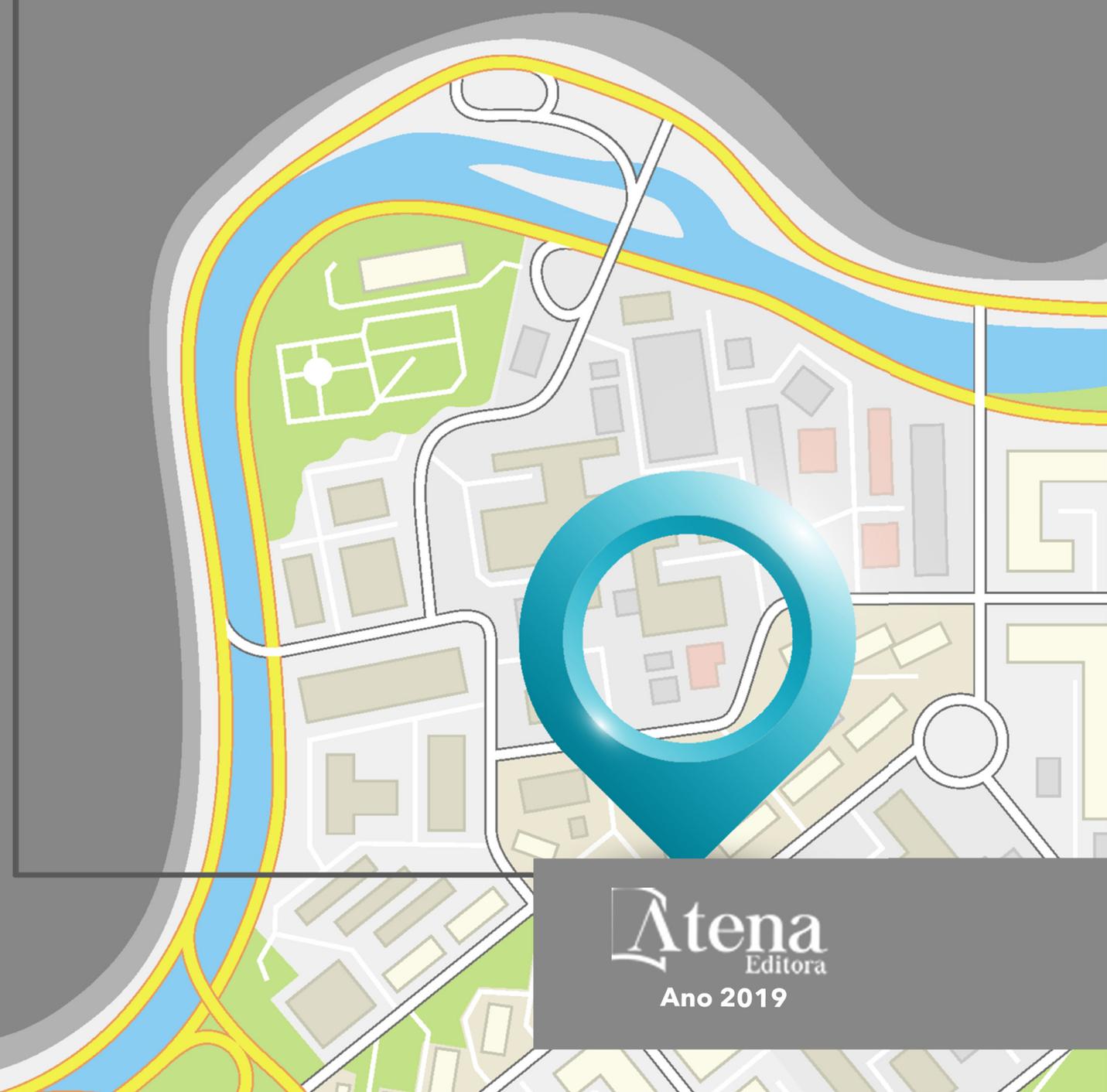


Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)

Processamento, Análise e Disponibilização de Informação Geográfica



Atena
Editora
Ano 2019

Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)

Processamento, Análise e
Disponibilização de Informação Geográfica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P963	Processamento, análise e disponibilização de informação geográfica [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-727-7 DOI 10.22533/at.ed.277191710 1. Análise espacial (Estatística). 2. Geociências – Pesquisa – Brasil. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Prandel, Jéssica Aparecida. CDD 910.285
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Processamento, Análise e Disponibilização de Informação Geográfica” possui um conteúdo abrangente sobre o tema, cujos aspectos são abordados de maneira magistral. O mesmo contempla 13 capítulos com discussões e reflexões acerca do respectivo tema.

As geotecnologias são entendidas como um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. A utilização destas engloba, atualmente, um dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Sendo assim, o emprego de ferramentas geotecnológicas permitem a compreensão dos elementos que compõem e que estruturam as paisagens, possibilitando o conhecimento detalhado de determinado local ou área de estudo.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são considerados como as ferramentas computacionais do geoprocessamento, estes operacionalizam e integram os dados. Estas técnicas vem ganhando importância em nível mundial, pois permitem o levantamento de dados e informações, com uma maior precisão.

Os dados obtidos por essas diversas tecnologias servem como subsídio na elaboração de programas que podem ser usados em diversas áreas, como: Gestão Municipal, Meio Ambiente, Agronegócios, Serviços Públicos de Saneamento, Energia elétrica, Telecomunicações e Educação.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas aos Sistemas de Informações geográficas. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento geocientífico.

Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema. Desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Jéssica Aparecida Prandel

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GEODIREITO E GEOTECNOLOGIAS: CONTRIBUIÇÕES NA AVALIAÇÃO DE CONFLITOS AMBIENTAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS	
Thiago dos Santos Leal Otávio Miguez da Rocha Leão	
DOI 10.22533/at.ed.2771917101	
CAPÍTULO 2	12
APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) LIVRE NA INCORPORAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS E NO PLANEJAMENTO PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS	
Geovanni Ribeiro Loiola Fernando Jakes Teubner Junior Nelson Wellausen Dias	
DOI 10.22533/at.ed.2771917102	
CAPÍTULO 3	24
TRATAMENTO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO COM ENFOQUE NA PENEIRA VIBRATÓRIA	
Victor Hugo Fernandes da Silva Ana Luísa Martins Borges Caio César Rangel Luciano	
DOI 10.22533/at.ed.2771917103	
CAPÍTULO 4	33
AS TECNOLOGIAS MÓVEIS E OS PROCESSOS EDUCATIVOS NA ESCOLA HOSPITALAR E DOMICILIAR	
Cristiane Silva de Jesus Mary Valda Souza Sales	
DOI 10.22533/at.ed.2771917104	
CAPÍTULO 5	46
QUANTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ESTOQUES DE CARBONO EM SOLOS DAS REGIÕES SUDOESTE, LITORAL SUL E EXTREMO SUL DA BAHIA	
Ana Maria Souza dos Santos Moreau Mauricio Santana Moreau Agná Almeida Menezes Cristiano de Souza Sant'ana	
DOI 10.22533/at.ed.2771917105	
CAPÍTULO 6	58
APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOMÉTRICA DO RELEVO NO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA-MG	
Theresa Rocco Pereira Barbosa Bárbara Coelho de Andrade Helena Saraiva Koenow Pinheiro Alexis Rosa Nummer Jhone Caetano de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.2771917106	

CAPÍTULO 7	70
AVALIAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) DO PROJETO BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL CONTÍNUA DO AMAPÁ: ESTUDO DE CASO DO PERÍMETRO URBANO DO MACAPÁ	
Herondino dos Santos Filho	
Marcelo José de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2771917107	
CAPÍTULO 8	82
DIAGNÓSTICO DOS USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA SUPERFICIAL EM RIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO	
Juliane Stella Martins Costa de Figueiredo	
Leandro Obadowiski Bruno	
Felipe de Almeida Dias	
Walter Corrêa Carvalho Junior	
Ibraim Fantin-Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.2771917108	
CAPÍTULO 9	98
DAS GEOTECNOLOGIAS À GEOGRAFIA DAS COISAS	
Francisco Jorge de Oliveira Brito	
Priscila Lopes Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.2771917109	
CAPÍTULO 10	104
IDENTIFICAÇÃO DE CONGLOMERADOS ESPACIAIS DA MORTALIDADE NEONATAL PRECOCE NA PARAÍBA, 2007-2016	
Rackynelly Alves Sarmento Soares	
Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna	
Ronei Marcos de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.27719171010	
CAPÍTULO 11	117
ACOMPANHAMENTO GEORREFERENCIADO DE ÁREAS BRASILEIRAS DE CERRADO SUJEITAS AOS ATAQUES DE <i>Helicoverpa armigera</i>	
Rafael Mingoti	
Maria Conceição Peres Young Pessoa	
Luiz Alexandre Nogueira de Sá	
Jeanne Scardini Marinho-Prado	
Catarina de Araújo Siqueira	
Verônica Capelatto Munhoz	
Giovanna Naves Beraldo	
André Rodrigo Farias	
DOI 10.22533/at.ed.27719171011	
CAPÍTULO 12	131
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA DA AMAZÔNIA ATRAVÉS DE FUZZY CLUSTERING MEANS	
Benedito de Souza Ribeiro Neto	
Terezinha Ferreira de Oliveira	
André Augusto Pacheco de Carvalho	
Fabrício Menezes Ramos	
Antonio Moraes da Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.27719171012	

CAPÍTULO 13 143

PIXELS INDIVIDUAIS ANALISADOS ATRAVÉS DA COMBINAÇÃO ENTRE GEOBIA E MINERAÇÃO DE DADOS: CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA DA TERRA NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA (ES)

Marcus Vinícius Alves de Carvalho

Gabriella Ferreira da Silva

Carla Bernadete Madureira Cruz

DOI 10.22533/at.ed.27719171013

SOBRE A ORGANIZADORA..... 155

ÍNDICE REMISSIVO 156

AVALIAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) DO PROJETO BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL CONTÍNUA DO AMAPÁ: ESTUDO DE CASO DO PERÍMETRO URBANO DO MACAPÁ

Herondino dos Santos Filho

Universidade Federal do Amapá – UNIFAP
Macapá – AP, Brasil

Marcelo José de Oliveira

Universidade Federal do Amapá – UNIFAP
Macapá – AP, Brasil

RESUMO: O Estado do Amapá encontra-se dentro do chamado “vazio cartográfico”, mas, nos últimos anos, um projeto de iniciativa do governo do estado em convênio com a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército tem produzido um grande volume de informações através de sistema sensores SAR aerotransportado interferométrico. Dentre esses produtos, destaca-se o Modelo Digital de Terreno, o qual gera variáveis morfométricas importantes para auxiliar no estudo e ordenamento do espaço, tanto rural, quanto o urbano em regiões de alto valor ambiental, mas com carência de dados cartográficos, como os biomas Amazônico e do Pantanal. Todavia, o MDT deve ser confiável e em escala adequada ao escopo da pesquisa. Desse modo, o objetivo deste estudo foi de avaliar os dados altimétricos gerados do MDT do projeto Base Cartográficas Contínuas do Amapá em diferentes escalas de estudo. Para tanto, foram comparados e testados estatisticamente os valores provenientes do MDT da base cartográfica com medidas de campo constantes

no levantamento topográfico do perímetro urbano do município de Macapá, uma região às margens do Amazonas e caracterizada pela ocorrência de ecossistemas úmidos a exemplo do Pantanal. A avaliação do MDT e os seus insumos resultantes mostram a aplicação do uso deste dado em grande escala para análise a partir de escalas: 1:1.000, 1:2.000, e com excelente acurácia na escala nas escalas de 1:5.000 e 1:10.000, demonstrando relevância para aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: MDT, Base Cartográfica, Avaliação, interferometria

ABSTRACT: The State of Amapá is within the so-called “empty mapping”, but in recent years, one project of the state government initiative in partnership with the Department of the Army Geographical Service has produced a large volume of information through system sensors airborne SAR interferometric. Among these products, there is the Digital Terrain Model, which generates important morphometric variables to assist in the study and spatial planning, both rural and the urban in areas of high environmental value but lack of cartographic data, such as the biomes of Amazon and Pantanal. However, the DTM must be reliable and in an appropriate scale to the scope of the search. Thus, the aim of this study was to evaluate the altimetry DTM data generated from Amapá Continuous

Cartographic Base Project in different study scales. Therefore, they were compared and statistically tested values from DTM basemap with field measurements contained in the survey of the urban perimeter of the city of Macapa, a region along the Amazon and characterized by the occurrence of wet ecosystems such as the Pantanal. The evaluation of DTM and its resulting inputs show the application of the use of this data on a large scale for analysis from scales: 1: 1000, 1: 2000, and with great accuracy in scales of 1:5,000 and 1:10,000, showing relevance to application.

KEYWORDS: DTM, Cartographic Base, Evaluation, Amapá, interferometry

1 | INTRODUÇÃO

O avanço das geotecnologias tem ocorrido a passos largos nos últimos anos e possibilitado um conhecimento mais robusto e rápido da superfície terrestre. Contudo, o Estado do Amapá ainda se encontra dentro do chamado “vazio cartográfico”, o que tem impossibilitado o crescimento de estudos mais consistentes de seu território. Para retirar o estado desta condição, o projeto Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá (BCDCA), uma parceria entre o Governo do Estado do Amapá, por intermédio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) e da Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN), em convênios com a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), tem gerado uma grande quantidade de dados de sistemas de Radar de Abertura Sintética (*Synthetic Aperture Radar*– SAR) aerotransportados interferométricos (Geoportal E. B., 2016). Segundo Borges e Nunes (2008), o termo “interferometria é derivado da palavra interferência, que expressa um fenômeno resultante da interação entre ondas de qualquer tipo”.

Pode-se dizer que a Interferometria é a ciência aplicada de estudo e medição da interferência de ondas ou ainda que Interferometria seja uma técnica de metrologia com aplicações extremamente diversas em várias áreas das Ciências.

InSAR é a junção do acrônimo: interferometria (In), Detecção e Telemetria por Rádio (*Radio Detection and Ranging* - Radar) e Radar de Abertura Sintética (SAR) (Hanssen, 2002). A medida fundamental em InSAR é a diferença de fase, também chamada fase interferométrica. A diferença de fase é calculada a partir das observações que o radar fornece, e a relação entre a diferença de fase e a distância percorrida pelos sinais de radar (Nievinski, 2004). Usando duas imagens SAR, adquirida por duas antenas diferentes ou aquisições repetidas, é possível obter a distância, bem como medições angulares. A utilização das medidas de fase permite a observação das distâncias relativas como uma fração do comprimento de onda do radar, e a diferença nas localizações de sensor permite a observação das diferenças angulares, necessárias para o levantamento topográfico (Hanssen, 2002).

Em virtude da cobertura vegetal densa e a constante presença de nuvens, que é comum nas imagens de satélites desta região do norte do Brasil, foram utilizados sistemas sensores SAR aerotransportados interferométricos. Esses equipamentos

forneem ortomagens e Modelo Digital de Superfície (MDS) que representam a interação do sinal radar, na banda X, ao nível da copa das árvores. Também fornecem o Modelo Digital de Terreno que é produto da interação do sinal radar, na banda P, ao nível do solo em regiões de floresta densa, conforme mostra a **Figura 1** (Geoportal E.B., 2016).

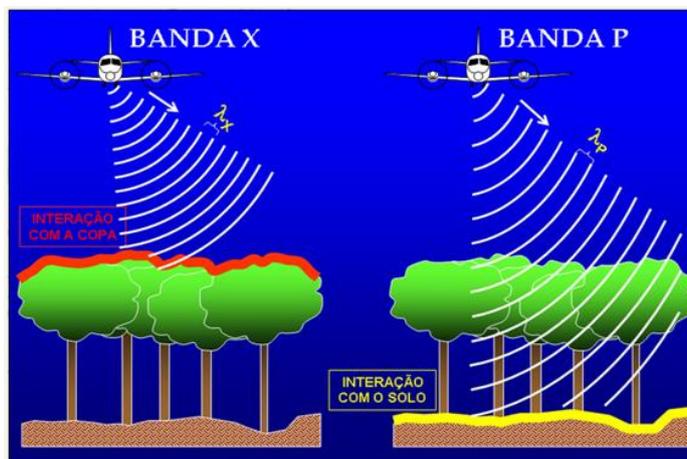


Figura 1. Captura de informações nas bandas X e P

Fonte: GEOPORTAL E. B. (2016)

Neste trabalho o enfoque está no sinal radar da banda P que permite a representação do MDT e seus produtos. Para Menezes e Almeida (2012), “os modelos topográficos tradicionais, geralmente de alto custo” e de equipamento mais especializado, “vêm cedendo espaço aos métodos mais automatizados como o sistema de posicionamento global (GPS) e à interferometria de radar de abertura sintética – InSAR”.

Segundo Moreira (2011), a geometria básica de um sistema de imageamento por SAR é representada pela **Figura 2**.

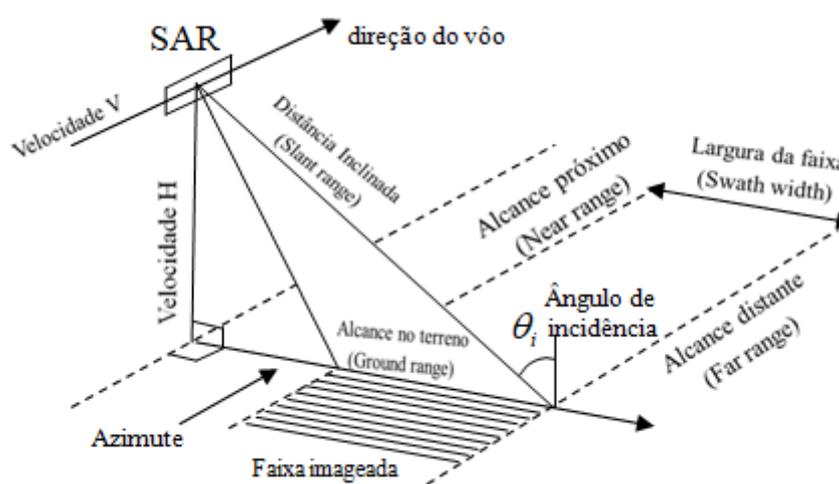


Figura 2. Geometria do sistema SAR

Fonte: Adaptada de Moreira (2011) e INPE (2016)

Para o sistema, a plataforma com sensor SAR se move a uma velocidade V em relação ao solo, a uma altura H , apontando a antena lateralmente com um ângulo em relação ao nadir. A distância inclinada (*slant range*) representa a distância do sensor ao alvo ao longo da direção de *range*; A distância no terreno (*ground range*) representa a distância inclinada projetada sobre a superfície terrestre; A largura da faixa (*swath width*) simula a largura da faixa imageada na direção perpendicular ao movimento da plataforma; O alcance próximo (*near range*) é a região mais próxima ao nadir; O alcance distante (*far range*) é a região mais distante do ponto nadir (MOREIRA, 2011).

O procedimento de aquisição da “imagem de um sensor é obtido pela varredura do terreno em linhas sequenciais, cada linha sendo amostrada por uma área unitária (pixel)”, em seguida “o sensor registra os pixels no formato de uma grade regular e o valor do pixel correspondente ao valor da radiância, emitância ou de retroespalhamento dos alvos é convertido no sensor para um valor digital discreto e finito” (Menezes; Almeida, 2012).

Cumprir destacar a excelente resposta dos produtos de radar na Amazônia, sobretudo, em regiões com densa cobertura florestal e úmidas como o Pantanal Mato-Grossense e a capital Macapá, pois fornecem dados muito mais confiáveis que o imageamento por satélite. Assim, uma vez avaliados e validados os dados do MDT em análise no presente estudo, outras regiões em condições próximas ou similares poderão se beneficiar da mesma tecnologia com certo grau de confiabilidade.

2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os dados altimétricos gerados do MDT da Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá, e seu uso em diferentes escalas de trabalho do perímetro urbano do município de Macapá.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

De forma sistemática e ordenada a avaliação do Modelo Digital de Terreno da Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá - BCDCA seguiu os procedimentos metodológicos: delimitação da área de estudo, aquisição de imagem, processamento de imagem, geração de modelos de elevação e avaliação dos insumos gerados, como mostra a **Figura 3**.

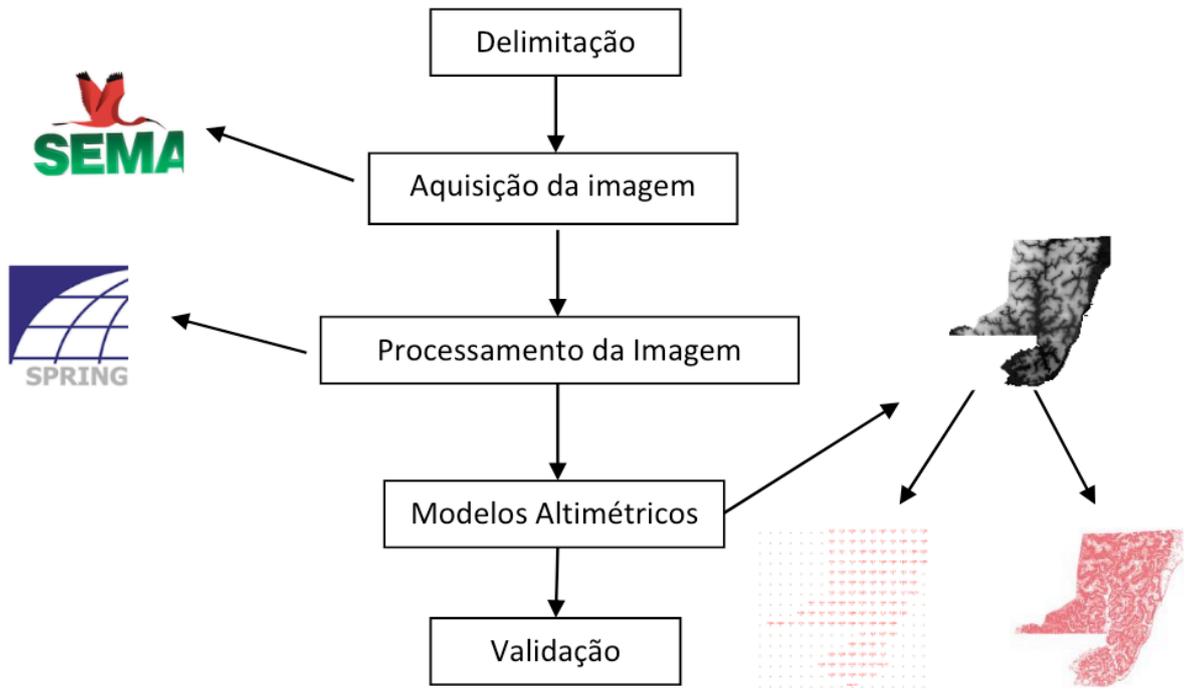


Figura 3. Fluxograma do procedimento adotado

3.1 Delimitação da área de estudo

O perímetro urbano da cidade de Macapá, capital do estado do Amapá, foi objeto de estudo deste trabalho. Cumpre ressaltar as características fisiográficas desta capital, localizada às margens do rio Amazonas e entrecortada por áreas úmidas, localmente chamadas de “Ressacas” e de alto valor ambiental, a exemplo do Pantanal.

A área investigada se insere no retângulo envolvente definido pelos paralelos 0° 3' 27" e 0° 6' 45" Latitude sul e norte respectivamente, e meridianos 51° 12' 17" e 51° 0' 15" Longitude oeste (**Figura 4**). A delimitação desta área foi o primeiro passo para a avaliação.

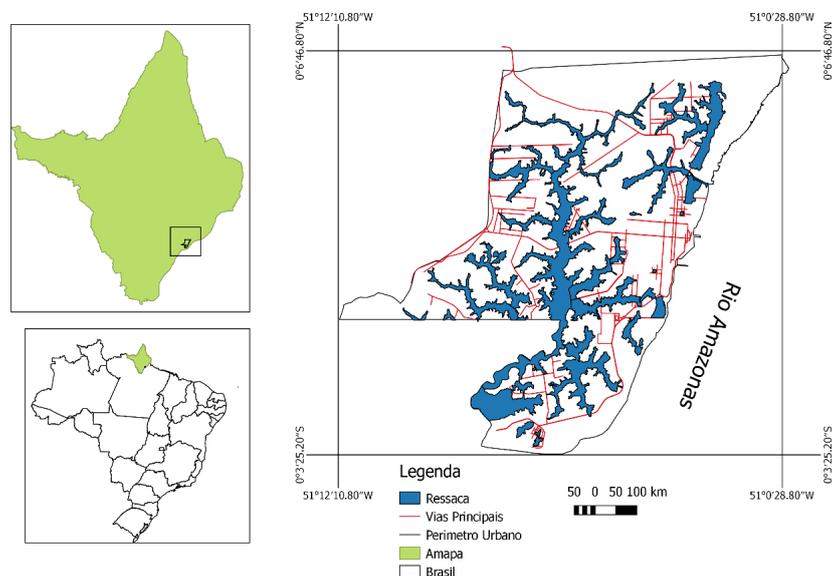


Figura 4. Localização da área de estudo – Macapá-AP

3.2 Aquisição da imagem

A imagem MDT que representa o solo exposto, de forma contínua, foi obtida por distribuição gratuita realizada pela Secretaria de Meio Ambiente – SEMA/AP. As imagens foram adquiridas de acordo com as especificações das imagens SAR, dentro do sistema de projeção UTM/SIRGAS 2000, no formato TIF, como mostra a **Tabela 1**.

Foi utilizada uma aeronave do tipo bimotor, com autonomia de voo de 4,5 horas, a uma velocidade média de 360 km/h, com altura de voo entre 19.000 a 25.000 ft, com comprimento máximo de linha de voo de 220 km.

Especificações das imagens	Parâmetros
Escala	1:25.000
Dimensão del pixel en el MDT (m)	2,5m x 2,5m
Superposição das linhas em range	>= 66%
Superposição das linhas em Azimut	>=5 km
Resolução Banda X	2,5 m
Resolução Banda P	2,5 m
Swath	14 km
Precisão Altimétrica MDT (Banda P)	Em áreas abertas: Erro Padrão 3,33 m. Atendendo o PEC classe A para a escala 1:25.000). Em áreas com densa vegetação: Erro Padrão 4,56 m (Tendo em conta o antigo PEC classe C para a escala 1:25.000)
Precisão planimétrica MDT	<= 7,5 m PEC classe A
GEOIDE	MAPGEO 2010. Modelo geoidal Sirgas 2004
Radiometria modelo digital	32 bits

Tabela 1 - Especificações das Imagens SAR

Fonte: DSG/SEMA-AP

3.3 Processamento da Imagem e Modelo Numérico

Após aquisição da imagem na SEMA/AP, e para que a sua leitura fosse feita no SPRING versão 5.3, foi criado um projeto contendo os paralelos 0° 7' 36" e 0° 7' 36" Latitude S e N, respectivamente, e meridianos 51° 15' 06" e 50° 59' 53" Longitude W. O sistema de projeção adotado foi o UTM e o modelo da terra DATUM SIRGAS 2000.

Quatro imagens da base cartográfica foram importadas para o SPRIG, em seguida foi feito o mosaico com o interpolador vizinho mais próximo e posteriormente realizado o recorte com o *shapefile* do perímetro urbano da cidade fornecido por Santos Filho (2011).

A partir do Modelo Digital de Terreno (MDT) obtido junto à base cartográfica e a utilização dos algoritmos implementados no software SPRING, foi realizada a sua visualização utilizada na avaliação deste modelo.

3.4 Avaliação do Mapeamento

Para estudo da confiabilidade do produto cartográfico gerado, os dados MNT gerados a partir dos dados MDT da Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá (BCDCA) foram submetidos à comparação com os dados medidos em campo e derivados/calculados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC dos sistemas Sistema de Navegação Global por Satélite (*Global Navigation Satellite System* - GNSS) gerando modelos de regressão linear simples e outros parâmetros estatísticos.

As coordenadas obtidas pelas estações da RBMC são tomadas para a elaboração final dos resultados referenciados. Sua grande vantagem é que as estações fazem parte da Rede de Referência SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) em que a precisão é de ± 5 mm. O método relativo está incluso nas aplicações geodésicas e topográficas do GNSS, onde ao menos uma estação de coordenadas é conhecida e também ao mesmo tempo ocupada pelos pontos desejados. “As estações da RBMC desempenham justamente o papel do ponto de coordenadas conhecidas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)”, ou seja, “elimina a necessidade de que o usuário imobilize um receptor em um ponto que, muitas vezes, oferece grandes dificuldades de acesso” (IBGE, 2016).

A comparação entre os modelos foi precedida da aquisição de 58 amostras. As coordenadas GMS foram obtidas na Empresa topográfica Construtora Amacol Ltda, abrangendo toda área do perímetro urbano da cidade de Macapá, sendo comparada através da função de posicionar cursor do Spring versão 5.3 e suas operações métricas.

A avaliação do mapeamento teve a análise estatística através dos seguintes parâmetros: Coeficiente de *Pearson* [R], Coeficiente de Determinação [R²], Erro médio (*Mean Error*), o Erro Médio Quadrático (EMQ), o Erro Padrão (EP) e o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC.

O Padrão de Exatidão Cartográfica foi instituído pelo Decreto de 89.817 de 20 de Junho de 1984. De acordo com esta lei o Padrão de Exatidão Cartográfica é um “indicador estatístico de dispersão”, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos. A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão (EP), ou seja, de acordo com a Equação 1:

$$PEC_{ENCONTRADO} = 1,6449 * EP \quad (1)$$

Os valores devem ser comparados com os dados da **Tabelas 2** ou **3** conforme o caso, levando em consideração que o PEC encontrado deve ser menor que o PEC tabelado, ou seja, em conformidade com a Equação 2:

$$PEC_{ENCONTRADO} < PEC_{TABELADO} \quad (2)$$

A **Tabela 2** mostra as especificações técnicas sobre os dados altimétricos

que discriminam a equidistância entre as curvas de nível e respectivos valores já calculados com suas classes correspondentes, em conformidade com o Decreto 89.817.

PEC ⁽¹⁾	PEC-PCD	1:1.000 (Eqd = 1 m)		1:2.000 (Eqd = 1 m)		1:5.000 (Eqd = 2 m)		1:10.000 (Eqd = 5 m)		1:25.000 (Eqd = 10m)		1:50.000 (Eqd = 20m)		1:100.000 (Eqd = 50m)		1:250.000 (Eqd = 100m)	
		PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
A	A	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,67	2,50	1,67	5,00	3,33	10,00	6,67	25,00	16,67	50,00	33,33
B	B	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80	3,00	2,00	6,00	4,00	12,00	8,00	30,00	20,00	60,00	40,00
C	C	0,75	0,50	0,75	0,50	1,50	1,00	3,75	2,50	7,50	5,00	15,00	10,00	37,50	25,00	75,00	50,00
	D ⁽⁴⁾	1,00	0,60	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00	20,00	12,00	50,00	30,00	100,00	60,00

Tabela 2. Padrão de Exatidão Cartográfica da Altimetria (curvas de nível) dos Produtos Cartográficos Digitais

Fonte: ET-ADGV

A **Tabela 3** é referente aos valores do Padrão de Exatidão Cartográfica dos Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD), retirados da Especificação Técnica dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG). Estes valores são propostos para os produtos digitais produzidos após a publicação da ET-PCDG e complementam os estabelecidos, para produtos impressos, no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984.

PEC - PCD ⁽³⁾	1:1.000 (Eqd = 1 m)		1:2.000 (Eqd = 1 m)		1:5.000 (Eqd = 2 m)		1:10.000 (Eqd = 5 m)		1:25.000 (Eqd = 10 m)		1:50.000 (Eqd = 20 m)		1:100.000 (Eqd = 50 m)		1:250.000 (Eqd = 100 m)	
	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
A	0,27	0,17	0,27	0,17	0,54	0,34	1,35	0,84	2,70	1,67	5,50	3,33	13,70	8,33	27,00	16,67
B	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,66	2,50	1,67	5,00	3,33	10,00	6,66	25,00	16,66	50,00	33,33
C	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80	3,00	2,00	6,00	4,00	12,00	8,00	30,00	20,00	60,00	40,00
D	0,75	0,50	0,75	0,50	1,50	1,00	3,75	2,50	7,50	5,00	15,00	10,00	37,50	25,00	75,00	50,00

Tabela 3. Padrão de Exatidão Cartográfica Altimétrica dos Pontos Cotados e do MDT, MDE E MDS para a produção de Produtos Cartográficos Digitais

Fonte: ET-ADGV

Os valores previstos para a classe “A” (PEC-PCD) foram definidos a partir de adaptações dos estudos realizados por Merchant (1982) e ASPRS (1989), nos quais o PEC-PCD = 0,27*Equidistância do produto cartográfico e o EP = 1/6*Equidistância do produto cartográfico.

As classes “B”, “C” e “D” do PEC-PCD correspondem, em ordem, as classes “A”, “B”, “C” do PEC Altimétrico previstas no Decreto 89.817, de 20 de junho de 1984 (Exército Brasileiro, 2011).

Para o transporte de coordenadas foi utilizado dois pares de receptores de sinais GNSS da marca Hiper, modelo GD-GGD de dupla frequência (L1/L2) e sete (07) Estações Total: (02) LEICA modelo TC305, (02) PENTAX modelo R-326EX, (01) TOPCON modelo GPT 3207N, (01) RUIDE modelo RTS 860 e (01) TRIMBLE modelo

S3.

Para o transporte de cotas dos marcos do IBGE para os pontos de partida foi utilizado um (01) nível Leica NA724 e dois (02) Níveis Leica Sprinter 150m.

Posteriormente foram feitas irradiações, para os pontos rastreados com a utilização dos dados da base RBMC Macapá (RN1630J = P1) para processamento dos dados obtidos em campo.

O par de receptores Hiper GD/GGD – L1/L2 foi utilizado para fazer o levantamento das coordenadas geodésicas, através do processo relativo rápido estático e pseudo rápido estático.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 4** mostra os pontos amostrados, com as respectivas coordenadas e cotas medidas (DGNSS) e estimadas (BCDCA), na qual já se verifica números muito próximos de altimetria.

Ponto	Coordenadas Geodésicas		DGNSS	BCDCA
	Latitude	Longitude		
P1	n 0 02 59.034	o 51 04 06.239	15,275	15,0667
P2	n 0 02 56.942	o 51 04 09.080	15,275	15,5000
P3	n 0 05 21.932	o 51 05 09.007	15,275	16,1333
P4	n 0 6 14.316	o 51 3 47.912	16,300	16,5667
P5	n 0 5 42.922	o 51 2 25.927	11,790	12,4000
P6	n 0 5 36.982	o 51 2 45.557	15,881	15,5667
P7	n 0 5 28.646	o 51 2 59.985	14,359	14,0000
P8	n 0 5 7.839	o 51 4 15.694	8,887	8,0607
P9	n 0 5 6.134	o 51 4 14.609	9,167	8,3593
P10	n 0 4 19.167	o 51 3 13.049	11,993	12,6667
P11	n 0 4 18.818	o 51 2 39.977	2,556	2,5910
P12	n 0 4 16.870	o 51 2 41.104	2,706	2,8000
P13	n 0 4 9.746	o 51 2 45.197	3,005	3,1367
P14	n 0 3 43.127	o 51 2 56.393	3,507	4,1253
P15	n 0 2 48.082	o 51 3 20.145	10,656	11,4000
P16	n 0 6 9.649	o 51 3 52.974	18,128	17,9000
P17	n 0 6 11.204	o 51 3 51.302	17,984	17,6330
P18	n 0 6 12.749	o 51 3 49.658	17,501	17,5000
P19	n 0 6 14.316	o 51 3 47.912	16,300	16,5333
P20	n 0 6 7.027	o 51 3 50.540	17,872	17,4333
P21	n 0 6 8.596	o 51 3 48.893	18,017	17,8333
P22	n 0 6 10.126	o 51 3 47.236	17,859	17,8333
P23	n 0 6 11.769	o 51 3 45.518	17,063	17,4000
P24	n 0 6 4.390	o 51 3 48.150	17,664	17,4333
P25	n 0 6 5.953	o 51 3 46.450	17,776	17,6333
P26	n 0 6 7.504	o 51 3 44.846	17,574	18,1000
P27	n 0 6 9.088	o 51 3 43.106	17,751	17,9667
P28	n 0 6 1.751	o 51 3 45.763	17,575	17,5000

P29	n 0 6 3.344	o 51 3 44.076	17,644	17,3000
P30	n 0 6 4.902	o 51 3 42.455	17,442	17,6667
P31	n 0 6 6.464	o 51 3 40.722	16,829	17,3667
P32	n 0 5 59.099	o 51 3 43.357	17,621	17,2000
P33	n 0 6 0.716	o 51 3 41.671	17,567	17,9000
P34	n 0 6 2.230	o 51 3 40.023	17,494	17,9000
P35	n 0 6 3.797	o 51 3 38.311	16,723	16,6667
P36	n 0 6 4.524	o 51 3 38.844	16,253	16,7000
P37	n 0 6 8.739	o 51 3 34.066	12,720	13,4000
P38	n 0 5 56.899	o 51 3 38.129	17,930	17,5667
P39	n 0 5 58.419	o 51 3 36.472	17,890	17,7000
P40	n 0 6 0.037	o 51 3 34.848	17,773	18,2333
P41	n 0 6 3.668	o 51 3 30.644	16,875	17,5333
P42	n 0 5 52.681	o 51 3 37.451	17,792	17,2000
P43	n 0 5 54.261	o 51 3 35.692	18,073	17,9000
P44	n 0 5 55.835	o 51 3 34.048	18,077	18,3000
P45	n 0 5 57.457	o 51 3 32.388	17,825	18,1000
P46	n 0 6 3.668	o 51 3 30.644	16,875	17,5333
P47	n 0 6 1.974	o 51 3 29.197	17,265	17,6667
P48	n 0 6 1.393	o 51 4 8.691	17,129	16,5000
P49	n 0 5 59.825	o 51 4 7.260	17,333	16,7000
P50	n 0 5 55.267	o 51 4 3.168	16,972	16,2000
P51	n 0 5 52.550	o 51 4 6.169	16,779	16,3333
P52	n 0 5 49.880	o 51 4 9.131	16,562	16,0000
P53	n 0 5 51.236	o 51 4 10.591	16,702	16,1000
P54	n 0 5 54.069	o 51 4 7.574	16,915	16,1000
P55	n 0 6 7.997	o 51 2 50.750	17,071	17,3333
P56	n 0 6 5.529	o 51 2 50.721	17,188	17,2000
P57	n 0 6 2.923	o 51 2 50.665	17,344	17,2000
P58	n 0 6 0.283	o 51 2 50.610	17,083	17,3000

Tabela 4. Comparação dos valores de altimetria medidos (DGNS) e estimados (BCDCA) nos 58 pontos amostrados.

Os valores da Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá – BCDCA quando comparados com os dados DGNS apresentaram resultados de correlação de Pearson atingindo 0,9934 e coeficiente de determinação de 0,987 , mostrando alta correlação, conforme apresentado na **Tabela 5**.

Parâmetros	BCDCA
Erro Médio	0,005553
EQM	0,199253
Erro Médio Percentual	2,601376
Coeficiente de Pearson	0,993479
Coeficiente de Determinação	0,987000
Desvio Padrão	0,446377

Tabela 5. Parâmetros comparativos entre os dados BCDCA

Na avaliação do PEC encontrado e de acordo com a **Tabela 2**, as classes de elevação altimétricas com referência as curvas de nível de cada modelo estão em destaque (cinza) na **Tabela 6**. A BCDCA encontra-se na classe A, em dois metros de equidistância, escala 1:5.000. Em um metro de equidistância cai para a classe C.

Classe	BCDCA	
	PEC = 0,73425; EP = 0,44638	
	1:1.000 ou 1:2.000 (Eqd)	1:5.000 (Eq = 2m)
A	0,50	1,00
B	0,60	1,20
C	0,75	1,50
D	1,0	2,0

Tabela 6. Classes encontradas em cada modelo de elevação para altimetria (curvas de nível)

O modelo BCDCA apresenta para a altimetria dos pontos cotados e do modelo MDT para os produtos cartográficos digitais Classe A na escala 1:10.000, Classe B na escala 1:5.000 e Classe D na escala 1:2.000 ou 1:1000 conforme mostra a **Tabela 7**.

Classe	BCDCA		
	PEC = 0,73425; EP = 0,44638		
	Eqd = 1m (1:1.000 ou 1:2.000)	Eq = 2m (1:5.000)	Eq = 5m (1:10.000)
A	0,27	0,54	1,35
B	0,50	1,00	2,50
C	0,60	1,20	3,00
D	0,75	1,50	3,75

Tabela 7. Classes Altimétrica dos Pontos Cotados e do MDT para a produção de Produtos Cartográficos Digitais dos Modelos em estudo

5 | CONCLUSÃO

O Modelo Digital de Terreno da Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá, foi avaliado como bastante confiável podendo gerar cartas topográficas (altimetria / curvas de nível) em grande escalas, como as compatíveis com a representação do espaço geográfico municipal. Contudo, deve ser necessária uma maior quantidade de pontos para a sua ratificação. Os dados encontrados, quando comparados com aqueles definidos no Padrão de Exatidão Cartográfica, demonstram excelentes resultados para a carta topográfica do perímetro urbano de Macapá na escala de 1:5.000 (equidistância de 2 m), pois se situa na classe A. Enquanto que para escalas maiores: 1:1.000 ou 1:2.000 (equidistância de 2 m) está na classe C. Para a altimetria dos pontos cotados do modelo MDT, os produtos digitais cartográficos atingem classe A na escala 1:10.000, classe B na escala 1:5.000 e classe D na escala 1:1.000 ou

1:2.000. Desta forma, isso mostra uma alta precisão (acurácia) para trabalhos a serem desenvolvidos em escalas que envolvam o perímetro urbano dos municípios, áreas com cobertura florestal e úmidas, como é caso de Macapá e o Pantanal Mato-Grossense, fornecendo maior precisão para o desenvolvimento de estudos ambientais que necessitam de dados topográficos confiáveis.

6 | AGRADECIMENTO

Ao Laboratório de Geoprocessamento de Ciência Ambientais – LABGEOCA (UNIFAP) pela disponibilidade de seus recursos e computadores, ao Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro pela disponibilidade do produto do projeto Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela disponibilização dos diversos recursos, ambientes e software que tornaram possível a elaboração do presente estudo.

REFERÊNCIAS

Borges, R. O.; Nunes, G. M. **Imageamento interferométrico SAR/SIPAM: métodos e aplicações.** In: **Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, 2., 2008, Recife. Anais... Recife: IISimgeo, 2008. v. 2, p. 1 - 4. Disponível em: <https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOII_CD/Organizado/sens_foto/219.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

Exército Brasileiro, Departamento de Ciência e Tecnologia, Diretoria de Serviço Geográfico – **Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais(ET-ADGV)** Editoração e impressão pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, 2ª Edição, 2011.

Geoportal do Exército Brasileiro. Diretoria de Serviço Geográfico. Estado do Amapá. 2015. Disponível em: <<http://www.geoportal.eb.mil.br/index.php/component/content/article/55-projetos/160-amapa>>. Acesso em: 30 maio 2016.

Hanssen, R. F. **Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis.** (Remote Sensing and Digital Image Processing). New York: Kluwer Academic Publishers, v.2. 2002.

IBGE (Brasil) (Org.). **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS Sobre a RBMC.** 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>>. Acesso em: 25 maio 2016.

INPE. SPRING. **Teoria: Sistemas de Radar**, 2016. Disponível em: . Acesso em: 27 Maio 2016.

Menezes, P. R.; Almeida, T.(Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Brasília: Unb, 266 p. 2012.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação/Maurício Alves Moreira.** 4a. Edição. ed. Viçosa: UFV, v. I, 2011.

Nievinski, F. G. **Interferometria por Radar de Abertura Sintética (InSAR).** 2004. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Departamento de Geodésia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Cap. 2.

Santos Filho, H. ; Almeida, M. G. ; Rios, R. O . **Mapeamento e análise da carta imagem da cidade de Macapá-AP obtida através da fusão das imagens do satélite CBERS-2B multisensor CCD e HRC.** In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, p. 2614-2619. 2011.

SOBRE A ORGANIZADORA

JÉSSICA APARECIDA PRANDEL Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análises 3, 14, 86, 125, 126, 127, 134, 138

Áreas Protegidas 1, 3, 4, 5, 7, 8

C

Cartografia 2, 11, 15, 102

Cascalho 24, 30, 31

Ciência 20, 24, 56, 69, 71, 81, 102, 103, 131

Classes 3, 4, 20, 34, 36, 37, 41, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 61, 64, 69, 77, 80, 83, 120, 137, 145, 146, 149, 153

Cobertura da Terra 143, 144, 145, 146, 150, 151, 152, 153, 154

Conflitos Ambientais 1, 3

F

Fluido 24, 25, 28, 29, 30, 31

G

Geociências 24, 144, 155

Geografia 1, 2, 11, 12, 14, 22, 23, 56, 91, 92, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 115, 119, 120, 128, 143, 154, 155

Georreferenciamento 93, 117, 119

Geotecnologias 1, 2, 58, 71, 98, 99, 100, 101, 102, 155

Gestão 1, 2, 6, 11, 23, 36, 58, 59, 82, 83, 86, 93, 95, 96, 98, 99, 128, 134, 141

M

Mapeamento 2, 11, 46, 48, 49, 50, 54, 58, 69, 76, 81, 97, 105, 126, 151, 152, 153, 154

Meio Ambiente 50, 57, 71, 75, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 95, 96, 97, 117, 129, 132, 155

Monitoramento 2, 76, 81, 86, 93, 106, 117, 119, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 131, 132, 134, 138, 140

P

Peneira 24, 25, 30, 31

Perfuração 24, 25, 31, 32

Petróleo 24, 25, 31, 32

Pixels 63, 73, 134, 135, 136, 137, 138, 143, 144, 145, 146, 151, 153, 154

Planejamento 1, 2, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 34, 37, 59, 71, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 105, 143, 155

Precisão 30, 75, 76, 81, 143, 146, 147, 152, 154

Proteção Ambiental 2, 7, 32, 57

S

Sistemas de Informações Geográficas 99, 100

V

Vegetação 8, 47, 48, 50, 56, 61, 75, 85, 146, 152, 153

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-727-7



9 788572 477277