



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA - PROPGEO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO CEARÁ - UECE**

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 -
Campus do Itaperi, Fortaleza/CE

**O USO DE IMAGENS SRTM E
ASTER GDEM PARA ANÁLISE
DE PARÂMETROS
GEOMORFOLÓGICOS DA SUB-
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
JACURUTU, SANTA QUITÉRIA
– CE**

Jander Adelaide Souza

Camila da Silva Carneiro

Lucas Pereira Soares

Fábio Souza e Silva da Cunha

Citação: SOUZA, J. A.;
CARNEIRO, C. S.; SOARES,
L. P.; CUNHA, F. S. S. O USO
DE IMAGENS SRTM E ASTER
GDEM PARA ANÁLISE DE
PARÂMETROS
GEOMORFOLÓGICOS DA
SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO JACURUTU, SANTA
QUITÉRIA – CE. **Revista
GeoUECE (Online)**, v. 08, n.
14, p. 351-362, jan./jun. 2019.
ISSN 2317-028X.



O USO DE IMAGENS SRTM E ASTER GDEM PARA ANÁLISE DE PARÂMETROS GEOMORFOLÓGICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACURUTU, SANTA QUITÉRIA – CE

THE USE OF SRTM AND ASTER GDEM IMAGES FOR ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL PARAMETERS OF THE JACURUTU RIVER HYDROGRAFIC SUB-BASIN IN SANTA QUITÉRIA FROM CEARÁ.

Jander Adelaide SOUZA ¹

Camila da Silva CARNEIRO ²

Lucas Pereira SOARES ³

Fábio Souza e Silva da CUNHA ⁴

¹ Graduando em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Bolsista IC-FUNCAP (2016-2017), E-mail: janderadelaide14@gmail.com

² Graduada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, Bolsista IC-CNPq (2017-2018), E-mail: camila.carneiro1997@gmail.com

³ Prof. Ms. do Instituto Federal do Pará, Campus Abaetetuba, E-mail: lucaspsgeo@gmail.com

⁴ Prof. Dr. da Universidade Estadual Vale do Acaraú, E-mail: fssdacunha@ig.com.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise de parâmetros geomorfológicos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu por meio de mapas de relevo sombreado e declividade. A área de estudo está localizada na porção central da Bacia Hidrográfica do Acaraú, na região noroeste do Estado do Ceará. Os produtos foram elaborados com base em imagens de radar dos projetos SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), e ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Map Announcement) sendo processados por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o software QGIS. A análise destes mapas permitiu a identificação de feições por meio do sombreado gerado pela inclinação da fonte de luz em seu azimute e delimitação de seis classes de declividade. Os resultados obtidos visam contribuir para o desenvolvimento de um banco de dados digitais georreferenciados da área de estudo, de forma integrada com outras fontes, de modo a possibilitar uma compartimentação fisiográfica detalhada da região.

Palavras-chave: Declividade. Relevo Sombreado. SIG.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of geomorphological parameters of the Jacurutu river hydrographic sub-basin through maps of shaded relief and declivity. The study area is located in the central portion of the Acaraú Watershed, in the northwestern region of the State of Ceará. The products were developed based on SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) radar images and images from ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Map



Announcement) and processed through a Geographic Information System (GIS), the QGIS software. The analysis of these maps allowed the identification of features through the shadowing generated by the inclination of the light source in its azimuth and the delimitation of six declivity classes. The results obtained aim to contribute to the development of a georeferenced digital database of the study area, in an integrated way with other sources, in order to allow a detailed physiographic subdivision of the region.

Keywords: Declivity. ShadedRelief. SIG.

RESUMEN

El presente trabajo presenta un análisis de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Jacurutu mediante relieves sombreados y mapas de pendientes. El área de estudio se encuentra en la parte central de la cuenca del Acaraú, en el noroeste del estado de Ceará. Los productos se fabricaron en base a imágenes de radar de la Misión Topográfica de Radar de Transbordador (SRTM), y los proyectos Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Map Announcement (ASTER) que se procesan a través de un Sistema de Información Geográfica (GIS), el software QGIS. El análisis de estos mapas permitió la identificación de características mediante sombreado generado por la inclinación de la fuente de luz en su acimut y una limitación de seis clases de pendientes. Los resultados apuntan a contribuir al desarrollo de una base de datos digital georreferenciada del área de estudio, integrada con otras fuentes, a fin de permitir una compartimentación fisiográfica detallada de la región.

Contraseñas: Declive. Relieve sombreado. Gis

1. INTRODUÇÃO

A análise das características morfométricas das bacias hidrográficas é um fator importante para um melhor entendimento da dinâmica dos recursos hídricos. De acordo com Tonello et al. (2006), as características físicas e bióticas de uma bacia hidrográfica exercem relevante papel nos processos do ciclo hidrológico influenciando a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial.

Os avanços do sensoriamento remoto e das geotecnologias permitiram à Geomorfologia uma ascensão nos estudos referentes às feições naturais da superfície terrestre, principalmente devido à utilização da radiação captada por sistemas de sensores ativos que trabalham na faixa das microondas no espectro eletromagnético (FITZ, 2008). Tais sensores ativos, como destaca Novo (2010), referem-se, por exemplo, aos Radares Interferométricos de Abertura Sintética (InSAR) utilizados no projeto SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), cujo objetivo foi produzir um modelo topográfico digital de alta resolução para a Terra (NASA, 2004). A missão cobriu cerca de 80% da superfície terrestre



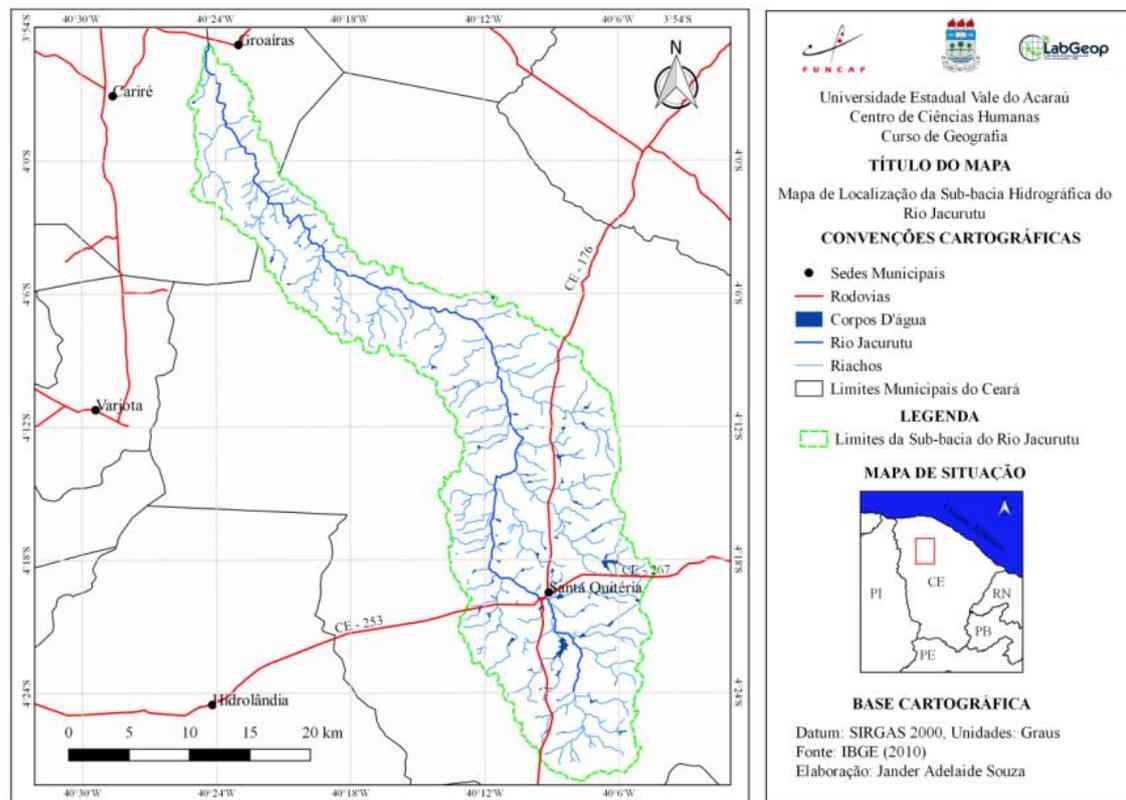
(compreendida entre as latitudes 60°N e 56°S), com resolução espacial de 30 metros.

Os radares operam em comprimentos de onda bem maiores do que aquelas da região espectral do visível e infravermelho (FLORENZANO, 2008), por isso as imagens do projeto SRTM que são geradas através de sistema de RADAR (*radio detection and ranging*) que operam através de ondas de rádio foram fundamentais para a pesquisa. Neste contexto, o ASTER GDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Map Announcement*) apresenta um amplo espectro de utilizações, por exemplo, o estudo dos desastres naturais, mar, neve, geleiras, vegetação, uso e ocupação do solo, temperaturas e estudos minerais (FLORENZANO, 2008).

Assim, a pesquisa buscou analisar parâmetros geomorfológicos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu a partir de mapas de relevo sombreado e declividade, produzidos com base em dados do projeto SRTM e de imagens do ASTER GDEM, por meio do uso do software livre QGIS. A sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu (Figura 01) está localizada na região Noroeste do estado do Ceará e ocupa uma área de aproximadamente 675 Km² que abrange parte dos municípios de Santa Quitéria, Cariré e Groaíras. Suas nascentes localizam-se no Serrote das Cobras e apresentam um padrão de drenagem dendrítica a subdendrítica com direção preferencial SE-NW.



Figura 01: Mapa de localização da Sub-bacia do rio Jacurutu.



Fonte: Souza (2017).

Em termos de geomorfologia fluvial, a sub-bacia em questão apresenta um tipo de leito menor de vazante e maior excepcional, canal retilíneo paralelo meandrante irregular com drenagem endorréica em função do seu escoamento (NASCIMENTO, 2014). Em termos geológicos, a mesma está inserida em terrenos antigos do pré-cambriano com litologias predominantemente cristalinas com influência estrutural, e ocorrências de depósitos sedimentares cenozóicos nas planícies fluviais (GONÇALVES JÚNIOR, 2012).

2. MATERIAL E MÉTODO

Para melhor compreensão das atividades a serem desenvolvidas e para a aprendizagem da utilização de dados dos projetos SRTM e ASTER GDEM, foi realizado um amplo levantamento bibliográfico do referencial teórico-metodológico e do acervo bibliográfico e cartográfico da área de estudo. O objetivo principal foi a elaboração e a análise de mapas de relevo sombreado em



dados SRTM e ASTER GDEM, visando à identificação e a delimitação de feições geomorfológicas na Sub-bacia hidrográfica do Rio Jacurutu.

Para a obtenção dos resultados da pesquisa foram selecionados os dados de SRTM que estão disponíveis para *download* gratuito, no site *United States of Geological Survey* (USGS) que apresentam resolução espacial de 30m, bem como do satélite ASTER GDEM que é um produto desenvolvido e disponibilizado pelo Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão e pela NASA dos Estados Unidos (ASTER) que opera em três subsistemas possuindo resolução de 15 m, 30 m e 90m, juntos possuem cobertura da área de 60X60 km, sendo úteis à identificação e à delimitação de feições geomorfológicas na sub-bacia.

Para a área em estudo foram necessários dois arquivos matriciais (ID:SRTM1S04W041V3, ID:SRTM1S05W041V3) pertencentes ao projeto SRTM e (ASTGDEM2_0S04W041, ASTEGDEM2_0S05W041) referentes ao sensor ASTER GDEM, sendo processados por meio do Sistema de Informações Geográficas QGIS.

As etapas para o manuseio das imagens no QGIS envolveram a elaboração de um mosaico através da ferramenta *Miscelânea*, para posterior produção de mapas de relevo sombreado e declividade usando as ferramentas *Análise do Terreno: Sombreamento e Declividade*.

Para a classificação de declividade da área da sub-bacia do rio Jacurutu foram utilizadas as classes adotadas pela EMBRAPA (1979): a) Classe Plana, cuja declividade está entre 0-3%; b) Classe Suavemente Ondulada, entre 3-8%; c) Classe Ondulada, na qual o declive está entre 8-20%; d) Fortemente Ondulada, que apresenta declive entre 20-45%; e) Classe Montanhosa, com declividade entre 45-75% e f) Classe Fortemente Montanhosa, cuja declividade é superior a 75%.

Na elaboração dos mapas foram utilizados arquivos vetoriais da sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu, obtidos do banco de dados geográficos da Companhia e Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Todos esses processos foram realizados através do software QGIS.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em meio às técnicas de Sensoriamento Remoto (SR), Silva (2001) destaca a importância do Processamento Digital de Imagens (PDI) na disponibilização de ferramentas para facilitar a interpretação de imagens. Sabe-se que é fundamental a sua manipulação a partir dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), considerando a geração, análise e interpretação de dados orbitais auxiliares nos estudos que envolvem, por exemplo, Geomorfologia Fluvial e análises morfométricas.

A aplicação de técnicas de PDI visa o melhoramento da qualidade das imagens de satélite em relação à observação de algumas feições, bem como o fornecimento de dados para outras formas de processamento. A avaliação dos parâmetros geomorfológicos da sub-bacia do Rio Jacurutu foi realizada a partir da elaboração cartográfica, observando-se os padrões de elevação e planícies, no que se refere às feições em análise que se fazem presentes na área da sub-bacia: a depressão sertaneja, os inselbergs e as planícies ribeirinhas.

A Depressão Sertaneja é o componente mais extenso dentro da área da pesquisa. Segundo Lima e Paiva (1979) é compreendida em termos de extensão geográfica como a unidade de maior expressividade no Estado do Ceará. Ela representa uma superfície embutida, entre planaltos cristalinos e/ou sedimentares com níveis altimétricos variáveis entre 100-350 m, com topografia expressivamente aplainada ou ligeiramente ondulada e recoberta por caatingas. A Depressão Sertaneja apresenta ainda condições climáticas de semiaridez que se tornam mais agudas com totais pluviométricos que dificilmente ultrapassam a 800 mm e solos rasos.

As Cristas Residuais e os Inselbergs (Figura 02) são formas que se encontram dispersas em meio à depressão sertaneja que apresentam os efeitos seletivos de trabalho erosivo no decorrer da história geológica recente da região. São geralmente áreas despidas de solo ou de vegetação no período seco e quando a pedogênese se efetiva, conduz à formação de solos litólicos, recobertos por uma caatinga de porte arbustivo (LIMA e PAIVA 1979).

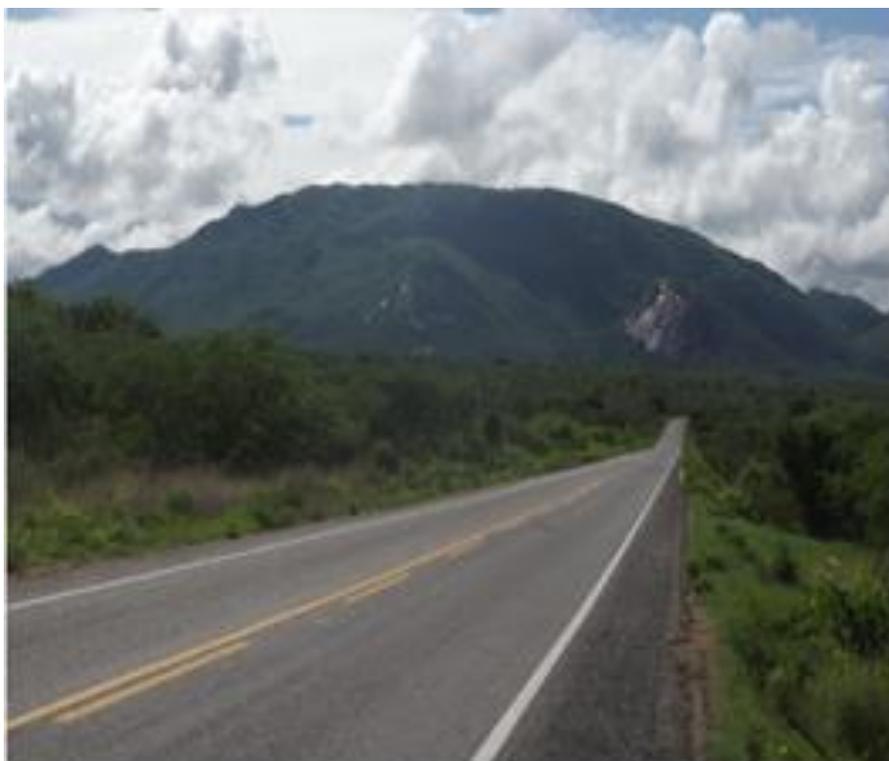
As Planícies Ribeirinhas são áreas de acumulação de sedimentos em superfícies aplainadas com ou sem presença de cobertura arenosa, sujeitas a inundações periódicas (FUNCEME, 2009).



Os mapas de relevo sombreado elaborados com os dois tipos de imagens (SRTM e ASTER GDEM) foram empregados considerando uma melhor visualização da compartimentação dos padrões de relevo, identificando as feições rebaixadas e elevadas das superfícies em estudo. A área da sub-bacia hidrográfica localiza-se na direção preferencial SE-NW. O relevo da área pode ser observado no mapa de relevo sombreado (Figura 03) elaborado com imagens do projeto SRTM com os seguintes parâmetros: azimute 315° e elevação da fonte de luz 40° . Este produto apresentou resultados melhores do que os obtidos com os dados do sensor ASTER GDEM (Figura 04), sendo que neste último foram usados os seguintes parâmetros: azimute 45° e elevação da fonte de luz 40° .

A partir dos resultados de ambos os mapas, observa-se que as formas de relevos mais altas aparecem na porção sul. Além destas, pequenas elevações ocorrem na parte nordeste. O médio curso da bacia, a faixa central e o baixo curso não apresentam elevações significativas.

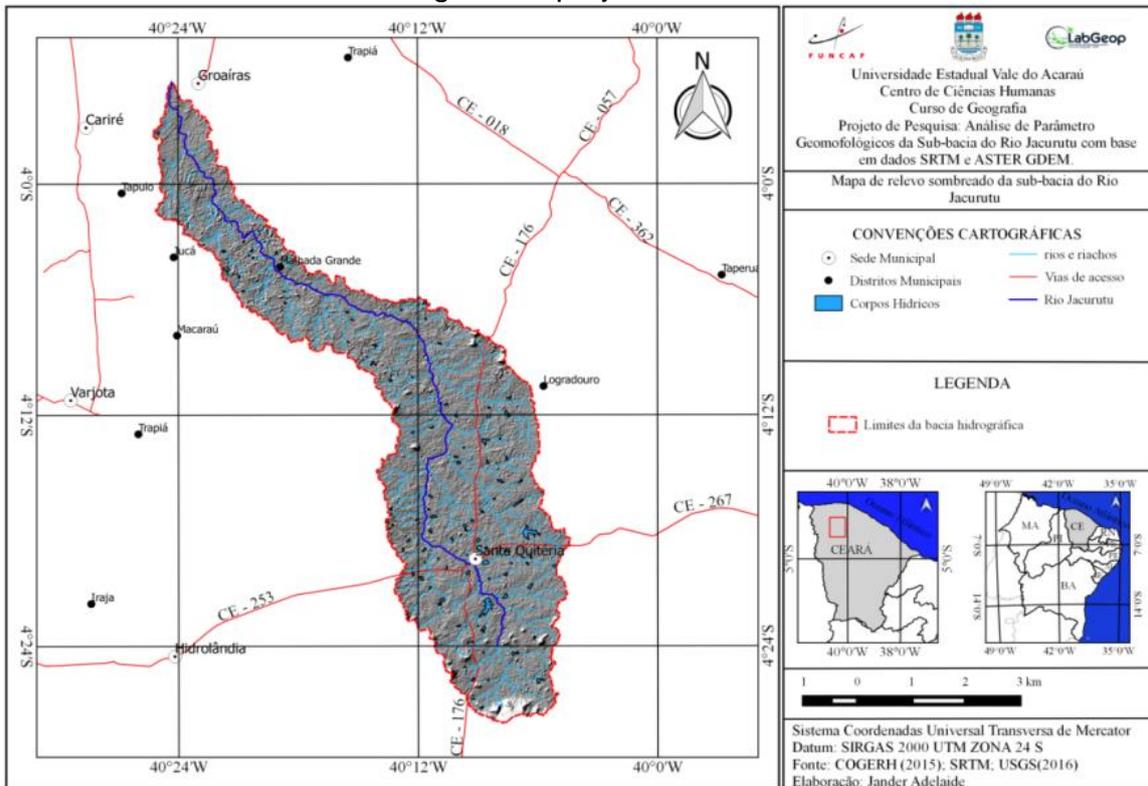
Figura 02: Serrote das Cobras – Inselberg onde se localizam as nascentes do rio Jacurutu.



Fonte: Guimarães (2016)

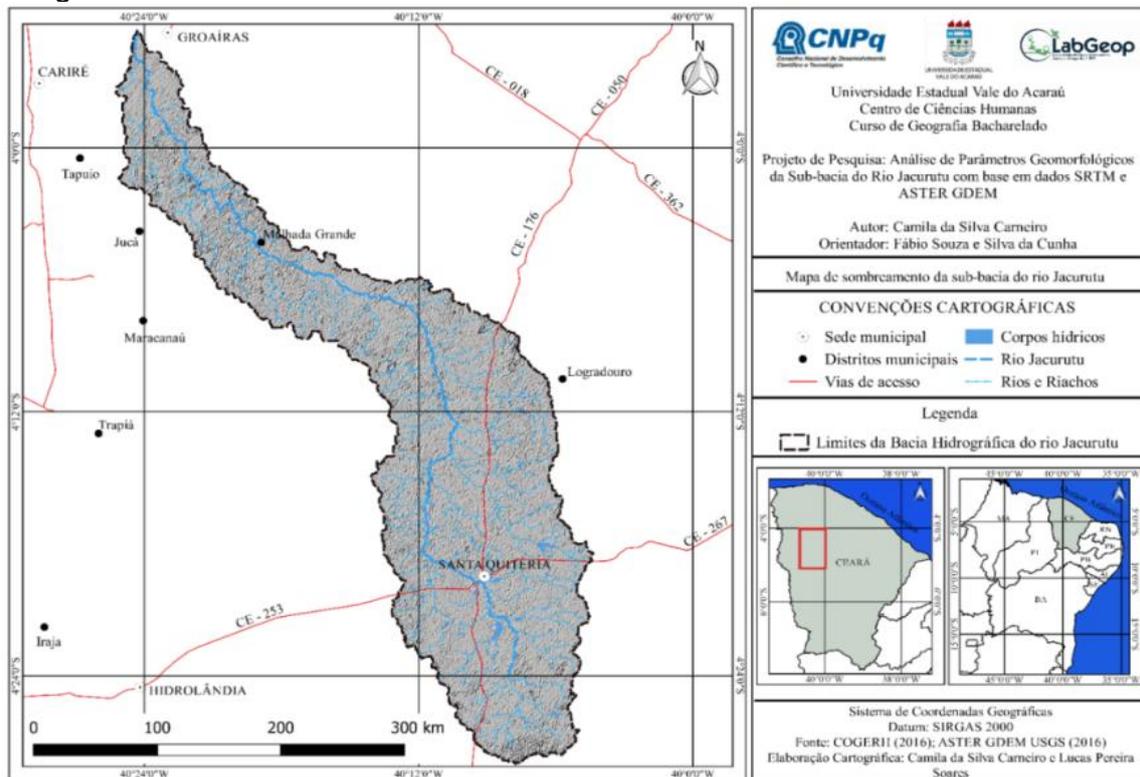


Figura 03: Mapa de relevo sombreado da área de estudo, elaborado com imagens do projeto SRTM.



Fonte: Souza (2017).

Figura 04: Mapa de relevo sombreado da área de estudo, elaborado com imagens do sensor ASTER GDEM.



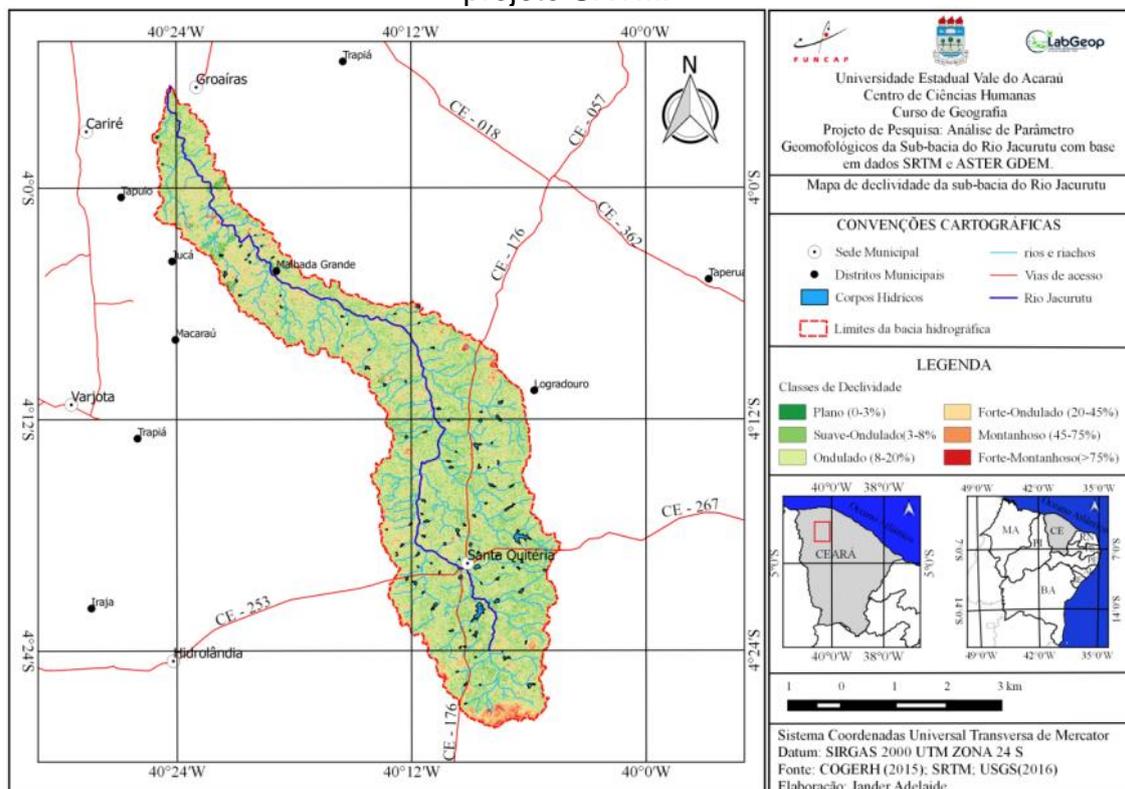
Fonte: Carneiro (2017)



Por sua vez, os mapas de declividade têm sua importância na aplicação e interpretação geomorfológica no que se refere a questões de planejamento em função de sua estreita relação com processos de transporte gravitacional, por exemplo, o escoamento, a erosão e deslizamentos como destacado por Valeriano (2008).

Nos mapas de declividade da sub-bacia do rio Jacurutu gerados a partir dos dados SRTM e ASTER GDEM (Figuras 05 e 06, respectivamente) observase as seguintes classes de relevo: a) plano (0-3%) localizadas no baixo curso; b) suave-ondulado (3-8%) sendo a feição com maior predominância, indo desde o alto curso até próximo ao baixo curso; c) em pequena porção as feições onduladas (8-20%) que aparecem mais no médio curso e d) forte-ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e forte-montanhoso (> 75%) apresentam-se principalmente no alto curso.

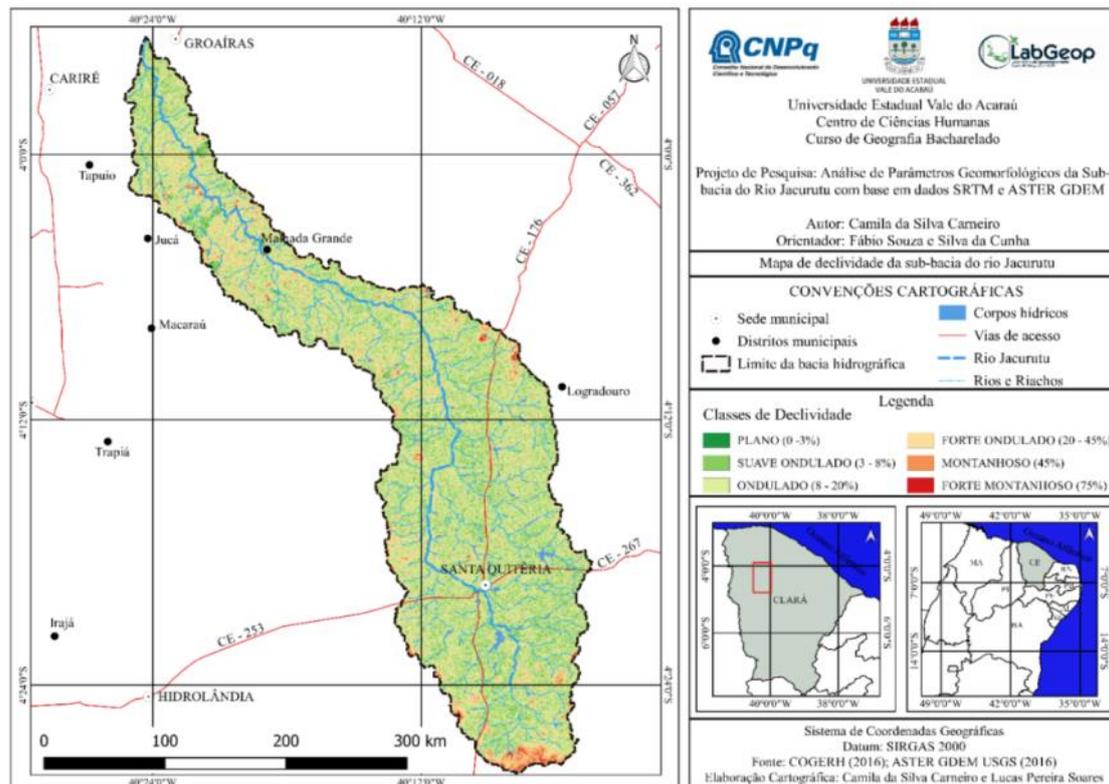
Figura 05: Mapa de declividade da área de estudo elaborado com imagens do projeto SRTM.



Fonte: Souza (2017)



Figura 06: Mapa de declividade da área de estudo elaborado com imagens do sensor ASTER GDEM.



Fonte: Carneiro (2017)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacurutu realizados a partir de imagens SRTM e ASTER GDEM apresentaram resultados relativamente distintos para relevo sombreado, mas semelhantes no que se refere às classes de declividade. De um modo geral, as imagens do projeto SRTM geram um padrão de sombreado com maior detalhamento permitindo melhor observação da direção em que ocorre o sombreado nas áreas mais elevadas presentes na sub-bacia. O uso das imagens também possibilitou concluir que a área da sub-bacia apresenta feições de elevação razoavelmente significativas, sendo possível identificar e verificar diversos aspectos da distribuição espacial de importantes feições geomorfológicas ao longo da área de estudo.

No que se refere aos resultados obtidos para a declividade da área, considerando os critérios da EMBRAPA (1979), observa-se que independentemente da escolha da imagem ASTER GDEM ou SRTM, ambas



apresentam um potencial significativo de análise dos resultados de morfometria de bacias hidrográficas, principalmente quando da geração de variáveis de drenagem e relevo.

Assim, estes resultados contribuem de forma substancial para o desenvolvimento de um banco de dados digitais georreferenciados da área de estudo, que servirá como base para estudos futuros mais aprofundados.

5. AGRADECIMENTOS

À FUNCAP e ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação científica e ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual Vale do Acaraú pelo suporte dado ao longo da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, Camila da Silva. **Análise de Parâmetros Geomorfológicos da Sub-bacia do Rio Jacurutu, Santa Quitéria-CE, com Base em Dados do ASTER GDEM.** In: XIX Encontro de Iniciação Científica, 2017.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará. **Bacia Hidrográfica – Acaraú.** Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/category/60-bacia-hidrografica-acarau>>. Acesso em: 11/10/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço **Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ).** Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).

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

FLORENZANO, T.Z. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FUNCEME. **Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará.** Fortaleza: FUNCEME, 2009, p. 52.

GONÇALVES JÚNIOR, J.T.; SOUZA, M.J. N. Caracterização ambiental de Santa Quitéria, Ceará: a nova cidade uranífera do Brasil. **Revista GeoNorte**, v. 2, p. 1368-1377, 2012.

GUIMARÃES, L.S.; FERREIRA, E.M.; SOARES, L.P.; CUNHA, F.S.S. **Análise Geoambiental da Sub-bacia do Rio Jacurutu-CE.** V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial. Fortaleza, 2016.



LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. Compartimentação topográfica do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 9, n. 1-2, p.77-86, 1979.

NASA. **Shuttle Radar Topography Mission**. 2004. Disponível em: Acesso em: 18/10/2016.

NASCIMENTO, F. R. Bacias hidrográficas intermitentes sazonais e potencialidades hidroambientais no nordeste setentrional brasileiro. **GEOgraphia**, v. 16, n. 32, 2014, p.90-117. Disponível em: <www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/718/488>. Acesso em 18/12/2015.

Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e Aplicações**. São Paulo. Es.: Edgard Blucher, 2010. 308p.

SOUZA, Jander Adelaide. **Análise de Parâmetros Gemorfológicos da Sub-bacia do Rio Jacurutu com Base em Dados SRTM**. In: XIX Encontro de Iniciação Científica, 2017.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; ALVARES, C. A.; RIBEIRO, S.; LEITE, F. P. Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.849-857, 2006

USGS. **Earth Explorer**. 2015. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/> >. Acesso em: 20 / 10/2016.

VALERIANO, M. de M. **TOPODATA: Guia de utilização de dados geomorfométricos locais**. INPE, 2008. Disponível em: Acesso em 15/12/2016.