**. REGNE, Vol. 01. Nº 2 de 2015.

OLIVEIRA, G. P. DINIZ, M. T. M. Proposta de uso do *software* MicroDEM como recurso didático para o ensino de Geomorfologia. **Revista do CERES** Vol: 1, Nº 2 de 2015.

OLIVEIRA, G. P. de et al. O google earth™ como uma ferramenta de apoio aos estudos preliminares de geomorfologia fluvial: estudo de caso no riacho de vila maria, garanhuns (pe). **Geosaberes**, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 1 - 10, abr. 2018. ISSN 2178-0463.

PAULO, J. R. A CONSTRUÇÃO DE MAQUETES NAS AULAS DE GEOGRAFIA: CONTRIBUIÇÕES PARA MUDANÇAS DE CONCEPÇÕES DE ENSINO. **V Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas**. GP - RETLEE - Grupo de Pesquisa Representações, Espaços, Tempos e Linguagens em Experiências Educativas. UNIOESTE, 2015. p.795-805.

SILVA, F. G.. CARNEIRO, C. D. R.. Geotecnologias como recurso didático no Ensino de Geografia: experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**. v. 13, n. 41, p. 329-342, mar. 2012

TRINDADE, F. S. O uso dos *softwares* livres de SIG como ferramenta de apoio ao ensino de Geografia no nível fundamental: Um estudo de caso a partir da elaboração de um mapa temático sobre Áreas de Risco através do *software* “TerraView”. **Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa, Minas Gerais, 2012.