

Caracterização morfoescultural do relevo por meio de modelos 3D gerados a partir de imagens de radar SRTM/TOPODATA em ambiente computacional de SIG

Marco Aurélio da Silva Lira Filho¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí
Praça da liberdade, 1597 - 64000-040, Centro – PI, Brasil
lirafilho.m.a@gmail.com

Abstract. This article is a case study, and has as objective to characterize the predominant relief stream watershed Riachão modeling the three-dimensional analysis of relief SRTM radar images. The object of study is a micro-basin, which is part of the group diffuse micro-basins located in the middle Parnaíba Piauí region. On the methodology of the study, this was the bibliographic research, preparation of thematic maps and 3D modeling developed through the application of remote sensing and gis, GIS. An analysis of the 3D model showed dissection relief process of the development of the drainage network that isolates small plateaus tabular display areas with steep slopes that can be grouped together or be distributed with large spacing, allowing the formation of colluvial and alluvial valleys and areas of flood sediments accumulated. The 3D model generated is efficient in representation macroforms relief and has allowed us to identify the key processes that shape the face of this relief in the area of the basin region. Understand the characteristics and the dynamics of the emphasis within the catchment area of the stream Riachão allows planning more effective forms of use and occupation of the territory, by means of actions and strategies sort the geographic space and promote the sustainability attributes of environmental systems that make up the landscape.

Palavras-chave: 3D Modeling, Geoprocessing, Geomorphology, modelagem 3D, geoprocessamento, geomorfologia.

1. Introdução

As representações do espaço geográfico possuem uma grande importância cultural, pois são produtos do saber humano, possuindo certa complexidade tendo em vista que é um desafio representar, delimitar ou simbolizar a realidade geográfica. E assim como é difícil a elaboração de mapeamentos e de modelos, a leitura e a interpretação destes, também exige do leitor a sensibilidade para a sua interpretação e análise.

Sendo um dos principais instrumentos para o reconhecimento das características de um espaço geográfico, a construção de modelos descrevem informações que propiciam um entendimento acerca do relevo, drenagem, solos, vegetação, além dos tipos de uso e ocupação da terra. E na construção do modelo é exigido um inventário geográfico completo e relativamente detalhado. Sendo que a análise deve ao menos descer até um nível em que possa se identificar os atributos, que agrupados revelem a paisagem.

Segundo Christofletti (1999) um modelo pode ser compreendido como uma representação reducionista de um aspecto do mundo real que seja de interesse ao pesquisador e que além da generalização da realidade, possibilite também prever transformações e sua evolução no tempo.

As necessidades inerentes à representação de elementos do espaço geográfico evidenciam a importância das geotecnologias que oferecem um grande avanço na execução de representações destinadas às mais variadas áreas do conhecimento. Tarefas antes executadas manualmente, hoje são elaboradas de forma digital com o auxílio de softwares e hardwares de última geração. Com isto, passou-se a ter representações mais detalhadas e de qualidade, elaborados em um espaço de tempo muito inferior em relação às técnicas tradicionais de mapeamento.

Assim, o presente trabalho visa caracterizar as formas de relevo predominantes na bacia hidrográfica do riacho Riachão, por meio da análise da modelagem tridimensional do relevo proveniente de imagens de radar SRTM. Segundo Colavine e Passos (2011) apresentações dessa natureza facilitam o entendimento das relações geográficas, proporcionando a compreensão de elementos e fenômenos espaciais por especialistas, e até mesmo por indivíduos da sociedade que não possuem conhecimentos técnico-específicos.

O riacho Riachão e um conjunto de outros canais fluviais formam uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, apresentando uma área de aproximadamente 145,32km² e um perímetro de aproximadamente 102,89km. Sendo inserida no grupo das bacias difusas do médio Parnaíba piauiense, e localizada no território de três municípios que são: Amarante, Angical do Piauí, Palmeiras (Figura. 1).



Figura 1 – Mapa de Localização Geográfica

Relativo às condições climáticas, a região da bacia hidrográfica do riacho Riachão apresenta temperaturas com mínimas entorno de 20°C e máximas entorno de 34°C, o que corresponde em um clima quente tropical. Sendo a precipitação pluviométrica média anual (com registro de 800 a 1200 mm) definida pelo regime de atuação da massa Equatorial Continental, com 5 a 6 meses de período seco, sendo os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido (Andrade, 2004).

Por possuir clima quente e sub-úmido característico de regiões tropicais de transição, na bacia hidrográfica do riacho Riachão segundo Lira Filho (2014) há predomínio do intemperismo químico alternado com o intemperismo mecânico sobre as rochas. Assim, os solos da região de maneira geral, são provenientes da meteorização e intemperização em ambiente quente e úmido no período chuvoso e quente e seco no período sem chuva, dos arenitos, basaltos, diabásios, e outras rochas que formam a litologia da área.

2. Metodologia de Trabalho

A respeito dos procedimentos e técnicas empregadas, estas se deram em três etapas. A primeira corresponde à pesquisa bibliográfica para subsidiar as análises das informações pertinentes sobre os parâmetros físicos e naturais na bacia hidrográfica do riacho Riachão. A segunda etapa consistiu na coleta de dados geoespaciais vetoriais e matriciais (*raster*) dos condicionantes naturais que correspondem à geologia, aspectos geomorfológicos e hidrográficos e de vegetação, presentes na região de domínio da bacia hidrográfica.

Na terceira etapa foi realizado o mapeamento a cerca da localização geográfica e desenvolvimento de análises espaciais sobre os dados geoespaciais coletados. Sendo o mapeamento desenvolvido através da aplicação de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto por meio das ferramentas de SIG, que correspondem aos softwares Qgis 2.0.2, Spring 5.6 e Terra View 4.2.2.

Para a delimitação espacial da bacia hidrográfica do riacho Riachão utilizou-se do SIG TerraView, que por meio de imagens de radar do projeto SRTM (Radar *Shuttle* Missão Topográfica) com resolução espacial de 30m obtidos em INPE (2011), foi possível delimitar o perímetro e o valor da área. Para a extração da rede de drenagem, foi utilizado processos automáticos de extração de drenagem, utilizando o plugin TerraHidro do software TerraView 4.2.2. E para caracterização das feições geomorfológicas foram elaborados MDT (Modelos Digitais de Terreno) tridimensionais com base em imagens de radar SRTM com resolução espacial de 30m submetidos em ambiente SIG do Qgis 2.2.0 através da ferramenta *Qgis2theejs*, aplicando um exagero vertical de 1.5.

No Spring 5.6 foi realizado o recorte dos planos de informação por meio de máscara (*shapefile* da área de influência) nas bandas 4,5 e 6 com orbita/ponto 219/064 e passagem do satélite no dia 17/10/2014 referentes ao sensor OLI (*Operacional Terra Imager*) do satélite landsat 8. Optou-se pela composição colorida em falsa-cor das bandas (4B5G6R), sendo realizado um contraste linear e fusionada com a banda pancromática. A sobreposição da imagem sintética gerada no ambiente do Spring 5.6 sobre o MDT possibilitou uma melhor caracterização das morfoesculturas presentes no relevo da referente bacia hidrográfica e outros elementos da paisagem.

3. Resultados e Discussão

A atual estrutura e a morfoescultura das unidades de relevo da bacia hidrográfica do riacho Riachão são resultantes da ação tecnosedimentar e climática pretérita, mas também das ações recentes dos fatores endógenos e exógenos que atuam sobre a estrutura geológica, que é um fator condicionante para a construção do modelado que continua a evoluir em combinação com outros elementos do quadro natural, e que por ter um caráter sistêmico, se torna um importante indicador da fisionomia e bem como dos processos e dinâmicas das paisagens.

O relevo da bacia hidrográfica do riacho Riachão está inserido na grande unidade lito-estrutural que predomina coberturas sedimentares Paleo-Mesozóicas que é a bacia sedimentar do Parnaíba que na classificação de Lima (1987) é denominada de Bacia Paleo-Mesozóica do Maranhão-Piauí.

Na proposta de classificação de Lima (1987) a unidade lito-estrutural dos sedimentos paleozóicos da bacia sedimentar Paleo-Mesozóica Maranhão – Piauí (Bacia do Parnaíba) possui três subdivisões, sendo que a bacia hidrográfica do riacho Riachão está inserida no compartimento regional do relevo que compreende nos Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba.

Segundo Lima (1987) este compartimento regional de relevo tem reflexos, ainda que diminutos do mergulho geral das camadas sub-horizontais dos terrenos da cuesta da Ibiapaba. Assim, as cotas altimétricas na área da bacia hidrográfica do riacho Riachão aumentam no sentido de leste para oeste com altitudes que variam de aproximadamente 90m a mais de 300m conforme apresentado na Figura 2.

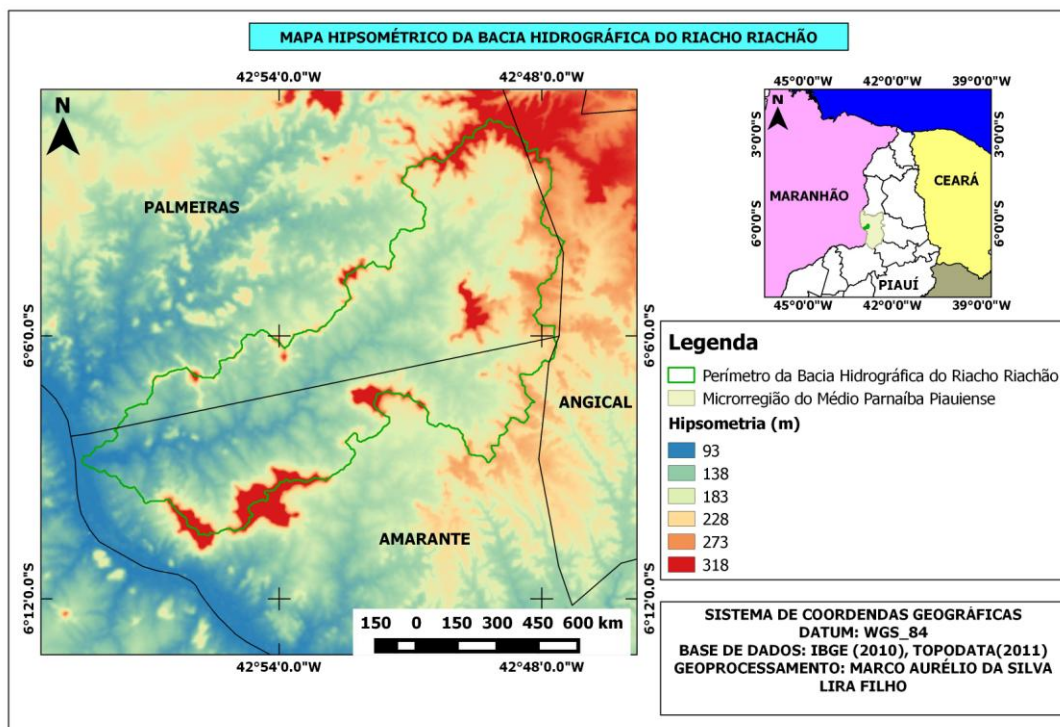


Figura 2. Mapa Hipsométrico da bacia hidrográfica do riacho Riachão

A análise visual do modelo 3D evidencia processos de dissecação do relevo decorrentes do desenvolvimento da rede de drenagem. Estes processos isolam pequenos planaltos tabulares com cotas altimétricas superiores a 300m apresentando vertentes com declives acentuados, sendo denominados por Lima (1987) de morros testemunhos do tipo mesa, que podem estar agrupados ou estar distribuídos com grandes espaçamentos, possibilitando a formação de vales coluviais e aluviais. Os morros testemunhos do tipo mesa podem ser visualizados na Figura 3.

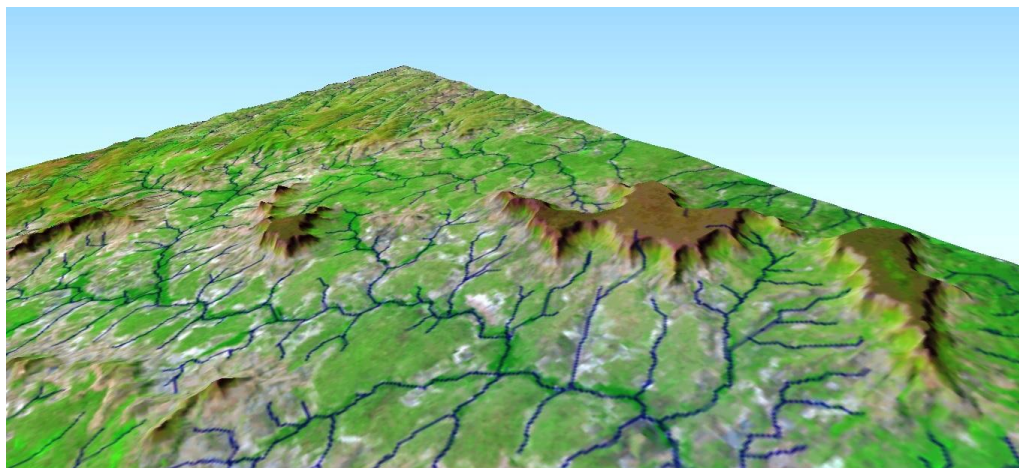


Figura 3. Morros Testemunhos do Tipo Mesa

O modelo 3D relevou uma simetria linear entre os morros testemunhos do tipo mesa que configuram nos interflúvios da rede de drenagem que possui um padrão de drenagem sub-paralelo, pois a maioria dos canais escoam de acordo com a disposição geral do padrão paralelo, mas sem a regularidade das distâncias entre os canais fluviais. Segundo Christofolletti (1980), esse padrão de drenagem revela a presença de vertentes com declives acentuados e a presença de controles estruturais geológicos que motivam a ocorrência de espaçamentos regulares e de canais retilíneos, quase que paralelos uns aos outros.

A atuação de controles estruturais geológicos na configuração morfoestrutural do relevo e no desenvolvimento da rede de drenagem da bacia hidrográfica do riacho Riachão, são reflexos das características geológico-geomorfológicas da região que como aponta Lira Filho (2014) estão condicionadas à influência de falhas e fraturamentos locais associados à zona de influência das falhas geológicas normais denominadas de São Francisco e do Descanso, que permitiram a existência de fortes controles estruturais geológicos e uma diversa fisionomia de paisagens.

Além dos morros testemunhos do tipo mesa, vales coluviais e aluviais, outras formas de relevo locais podem ser encontradas na bacia hidrográfica do riacho Riachão, como as áreas de acumulação sedimentar inundáveis, representadas na Figura 4. Segundo Lima (1987) os grandes cursos hídricos superficiais nessa região, apresentam fluxo torrencial, inundando periodicamente áreas superiores ao seu leito-maior, principalmente no baixo curso dos canais fluviais, sobretudo nas proximidades da foz, onde o fluxo hídrico é represado pelo rio Parnaíba, em períodos de cheia.



Figura 4. Áreas de acumulação sedimentar inundáveis

4. Conclusão

Embora seja uma aproximação reducionista da realidade geográfica do sistema geomorfológico em estudo, o modelo 3D gerado se mostrou eficiente na representação das macroformas do relevo da bacia hidrográfica do riacho Riachão e possibilitou identificar os principais processos que modelam a fisionomia e configuram as características estruturais do relevo presentes na área de domínio da bacia hidrográfica.

A modelagem 3D gerada com base em dados disponíveis gratuitamente e modelados em softwares livres de SIG, apresenta grande importância para análise de elementos do espaço geográfico, pois além de facilitar na compreensão das relações espaciais entre os elementos e fenômenos, as soluções implementadas baseadas em software livre representaram uma redução considerável nos custos permitindo que sejam executadas por diversos profissionais,

atentando para as devidas finalidades e considerando as limitações da base de dados, da escala dos fenômenos e de hardware.

E por fim, espera-se que as informações desde artigo sirvam de subsídios para posteriores estudos mais detalhados, e que os resultados apresentados possam ser utilizados como parte de critérios metodológicos para a regionalização e classificação de elementos do espaço geográfico no território piauiense.

Referências Bibliográficas

- Andrade J. A. S. et al. **Atlas climatológico do estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2004. 123p.
- Christofoletti, A. Análise de Bacias Hidrográficas. In: **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 102-127 p.
- Christofoletti, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.
- Colavine, A. P; **Passos, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos tridimensionais do relevo na análise da paisagem**. 2011. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009> >. Acesso em: 15 Set. 2014.
- INPE, **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 2 Set. 2014.
- Lima, I. M. M. Relevo piauiense: uma proposta de classificação. **Carta Cepro**. Teresina, v.2, n. 2, 55 – 84 p, agos./dez. 1987.
- Lira Filho, M. A. Tectônica paleo-mesozóica e suas implicações geológico-geomorfológicas nas paisagens da bacia hidrográfica do rio Mulato Piauí\Brasil. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado - RS. **Anais de eventos**. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/1/172/CT011_1404134676.pdf/>. Acesso em 23 Set.2014