

Mapeamento Geomorfológico a partir de dados SRTM: Município de Teresina, Piauí

Maria Valdirene Araújo Rocha Moraes ¹

Iracilde Maria de Moura Fé Lima ²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH

valdirene@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO

iracilde.fe@hotmail.com

Resumo

Este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento geomorfológico do município de Teresina, utilizando a classificação taxonômica proposta por Ross (1992), imagens digitais do sensor SRTM e GIS. Para este trabalho foi realizada uma revisão da literatura, uma análise do mapeamento geomorfológico existente na área de estudo, a compilação dos dados e com a ajuda de ferramentas disponíveis no ArcMap 10.1, foi realizado o tratamento de dados secundários, mapa geológico de Teresina (CPRM) e dados da imagem SRTM, a fim de permitir que a vetorização das unidades morfoestruturais e morfoesculturais fossem identificadas. Foram identificadas na área de estudo, uma grande unidade morfoestrutural (Bacia Sedimentar Paleo-Mesozóica do Maranhão-Piauí); uma unidade morfoestrutural (Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba); três subunidades morfoesculturais (Áreas de acumulação inundáveis e Planícies flúvio-lacustres; Planaltos rebaixados e Agrupamentos de mesas) e quatro unidades de relevo (planícies e terraços fluviais; colinas residuais; colinas propensas a arredondamentos e mesas com topos planos).

Palavras-chave: Geomorfologia, Sensoriamento remoto e Processamento de imagem.

Abstract

This study aims to perform geomorphological mapping of the municipality of Teresina, using the taxonomic classification proposed by Ross (1992), the Digital image sensor SRTM and GIS. For this work was performed a literature review, an analysis of existing geomorphological mapping in study area, the compilation of data, and with the help of tools available in ArcMap 10.1, was held treatment of secondary data, geological map of Teresina (CPRM) and SRTM image data, in order to allow the vectoring of units morphostructural and morfoesculturais were identified. Were identified in the study area, a large morphostructural unit (Paleo-Mesozoic sedimentary basin of Maranhão-Piauí); a morphostructural unit (Low Plateaus of Medium-Low Parnaíba); three morfoesculturais subunits (accumulation flooded areas and fluvial-lacustrine plains, plateaus and groupings of tables) and four relief units (plains and river terraces, residual hills, hills prone to rounding and tables with flat tops).

Key-words: Geomorphology, Remote Sensing, Image Processing,

1. Introdução

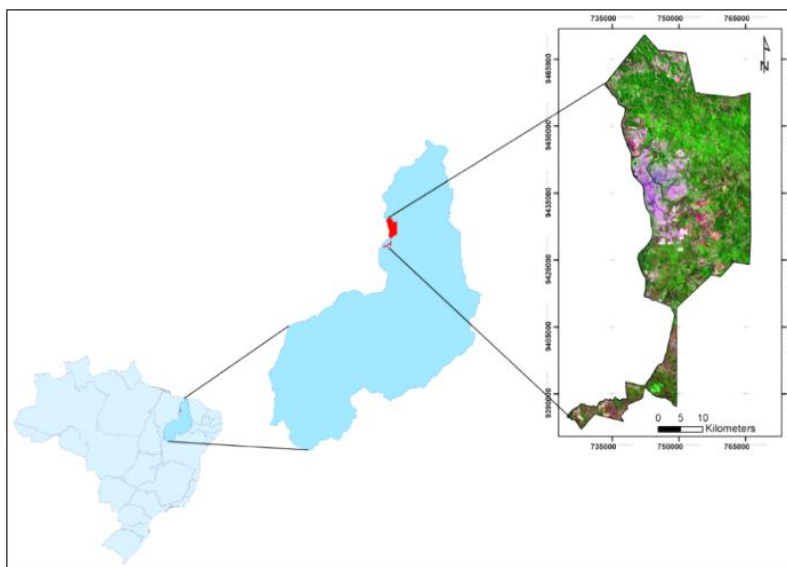
A geomorfologia estuda as formas do relevo, onde as mesmas representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica (Christofolletti, 1980). O mesmo autor continua dizendo que a análise das formas fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas esculpidas pelas forças destrutivas e construtivas. Goes *et al.* (2011) destaca que a geomorfologia vem contribuir direta e significativamente na definição, avaliação e análise das inúmeras questões ambientais, como áreas que dispõem ainda de recursos potenciais, além de outras áreas que necessitam ser diagnosticadas e prognosticadas.

O município de Teresina (Figura 1), está localizada na região Norte do estado do Piauí, situado no Nordeste do Brasil. A sede do município possui as coordenadas geográficas 05°05'21" de latitude Sul e 42°48'07" de longitude Oeste e possui uma altitude média de 74,4 m acima do nível médio do mar e ocupa uma área territorial de 1.391,9 km² (CEPRO, 2013). A maior parte do perímetro urbano da cidade está situado entre os rios Parnaíba e Poti, estando inserida as margens direita do rio Parnaíba. Teresina encontra-se portanto, em parte da área de pequenas bacias hidrográficas Difusas do Médio Parnaíba e do rio Poti, onde o rio Parnaíba corresponde ao nível de base regional e em sua bacia encontram-se 90% da área piauiense (Lima e Augustin, 2011). A geologia da área é composta por rochas da Bacia Sedimentar Paleo-Mesozoica do Maranhão-Piauí, constituídas essencialmente de arenitos, siltitos e silexitos, com a presença de diques de diabásio (Lima, 1987; Lima; Augustin, 2012).

Atualmente utilizam-se técnicas de geoprocessamento para conhecer a distribuição e o comportamento espacial das unidades geomorfológicas, bem como a utilização como base para ações e intervenções administrativas (Goes *et al.*, 2011). Dias *et al.* (2013) complementa que o geoprocessamento, por ser uma ferramenta poderosa e precisa, permite realizar investigações e oferece produtos digitais básicos e aplicados para as análises de cada situação ambiental definida. Para a presente pesquisa, utilizou-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) associados as técnicas de geoprocessamento no qual contribuiu para alcançar os objetivos propostos. Trentin *et al.* (2012) reforça a importância

dos SIGs descrevendo que nas análises geomorfológicas, o uso das geotecnologias proporciona uma maior agilidade na realização de levantamento e processamento das informações, na integração, espacialização dos dados e elaboração dos resultados.

Figura 1. Localização da área – município de Teresina, Piauí.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Na presente pesquisa foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para a elaboração do modelo digital de elevação (MDE), que servirá para a análise das feições geomorfológicas. Segundo Luerce *et. al* (2013) essas imagens estão vastamente difundidas e possuem aplicações no âmbito de diagnósticos ambientais e de estudos relacionados às dinâmicas geomorfológicas e hidrológicas. Para esse autor esses dados configuram-se como uma alternativa importante na minimização de custos e do tempo, na produção de estudos no de análise ambiental, que possibilita, de forma rápida e eficiente, a extração de redes de drenagem e a análise morfométrica do terreno a partir de geoprocessamento. Para Souza; Santos (2013) o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto (SR) como um importante elemento na produção de estudos referentes a várias temáticas, em especial, a geomorfológica.

O objetivo desta pesquisa foi mapear a geomorfologia do município de Teresina, Piauí, com base em imagens SRTM, utilizando técnicas de geoprocessamento, delimitando as feições geomorfológicas e que estão embasadas pela geologia, constituídas

imediatamente pelo solo, ocupadas pela fauna e flora e, principalmente, submetidas às ações antrópicas.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste trabalho, foi realizada inicialmente uma revisão de literatura das propostas taxonômicas mais utilizadas pela geomorfologia brasileira, e a classificação taxonômica proposta por Ross (1992) foi a escolhida para a definição das feições geomorfológicas da área em estudo.

Foram consultados os dados geológicos e geomorfológicos da CPRM (2006), com o intuito de realizar a compartimentação das unidades morfoestruturais, correspondente ao 1º táxon ao 4º táxon de acordo com Ross (1992). Em seguida, os procedimentos do método paramétrico de análise geomorfológica segundo Florenzano (1985) foram extraídos do SRTM, bem como as variáveis morfométricas que referenciam a análise e identificação da morfologia da paisagem.

Foram utilizadas para a análise e identificação dos ambientes naturais imagens Landsat 8 nas bandas 654, adquiridas gratuitamente no site *United States Geological Survey* (USGS) e dados SRTM, disponibilizadas no site da Embrapa (Brasil em Relevo), ambas as imagens foram adquiridas em setembro de 2014. Para o processamento dos dados utilizaram-se os Softwares ArcGIS 10.1 O processamento consistiu nas seguintes etapas: extração da rede de drenagem; delimitação das unidades morfoestruturais; recorte da área da bacia hidrográfica no SRTM; extração das variáveis morfométricas; determinada das unidades morfoesculturais e geomorfológicas, referentes ao segundo, terceiro e o quarto táxon da classificação de Ross (1992), respectivamente; trabalhos de campo para a aquisição de informações *in loco* e validação das análises realizadas; elaboração do Mapa Geomorfológico.





3. Resultados e Discussão

De acordo com a classificação geomorfológica de CPRM (2006; 2010) na Escala de 1.000.000, as unidades de relevos estão descritas como: Colinas dissecadas e morros baixos; planícies fluviais e flúvio-lacustres; superfícies aplainadas conservadas; superfícies aplainadas degradadas; tabuleiros e tabuleiros dissecados.

Buscou-se, portanto, comparar a classificação de CPRM (2006; 2010) na escala de 1.000.000 com a morfologia extraída da imagem SRTM na qual possui resolução espacial de 90m. As variáveis morfométricas extraídas no software ArcGIS 10.1, com base na altimetria foram: perfis topográficos; curvas de nível com equidistância vertical de 10 m; direções de fluxo de drenagem (*Flow Direction*) e as áreas acumuladas de drenagem (*Flow Accumulation*).

Os compartimentos regionais do relevo de Teresina foram adaptados de Lima (1987) divididos em táxons conforme Ross (1992) descritos no Quadro 1. As unidades de relevo foram agrupadas em quatro feições geomorfológicas de acordo com Lima; Augustin (2011) e Lima e Augustin (2012), classificadas como: planícies e terraços fluviais, superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais, morros com tendência ao arredondamento e mesas com topos planos (Figura 2).

Quadro 1. Unidades de relevo do município de Teresina. Adaptado de Lima (1987); Lima; Augustin (2011); Lima; Augustin (2012) e Ross (1992).

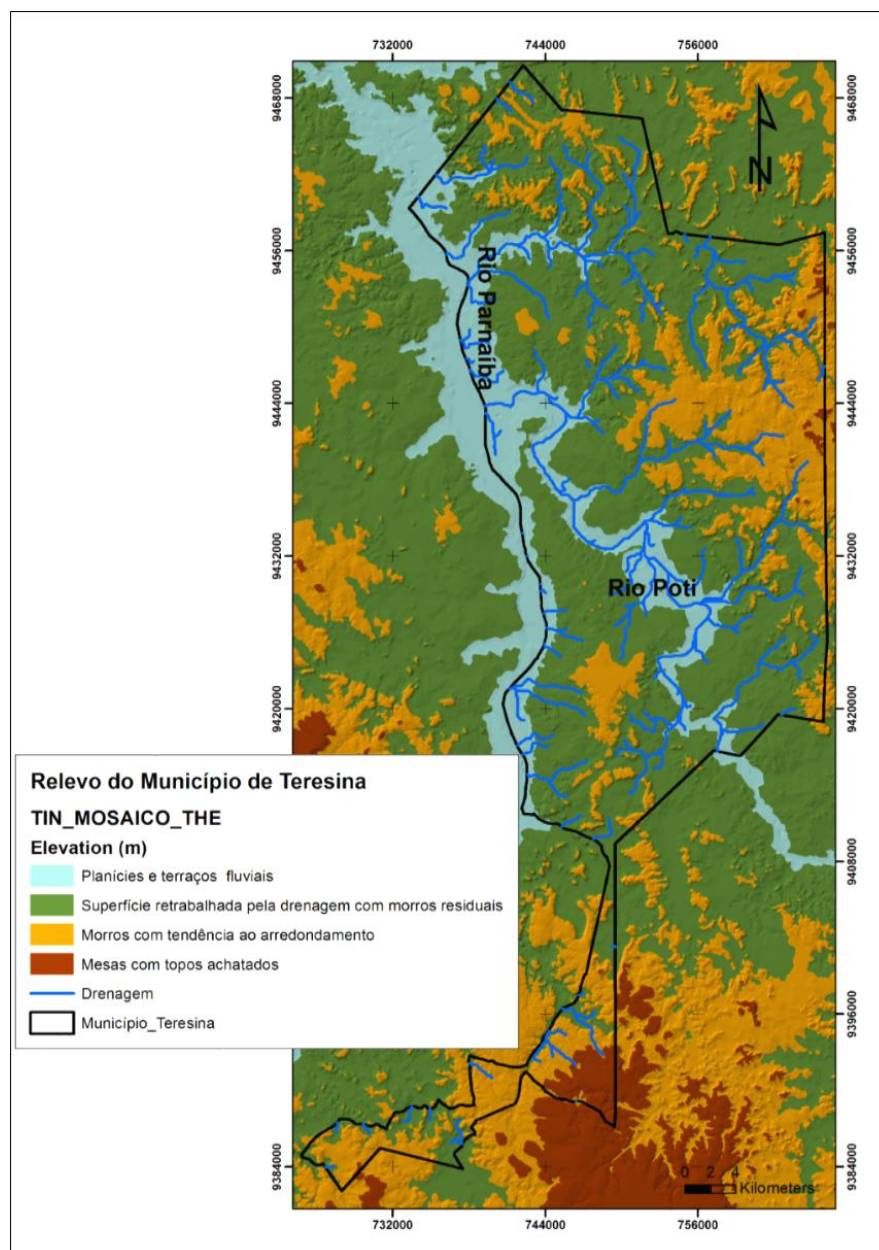
UNIDADES DE RELEVO			
1º TÁXON UNIDADE MORFOESTRUTURAL	2º TÁXON UNIDADE MORFOESCULTURAL	3º TÁXON SUBUNIDADES MORFOESCULTURAIS	4º TÁXON PADRÕES DE RELEVO
Bacia Sedimentar Paleo-Mesozoica do Maranhão-Piauí	Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba	Áreas de acumulação inundáveis Planícies flúvio-lacustres	 Planícies e terraços fluviais
		Planaltos rebaixados	 Superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais  Morros com tendência ao arredondamento
		Agrupamentos de mesas	 Mesas com topos achatados

Fonte: Organizado por Moraes (2014).

A Figura 2 mostra a distribuição espacial do relevo de Teresina, onde as **Planícies e terraços fluviais** compreendem as feições de acumulação por processos fluviais e são encontrados na área ao longo dos rios Parnaíba e Poti correspondendo a altitudes de 20 a 80 metros. A **superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais** ocupa boa parte da área e correspondem as formas de relevo remodeladas a partir de processos erosivos e corresponde à altitude entre 80 e 135 metros. Os **morros com tendência ao arredondamento** predominam-se na porção central-leste e região sul do município, compreende o relevo bastante erodido pelos processos atuantes, apresentando topos

definidos com tendência ao arredondamento, se encontram entre 135 a 195 metros de altitude. O relevo denominado pelas **Mesas com Topos Achatados** compreende uma pequena área da região sul de Teresina e apresentam formas erosivas de topos planos mais elevados, entre os níveis de 195 a 250.

Figura 4. Unidades de relevo de Teresina de acordo com Lima (1987); Lima & Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012).



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

4. Conclusões

O mapeamento geomorfológico atualmente contribui como suporte para orientar os planos de ação e intervenção de uma gestão territorial. O uso das técnicas de Geoprocessamento, especialmente neste estudo, o uso da imagem SRTM, vem culminar neste contexto conceitual-metodológico. O presente trabalho mostra a relevância dessas técnicas para a elaboração do mapeamento geomorfológico, levando-se em consideração, a facilidade e a velocidade que estas ferramentas vetoriais podem proporcionar aos estudos geomorfológicos.

O mapa geomorfológico de Teresina foi elaborado a partir das variáveis morfométricas de CPRM (2006); Lima (1987); Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012) e fundamentado na metodologia proposta por Ross (1992) possibilitou a identificação do domínio morfoestrutural, que se subdividem em três unidades morfoculturais, compostas por quatro unidades geomorfológicas. Desta forma, observou-se que essa pesquisa poderá servir para subsidiar ações de planejamento, bem como, contribuir com futuros estudos relacionados a análise ambiental na região de Teresina, Piauí.

Referências Bibliográficas

- CEPRO, Piauí. **Diagnóstico Socioeconômico do município de Teresina**, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**, 1:1.000.000. Teresina: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2ª versão, 2006.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Geodiversidade do Estado do Piauí**. Recife: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2010.
- Florenzano, T. G. **Avaliação de dados do MSS-LANDSAT-4 para o mapeamento geomorfológico no semi-árido como suporte ao planejamento regional: uma abordagem integrada (área-teste Região de Juazeiro - BA)**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP, 1985.
- Goes, M. H. de B.; Zaidan, R. T.; Marino, T. B.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento e análise geomorfológica de áreas urbanas. In: **Geoprocessamento & Meio Ambiente** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 328p.
- Dias, J. E.; Góes, M. H. de b.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. In: **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 366p.
- LIMA, I. M. M. F. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. **CARTA CEPRO**. Teresina. v.12, n.2, p.55-84, ago/dez. 1987.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. O relevo de Teresina: compartimentação e aspectos da dinâmica atual. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, 9, 2011, Goiânia, **Anais...**, Goiânia, 2011.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. Dissecção do Relevo na Área de Teresina e Nazária, PI. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9. Rio de Janeiro, 2012. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2012.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas, Potencialidades e Vulnerabilidades

28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Luerce, T. D.; Oliveira, G. G. de; Guasselli, L. A.; Brubacher, J. P.; Figueiredo, A. R. de; Mapeamento geomorfológico a partir de dados SRTM: bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo, **Rev. do Depto. Geografia**, FFLCH-USP, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992.

Souza, J. L. L. L de; Santos, R. L. O uso do SRTM como subsídio ao mapeamento geomorfológico da Bacia do Itapicurú-Açú (Bahia). **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

Trentin, R.; Santos, L. J. C.; Robaina, L. E. de S. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu - oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Sociedade & natureza**, vol.24 no.1, Uberlândia Jan./Apr. 2012.