

# **MODELAGEM DIGITAL DO TERRENO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II - PI**

**Carla Iamara de Passos VIEIRA (1); Aécio Gomes CARVALHO (2); Maria Tereza BARRADAS (3); Bartira Araújo da Silva VIANA (4).**

(1) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI), e-mail: iamarapassos@gmail.com,

(2) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI), e-mail: aecio.cargo@gmail.com

(3) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI), e-mail: terezabarradas@hotmail.com

(4) UFPI, Campus Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina (PI), e-mail: bartira.araujo@ufpi.edu.br

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo, mapear os traços morfológicos e fisiográficos das feições geomorfológicas do município de Pedro II no Piauí, através do MDT (Modelagem Digital do Terreno). Com este modelo obteremos dados a respeito acontecimentos topográficos gerais por meio de levantamentos cartográficos e topográficos já existentes, além da caracterizar a vegetação e sua influencia no relevo local. A pesquisa se trata de estudo de caso e utiliza como metodologia bibliográfica a fundamentação teórica da pesquisa, no sentido de estabelecer proposições e estratégias para a análise geomorfológica da área, perímetro do município. A pesquisa de campo obteve informações sobre a situação da área em estudo, utilizando das seguintes técnicas: utilização de imagens orbitais, mapas e cartas plani-altimétricas. Como resultado foi criado o MDT, obtidos a partir de uma amostragem de um fenômeno dentro da região de interesse, com base nas curvas de nível, caracterizando o acentuado relevo local. As amostras da superfície são processadas de forma a criar modelos digitais que representam a variabilidade do fenômeno na área de estudo. Os modelos digitais são utilizados por uma série de procedimentos de análises úteis para aplicações de geoprocessamento

**Palavras-chave:** MDT, geomorfologia, curvas de nível.

## **1. INTRODUÇÃO**

O estudo da evolução geomorfológica local é de grande importância por consistir numa área de transição influenciada pela interação de sistemas naturais e antrópicos de acordo com seu posicionamento geográfico e características físicas particulares que compõe uma junção de recursos naturais e econômicos.

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) representa o comportamento de uma ocorrência em uma região da superfície terrestre. Os dados obtidos de MDTs são de fundamental importância em aplicações de geoprocessamento.

A aquisição, processamento e utilização de dados digitais são etapas fundamentais para a elaboração de modelos que representem, graficamente, o relevo da superfície terrestre. Além da elevação, podem ser incluídas, outras feições do terreno, como a tipo de solo, posse, profundidade do leito da rocha matriz, uso da terra e outros.

Para a geração do MDT, é necessário obter informações altimétricas do terreno que garantam o contexto geomorfológico do mesmo. Usualmente, são utilizadas curvas de nível e pontos altimétricos como fonte de informação altimétricas.

No município de Pedro II situado a 220 km da capital Teresina, na mesorregião centro norte do estado, compondo a microrregião de Campo maior sua estrutura geológica é formada pela bacia sedimentar do Maranhão-Piauí originada durante as eras paleozóicas e mesozóicas do período devoniano médio a superior.

A totalidade da área do município é ocupada por litologias pertencentes às coberturas sedimentares. Destacam-se sedimentos da Formação Longá, com folhelho, siltito e calcário. A denominada Formação cabeças, reunindo arenito, conglomerado e siltito. Presença da Formação Pimenteira, englobando folhelho, siltito e arenito. E, na base do pacote sedimentar, O Grupo Serra Grande, incluindo arenito, siltito, conglomerado e folhelho (CPRM 2004).

A vegetação nativa é composta pela transição cerrado/caatinga, com predominância do cerrado nas chapadas, que ao longo do tempo sofreu alterações antrópica se transformando em áreas urbanas e de extrativismo vegetal, animal e mineral. Apresentar temperatura média elevada constante praticamente todo o ano. Sua temperatura varia entre 28° e 30° ao dia e 20° a 16° à noite, sendo a amplitude térmica anual por volta de 5°C.

As feições geomorfológicas são compostas pelas cuestas areníticas com um relevo constituído por uma sucessão de camadas e que se inclinam na direção leste, formando um declive longo e suave e um corte abrupto ou íngreme na frente, formando a cornija.

Dentre os solos que predominam estão primeiramente os plintossolos álicos de textura média, fase do complexo campo maior, solos podzólicos vermelho-amarelos, plínticos e, secundariamente, solos arenosos essencialmente quartzosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Morfologia Regional**

Na evolução do relevo regional a Serra dos Matões, em níveis mais elevados estar esculpida sobre carapaças lateríticas sobrepostas as rochas básicas, dando indícios que houve movimentos positivos que permitiram o soerguimento dessa área elevada.

Segundo Almeida (1967, apud JOÃO e CESAR, 1979, p.16), ocorram os últimos movimentos tectônicos capazes de interferir no modelo do relevo da região durante a reativação Wealdeniana. Ele supõe que o soerguimento dessa faixa seja relacionado a essa reativação Wealdeniana. No aplainamento do topo da chapada da formação Cabeças e no aplainamento inferior nos terrenos das formações Serra Grande e Pimenteiras pode-se observar processo de pediplanização.

O relevo da Bacia do meio-norte depende, em toda sua totalidade de dois fatores principais na formação geológica de suas terras e a ação do imtemperismo local. No conjunto há um predomínio de um relevo de linhas suaves, desde as formas subtubulares das cuestras piauienses, passando pelos plainos horizontais das chapadas, pelos tabuleiros e colinas maranhenses, seguindo pela planície litorânea que se estende até a linha costeira

Batista (1975) afirma que as cuestras piauienses são consequência de sua formação geológica; das transgressões e regressões que deram ao relevo a formar típica que recebeu este nome. No Piauí se destacam dois ajuntamentos de cuestras. Um que seguindo a fronteira se mistura entre o estado e o Ceará, Pernambuco, Bahia e Tocantins e outro, menor que aparece do longá ao gurguéia, cortado pelos rios e dando origem aos vários interflúvios.

A enciclopédia dos Municípios Brasileiros IBGE (1959) classifica o relevo do Meio-Norte, em planície do Meio-norte região das cuestras e região das chapadas. Autores dividem em quatros tipos de paisagem morfológica, as altas chapadas, as chapadas de baixo nível, as depressões interplanáticas e a planície litorânea.

De acordo com Baptista (1975) no Piauí só existem relevos de planaltos e planícies chamadas de chapadas ou serras e podem ser reunidas em cinco grupos.

- a) Arco da fronteira que abrange as “cuestras” externas. É dividido em duas secções pela chapada do Araripe, a do sul separando as águas do Parnaíba e do São Francisco e a do norte destacando os vales cearenses dos nossos.
- b) Chapadões do sul, vão se confundir com as cuestras internas e com os interflúvios oriundos do abaixamento dos rios do sul piauiense, simples escarpas da secção do sul do arco, decaindo de sul para norte.
- c) Cuestras do centro, com formação diferente e descambando de leste para oeste.
- d) Contraformes da Ibiapaba secção norte do arco ainda do tipo cuestras.
- e) Morros isolados, relativamente locais e baixos entremeando ás terras de pouca altitude.

A classificação estrutural de Lima (1987) associa a estrutura geológica e a composição dos terrenos ao clima, a autora dividiu o relevo do Piauí nos seguintes compartimentos: I. Depressões Periféricas, II. Chapadões do Alto-Médio Parnaíba, III. Planalto Oriental da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, IV. Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba, V. Tabuleiros Pré-Litorâneos e VI. Planície Costeira.

De modo geral o relevo de Pedro II identificado como depressão periférica da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí, formado por planaltos, tipo cuestras, soerguidos através de movimentos tectônicos, com declividade suave no sentido leste. Essas declividades possuem uma determinada capa arenítica mais resistente de vido a uma crosta ferruginosa na superfície (cornija).

## **2.2 Aspectos fisiográfios do município de Pedro II**

### **2.2.1 Clima**

A área onde se localiza o município chega a atingir até 850 metros, por isso o clima durante todo o ano é frio seco, com temperatura oscilando entre a máxima de 28 C na época mais quente do ano que corresponde ao período de estiagem, a e mínima de 18 C, durante os meses de junho a julho.

De acordo com o Projeto opala em Pedro II, Oliveira e Cardoso (1979) afirmam que na região existem basicamente dois tipos climáticos:

- O clima tropical úmido do tipo AW de acordo com a classificação de koppen, caracterizado pela média de precipitações anuais superior a 1.600mm. Apresenta uma estação chuvosa de novembro a maio aproximadamente e temperatura média 28°C, porém

alcançando valores mais elevados entre os meses de agosto, setembro e outubro. Esse clima ocorre com predominância no vizinho município de Piripiri e parte de Pedro II.

- O clima semi-árido corresponde ao tipo BSHW segundo Koppen, caracteriza-se por pluviosidade média anual de 1.000 a 1.200mm, com concentração no período chuvoso de novembro a maio e temperaturas médias de 28°C, mas em período de estiagem as temperaturas se elevam chegando a atingir até 38°C.

Há duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa ou inverno, que estende geralmente de novembro a maio, com precipitação anuais superiores a 1.600 milímetros, e a estação seca ou verão, que se propaga pelo restante dos meses do ano, caracterizando o período de setembro a novembro com época de temporada mais quente.

### **2.2.2 Vegetação**

A vegetação predominante na área é o (cerrado e a caatinga), nesta última caracteriza-se por apresentar vegetação xerófila de pequeno porte e muito ramificada. As espécies vegetais mais comuns são o marmeleiro, cambira mandacaru, xiqui-xiqui, facheiro jurema, angico, aroeira. Além de aberturas locais para cultivo da cana-de-açúcar, milho, arroz e feijão, (onde o solo se torna rico, oriundo do intemperismo do diabásio). A planta nativa característica desta deste solo é a carnaúba, Oliveira e Filho (1983). O cerrado constitui tipo de vegetação associado aos climas quentes e úmidos.

### **2.2.3 Estratigrafia local**

A estrutura geológica de Pedro II é formada pela bacia sedimentar do Maranhão-Piauí e caracteriza-se como uma vasta região transicional, onde seus aspectos de clima, relevo, vegetação e hidrografia se unem. Os depósitos estão relacionados a sedimentos paleozóicos e cenozóicos, assim como intrusões diabásicas mesozóicas, que ocorrem sob a forma de diques e “sills”.

O comportamento fisiográfico nem sempre é homogêneo: condições climáticas, florísticas e hidrológicas particulares. A geologia local é representada pelo Grupo Serra Grande e formações Cabeças e Longá.

No trabalho de Oliveira e Filho (1983), Garimpos de Opalas da região de Pedro II, a unidade cabeças no município, é representada por um pacote de sedimentos essencialmente arenosos. A litologia é predominantemente psamítica, apresenta no topo uma seqüência de bancos de arenitos finos, intercalados por delgados leitos de siltitos e folhelhos cinza e cinza-claro, estratificados e ocasionalmente laminados.

O trabalho também mostra ocorrência nesse local de dobramentos suaves e de pouca expressão, intensamente fraturados, propícios à presença de opala. A parte basal é representada por arenitos esbranquiçados, finos e médios. Estes arenitos encontram-se em contato direto com o diabásio e passaram por um processo de intensa silicificação resultante dos efeitos do metamorfismo térmico de contato, deixando estas rochas com relativa resistência à erosão, razão pela qual o relevo da área mostra-se razoavelmente acidentado.

O diabásio desenvolveu-se numa ampla área entre os estratos que apresentavam menor competência, no caso as camadas argilosas, de forma irregular, provocando deformações de grande amplitude, soerguendo a região de Pedro II.

## **3. METODOLOGIA**

### **Localização da área de estudo**

A pesquisa foi realizada no município de Pedro II no estado do Piauí, O município está localizado na microrregião de Campo Maior, compreendendo uma área irregular de 1.948 km<sup>2</sup>, tendo como limites os municípios de Domingos Mourão, Lagoa de São Francisco e São João da Fronteira ao

norte, ao sul com Milton Brandão, Buriti dos Montes e Jatobá do Piauí, a oeste com Capitão dos Campos e, a leste com Estado do Ceará. A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 04°25'29" de latitude sul e 41 °27'31" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 195 Km de Teresina (CPRM 2004).



**Figura 1 – Localização do município de Pedro II.**

**Fonte: Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – CPRM, 2004.**

Para a realização da pesquisa serão utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: a pesquisa bibliográfica foi realizada para a fundamentação teórica da pesquisa, no sentido de estabelecer proposições e estratégias para a análise geomorfológica da área, perímetro do município de Pedro II.

A pesquisa de campo obteve informações sobre a situação da área em estudo, utilizando das seguintes técnicas: observação para detectar de forma direta a disposição espacial referente à ocupação do solo; utilização de imagens orbitais, mapas e cartas plani-altimétricas, identificação dos aspectos ambientais de localização e informações gerais sobre a área.

Primeiramente foram obtidas as curvas de nível do município automaticamente através do Global Mapper 10 por meio do download gratuito das imagens SRTM com base na folha SC-24 - V-A, correspondente ao município. Na imagem gerada na área do município é fornecida a variação da hipsometria o que caracteriza bem as feições do relevo local e facilita criação dos mapas temáticos, para melhor entendimento do relevo.

Após imagem SRTM e curvas de nível obtidas de 50 em 50 metros, elas são exportadas para o aplicativo ArcScene no ArcGis 9.3, para a geração de grades triangulares (TIN) na função 3D analyst em rampa de cores.

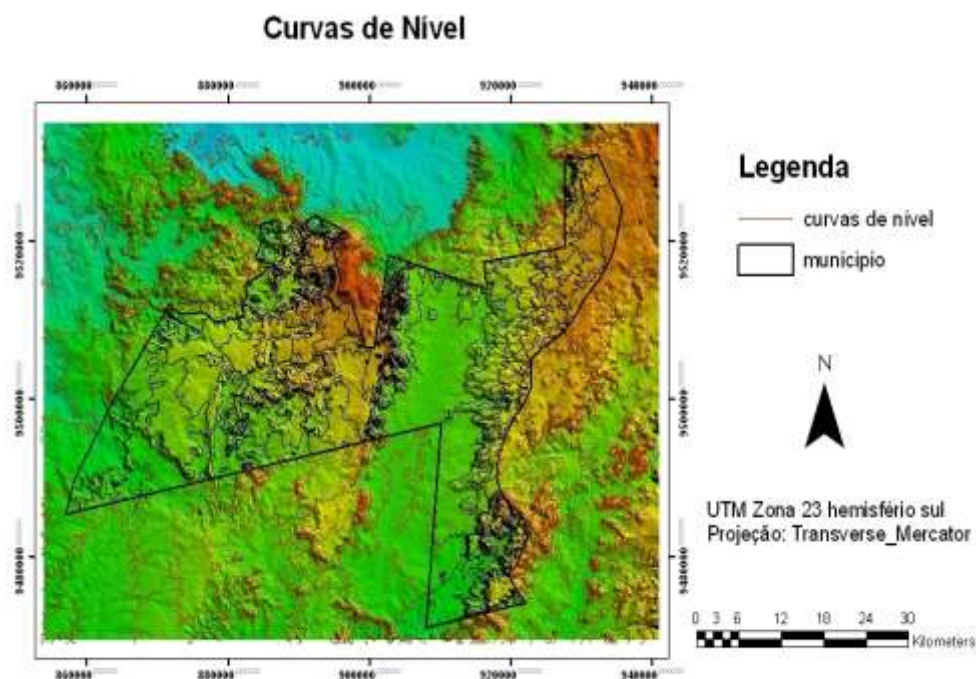


Figura 2 – Mapa de curvas de nível.

Na imagem SRTM do município depois de gerada as curvas de nível (figura 2) é observado à grande altitude da área e a região de maior concentração das cotas altimétricas pautadas de 50 em 50 metros, para uma melhor visualização uma fez que se trata de todo limite municipal. A intensidade das curvas e sua altimetria é o que caracteriza esse relevo.

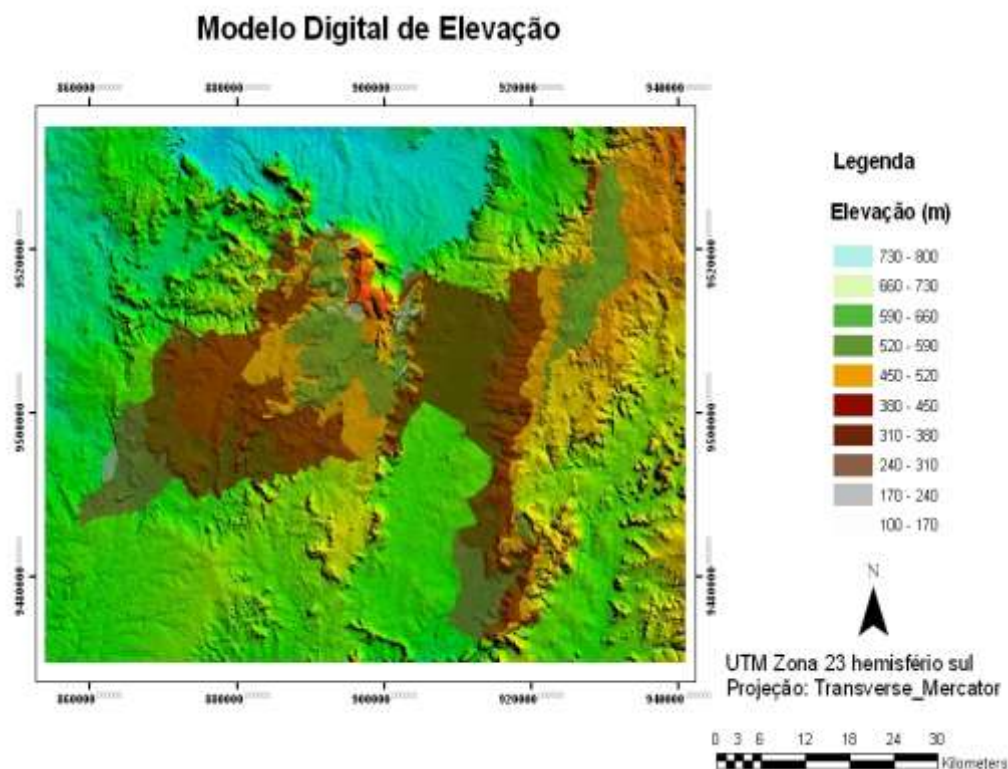


Figura 3- Modelagem Digital do Terreno com os níveis de elevação.

Com o TIN feito passamos a adicionar um novo modelo de renderização optando pela opção de elevação com rampa de cores para a criação do mapa de elevação. O valor definido para os intervalos entre as curvas na classificação de cores e no número de classes foi igual a 10, para uma melhor visualização da área de estudo e devido à grande elevação do relevo do município. No ArcMap adicionamos este TIN para realizar o corte do perímetro municipal especificar a área do projeto.

As elevações de maior frequência na área variam de 310 a 660 m, e a maior elevação de 730 a 800 metros, situa-se nas bordas na parte ao mais ao norte do município. Altitudes que variam entre 240 e 800 metros dão uma característica específica a paisagem local, influenciando tanto no uso como na ocupação desta parte da área em estudo.

A elaboração da modelagem (figura 3) teve como base o mapeamento das unidades geomorfológicas e consistiu-se na obtenção e armazenamento de cotas altimétricas (elevação) em arquivos digitais, para termos uma base em metros dessa elevação. Esses dados altimétricos representados nos mapas, geralmente curvas de nível, são preparados e inseridos na forma de MDE.

#### **4. CONCLUSÃO**

O estudo geomorfológico da região revelou-se de grande importância em estudos ambientais e topográficos, pois procura mostrar a distribuição espacial dos conjuntos de formas que compõem cada compartimento estrutural, suas origens e características evolutivas, objetivando a compreensão do espaço geográfico de Pedro II.

Este trabalho optou-se por realizar análise embasada em aspectos notadamente físicos, especial para o relevo, uma vez que os resultados alcançados darão suporte ao desenvolvimento de projetos de políticas públicas de caráter ambiental, de planejamento e expansão do município

Os modelos digitais de terreno são obtidos a partir de uma amostragem de um fenômeno dentro da região de interesse. As amostras da superfície são processadas de forma a criar modelos digitais que representam a variabilidade do fenômeno na área de estudo. Uma inspeção visual do modelo permitiu a fácil identificação das linhas de contorno de elevação, além de áreas planas e elevadas, coerentes com o traçado das cartas topográficas.

A partir de mapas gerados com o Modelo Digital do Terreno, o mapeamento geomorfológico da área em estudo procurou entender não só o quadro atual, em termos de relevo, mas também, servir de base para estudos de solos, de agricultura, na identificação das áreas de extração mineral.

O MDT resultante representou graficamente o relevo reproduzido sobre um plano, baseado em suas curvas de nível geradas a partir da imagem SRTM. Além da elevação, foram incluídas, informações altimétricas do terreno garantindo o contexto geomorfológico do mesmo. Com a geração do MDT, e curvas com intervalo de 50 em 50 m foi possível obter mais informações sobre o relevo local, bem como sua caracterização, expressão espacial, situação e importância na geomorfologia regional.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUIAR, Robério Bôto de; GOMES, José Roberto de Carvalho (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

BAPTISTA, João Gabriel. **Geografia Física do Piauí**, As terras. 3 ed. v.1, 1981.

IBGE. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, 1959. v. 5.

LIMA, Iracilde M. de M. Fé. **Revelo piauiense:** uma proposta de classificação. Carta CEPRO. Teresina, v.12, n.2, p.1 a 151. ago./dez.1987.

OLIVEIRA, João Cavalcante; CARDOSO, Cesar Eduardo Teixeira. **Projeto Opala em Pedro II**, v. 1, CPRM, 1979.

OLIVEIRA, José Farias de FILHO; Antonio Reinaldo Soares. **Garimpos de opala da região de Pedro II- Projeto garimpos do Brasil.**MME/DNPM/DFPM, 1983.