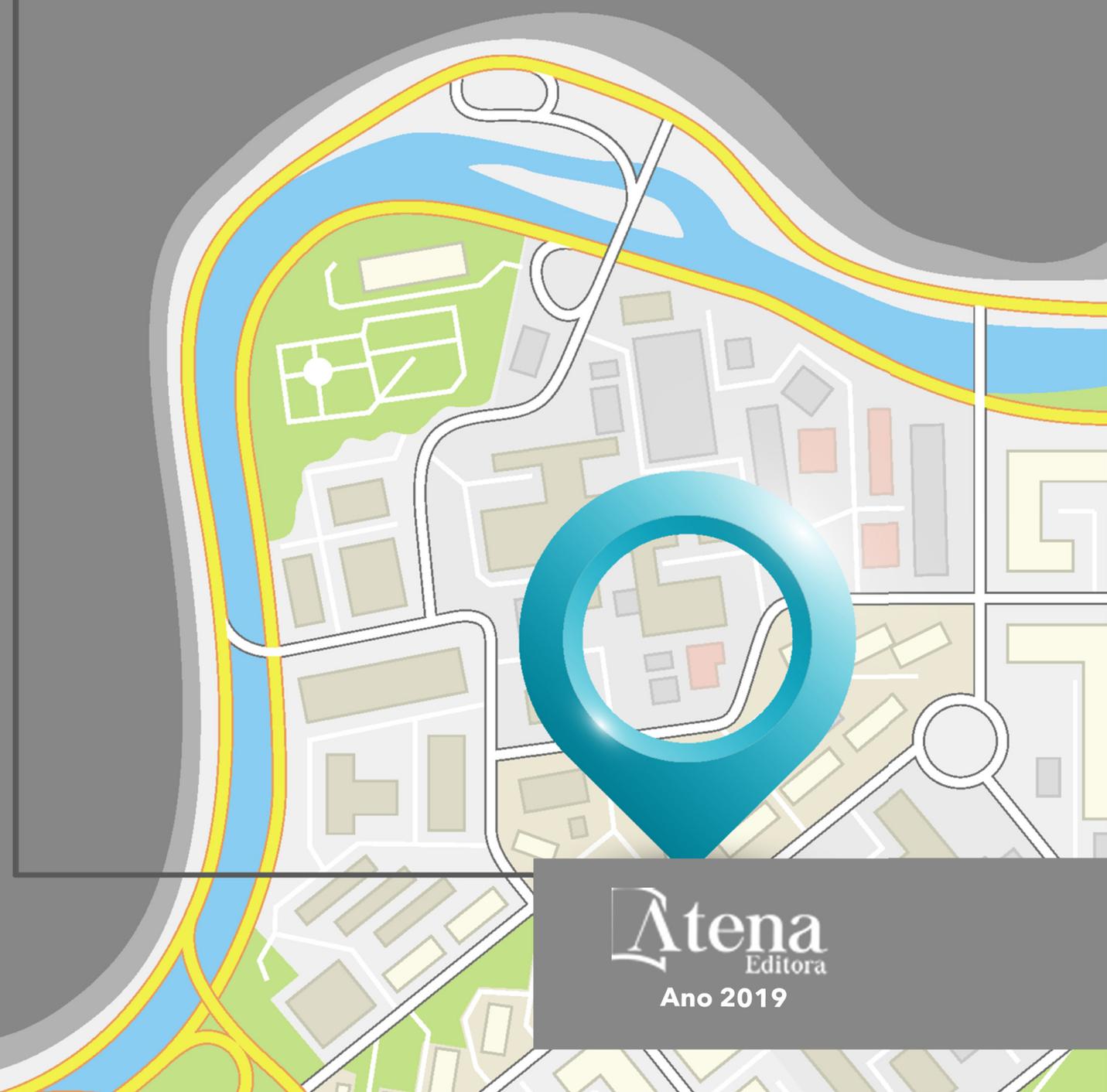


Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)

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: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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

APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOMÉTRICA DO RELEVO NO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA-MG

Theresa Rocco Pereira Barbosa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia Departamento de
Petrologia e Geotectônica. Seropédica – Rio de
Janeiro

Bárbara Coelho de Andrade

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia Departamento de
Petrologia e Geotectônica. Seropédica – Rio de
Janeiro

Helena Saraiva Koenow Pinheiro

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia Departamento de Ciências
do Solo. Seropédica – Rio de Janeiro

Alexis Rosa Nummer

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia Departamento de
Petrologia e Geotectônica. Seropédica – Rio de
Janeiro

Jhone Caetano de Araújo

Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Departamento de Geologia. Rio de Janeiro – Rio
de Janeiro

RESUMO: Unidades de conservação por pressuposto tem a função de proteger paisagens naturais com características relevantes, dentre elas as de natureza geomorfológica. O objetivo deste estudo foi uma análise dos componentes do relevo por derivação de atributos morfométricos a partir

de um modelo digital de elevação (MDE) em relação aos pontos de interesse aos usuários e gestores do parque e dos percursos que os conectam. o mapeamento digital do terreno permite apresentações multifacetadas de informações de paisagem, otimizando a interpretação e servindo de auxílio para gestão e para direcionar ações efetivas para melhoria do parque.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfologia, morfometria, paisagem.

GEOTECHNOLOGIES APPLIED IN THE GEOMORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE RELIEF IN IBITIPOCA STATE PARK- MG

ABSTRACT: Environmental conservation units have as main function to protect natural landscapes with relevant characteristics, among them the geomorphological aspects. The goal of this study was an analysis of the relief components by derivation of the morphometric attributes from a digital elevation model (DEM) in relation to interest points of to the park users' and managers' and the paths that connect them. Digital terrain mapping allows multifaceted information of landscape conditions, optimizing interpretation, and assisting in an effective way the park management and improvements.

KEYWORDS: Geomorphology, morphometry, landscape.

1 | INTRODUÇÃO

O histórico do Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) inicia em 1973 quando a fazenda Ibitipoca é incorporada ao patrimônio do Instituto Estadual de Florestas (IEF), por meio da Lei nº 6.126 e com isto também a sua administração e conservação. Em 1981 o Decreto 21.724 regulamenta parques estaduais de Minas Gerais, que então passam a ser na normativa, regiões para a proteção e preservação permanente, dotadas de excepcionais atributos da natureza, ou de valor científico ou histórico, postos à disposição do povo e com plano de manejo obrigatório.

Em 2000 é criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) através da Lei nº 9.985, o qual estabelece os atuais critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UCs) que neste mesmo documento são definidas como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas, com características naturais relevantes e com objetivos de conservação do patrimônio natural. Um Parque (nacional, estadual ou municipal) é uma das subcategorias das Unidades de Proteção Integral voltadas a preservação associada ao uso indireto dos recursos e, neste contexto se enquadra o PEI.

Dentre os objetivos gerais do SNUC, tem-se a manutenção e restauração da diversidade biológica, ecossistêmica, de recursos hídricos e edáficos; proteger paisagens naturais de beleza cênica, características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e culturais; promover o desenvolvimento sustentável a partir de recursos naturais; proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica assim como favorecer a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico; proteger recursos naturais necessários para a subsistência de populações tradicionais, respeitando-as culturalmente e promovendo-as social e economicamente.

A paisagem do PEI reúne solos frágeis (orgânicos, espódicos e arenosos), material de origem composto por rochas metassedimentares Proterozoicas (Megassequência Andrelândia – Província Mantiqueira), com destaque para o quartzito grosso, cuja história geológica envolve 3 fases deformacionais (Nummer, 1991) e atividade rúptil, culminando em relevo escarpado e ressaltos hidráulicos, formando cachoeiras e grutas, , de grande interesse científico e turístico.

De acordo com o Plano de Manejo do PEI (IEF, 2007) o planejamento das trilhas e das vias de acesso conta com 3 percursos turísticos principais: Circuito das águas, da Janela do Céu e do Pico do Pião, sendo os dois últimos conectados por uma trilha paralela. Somado a estes, há também o percurso asfaltado que possibilita o acesso do pórtico de entrada aos postos de infraestrutura (centro de visitantes, sanitários, restaurantes, casa dos pesquisadores) e ao início das trilhas. Os percursos do PEI

são atravessáveis por caminamento que conectam os aqui denominados Pontos de Interesses (PINs). Os PINs são locais específicos ao longo dos percursos abertos na área do parque, determinados principalmente pelo uso atual e potencial turístico, cultural e científico.

O objetivo deste estudo consiste em apresentar uma análise geomorfométrica do relevo do PEI, com foco principal nos pontos de interesse, percursos e locais de uso mais intenso. Para tanto, a pesquisa se baseia na caracterização do relevo pela compilação dos parâmetros morfométricos e das formas da paisagem, gerados em ambiente SIG, nos Pontos de Interesse (PIN), adquiridos em trabalho de campo, e nos percursos disponíveis aos usuários no PEI.

Este trabalho é parte de projeto conduzido por pesquisadores e estudantes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) com apoio do Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG.)

2 | METODOLOGIA

O PEI é uma Unidade de Conservação de 15 ha localizada na Serra do Ibitipoca, entre municípios de Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, no sudeste de Minas Gerais, entre as coordenadas 613500, 617000 E e 7603500, 7597000 N (Figura 1). Para realização deste trabalho, utilizou-se de técnicas de geoprocessamento para aquisição das informações cartográficas básicas disponíveis em plataformas online somado a dados adquiridos em campo. Os softwares utilizados foram ArcGIS Desktop v.10.3 (ESRI, 2014), SAGA GIS v.2.3.1 (Conrad et al., 2016), GRASS GIS v.7.0.3 (GRASS Development Team, 2016) e QGIS v.3.6.3. (QGIS Development Team, 2019).

Os dados planialtimétricos foram obtidos a partir da Folha BIAS FORTES (SF23-XC-VI), na escala 1:50.000, no Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (BDGEx) e posterior recorte (*clip*) para o limite do PEI, obtido no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Todos os produtos cartográficos utilizam o Sistema de Projeção UTM, datum WGS 84, zona 23S.

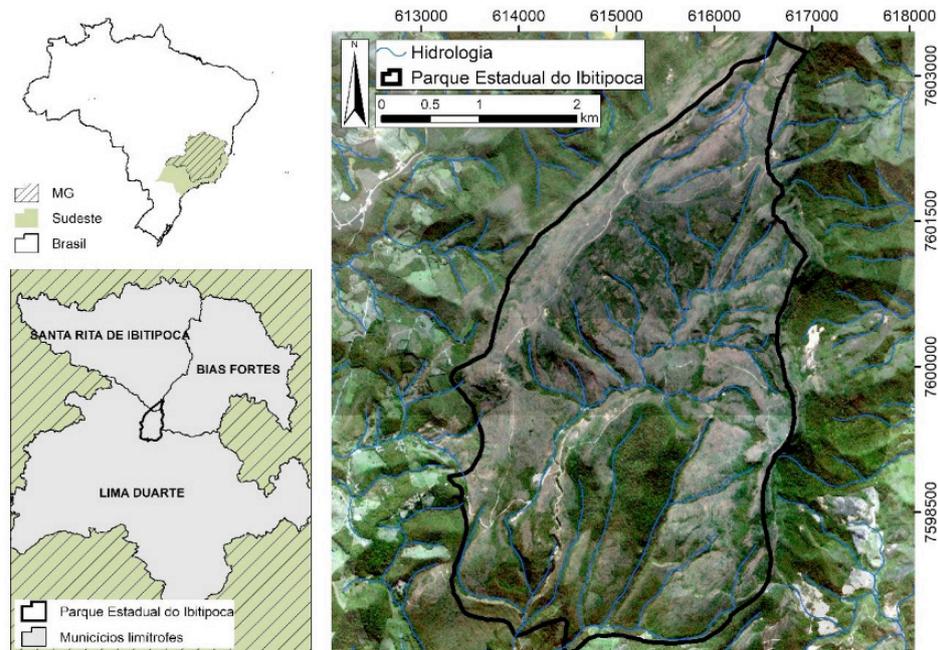


Figura 1. Localização do Parque Estadual do Ibitipoca

Na caracterização morfométrica da paisagem foram utilizados modelos numéricos do terreno e mapas das formas do relevo descritos a seguir e sintetizados na Tabela 1. O Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução espacial de 10m, foi obtido a partir da interpolação dos dados primários de elevação (curvas de nível, hidrografia e pontos cotados). Utilizou-se o interpolador *TopotoRaster* para obtenção de modelo hidrológicamente consistente. Erros da interpolação (depressões espúrias – *Sinks*) foram corrigidos para aperfeiçoar o MDE através da ferramenta *fill*.

A partir do MDE foi derivado o mapa de declividade, classificado em: plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), forte ondulado (20 – 45%), montanhoso (45 – 75%) e escarpado (> 75%) (EMBRAPA, 1979) e o mapa da classificação da curvatura, posteriormente classificados em três classes: superfícies convexas (valores superiores a 0,05), superfícies planares (valores entre -0,05 e 0,05) e superfícies côncavas (valores inferiores a -0,05) (Pinheiro, 2015).

Adicionalmente, a partir do MDE, também foram obtidos mapas de classificação de formas do relevo, sendo estes: *Geomorphons* (JASIEWICZ, J & STEPINSKI, 2013) e *Landforms* (WEISS, 2000). O mapa *Geomorphons* foi gerado pelo algoritmo *Geomorphons*, com raio de busca (*search ratio*) equivalente a 30 células, em um limiar de visada de 1° de forma a gerar um modelo que classifica as dez formas de paisagem mais comuns. Já o mapa de *Landforms* foi obtido a partir do MDE, onde foram adotados os parâmetros sugeridos pelo programa (default).

A coleta dos dados primários, precedida pela consulta literária, concebeu a caracterização individual, com destaque para vegetação, solo, relevo, litotipos e estruturas dos PINs. No total foram considerados 33 pontos.

Os modelos numéricos da superfície em conjunto com os mapas das formas de paisagem foram utilizados na extração de informações geomorfométricas dos PINs

através da ferramenta *Extract Multi Values to Point* (in: *Spatial Analyst tools, Extraction*), no programa ArcGis Desktop v.10.3, de forma a possibilitar a análise dos padrões do terrenos referente aos Valores Ambientais adotados no estudo (cachoeira, gruta, e mirante).

Modelo numérico do terreno	Ferramenta (SIG)	Resolução espacial
Elevação	<i>Spatial Analyst Tools > Interpolation > Topo to raster. Spatial Analyst Tool > Hydrology > Fill.</i> (ArcGIS Desktop v.10.3)	10 m
Declividade	<i>Spatial Analyst Tools > Surface > Slope.</i> (ArcGIS Desktop v.10.3)	10 m
Classificação da curvatura	<i>Terrain Analysis > Morphometry > Curvature Classification.</i> (SAGA GIS v. 2.3.2.)	10 m
Landforms	<i>Terrain Analysis > Morphometry > TPI Based Landform Classification</i> (SAGA GIS v. 2.3.2.)	10 m
Geomorphons	<i>Add-on Geomorphons.</i> Parâmetros: raio de busca equivalente a 30 células e limiar de visada (1°). (GRASS GIS 7.0.3)	10 m

Tabela 1. Procedimento, software utilizado e resolução espacial dos modelos numéricos do terreno.

Adicionalmente os percursos principais foram georreferenciados em ambiente SIG em tipologia de linhas e, através da ferramenta *Extract Nodes* (in: *Vector, Geometry Tools*), no software QGIS Desktop, foram convertidos para pontos. Feito isto, realizou-se extração de informações geomorfométricas dos percursos da Janela do Céu, do Pico do Pião e do Circuito das águas, de forma símile a apresentada acima para os PINs.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, são descritos os resultados obtidos para os atributos morfométricos derivados do MDE, utilizados como base para caracterização geomorfométrica. Na Figura 2a é possível observar os principais percursos do PEI e a distribuição dos PINs, com destaque para o sombreamento do relevo. Em relação a altimetria (Figura 2b) do PEI, tem-se que a elevação varia entre 928,66 m e 1785,25 m, com média de 1490,46 m. A declividade (Figura 2c) mostra prevalência de aproximadamente 47% de relevo forte ondulado (20 a 45%), seguido de 26% de relevo ondulado (8 a 20%). A partir da classificação da curvatura (Figura 2d) tem-se que a área do PEI é representada em 50% por superfícies convexas, 41% por superfícies côncavas, restando apenas 8% de superfícies planas.

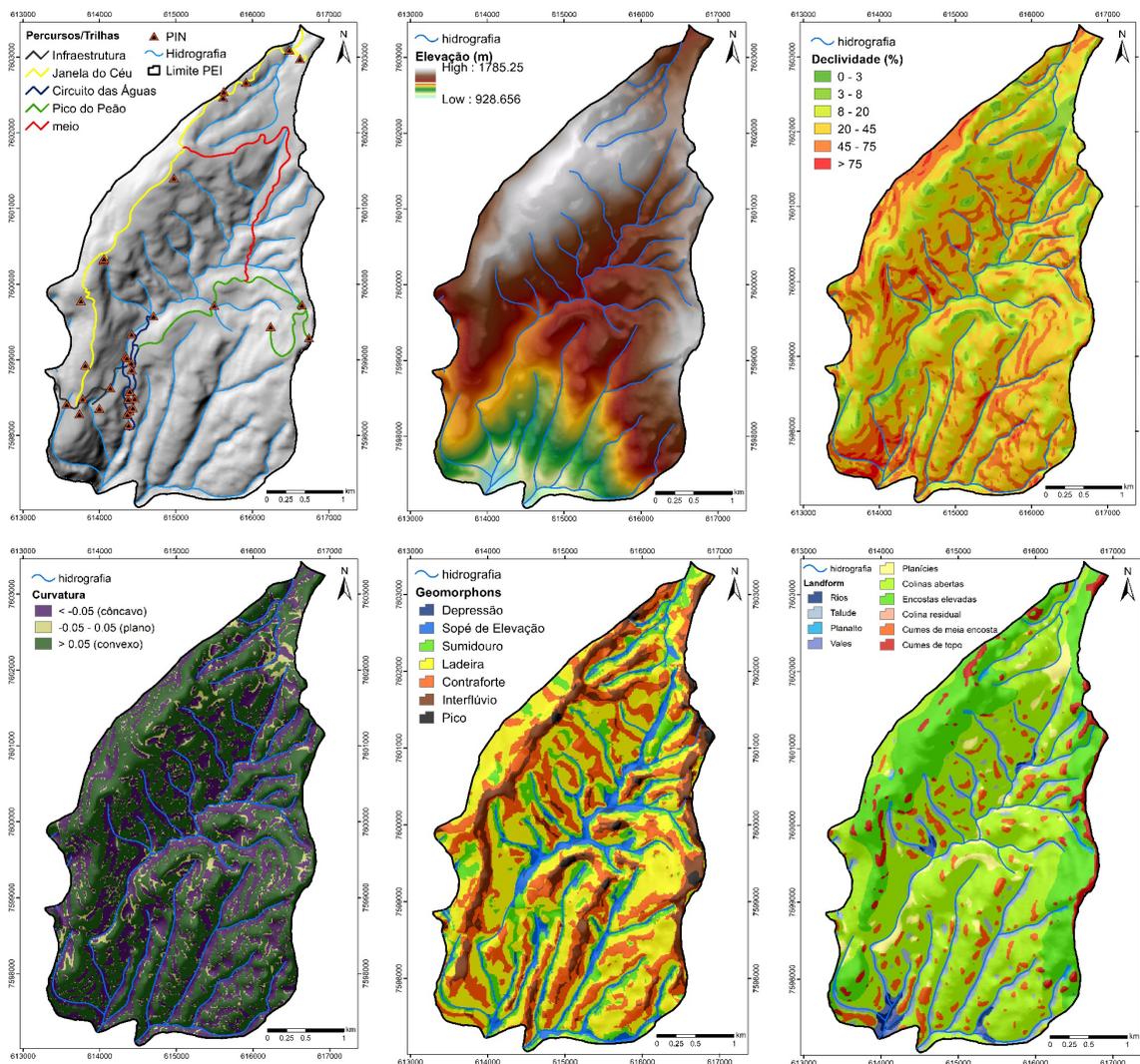


Figura 2. Mapas temáticos: a) PINs e Percursos; b) Elevação (m); c) Declividade (%); d) Classificação da curvatura; e) *Geomorphons* e f) *Landform*.

Na caracterização das formas da paisagem na área de estudo, através da abordagem *Geomorphon* (Figura 2e) considerando o raio de busca de 30 pixels, foram reconhecidos sete dos dez padrões ternários agrupados em termos de acidentes geográficos mais comuns, dispostos da maior para a menor expressão na área de estudo em: ladeira/*slope* (39,0%), contraforte/*spur* (24,6%), sumidouro/*pit* (15,7%), interflúvio/*ridge* (11,6%), sopé de elevação/*footslope* (8,0%), pico/*peak* (1,0%) e depressão/*hollow* (0,2%).

Enquanto a caracterização pelo *Landforms* (Figura 2f), foram identificados 10 padrões da superfície: colinas abertas/*open slopes* (45,0%), encostas elevadas/*upper slopes* (15,4%), talude/*midslopes drainages* (8,2%), cumes de meia encosta/*midslope ridges* (8,2%), vales/*valley* (7,5%), rios/*streams* (6,4%), planícies/*plains* (4,0%), cumes de topo/*high ridges* (3,4%), colina residual/*local ridges* (1,1%), planalto/*upland drainages* (0,4%).

Observa-se que as áreas de sumidouro, sopé de elevação, depressão (*Geomorphons*: 23,9%) coincidem com as de rios, vales, taludes e planaltos (*Landforms*: 22,5%). Ambos os modelos mostram prevalência de áreas de declive forte ondulado:

ladeiras e colinas abertas.

Na correlação entre os modelos gerados e os PINs (Tabela 2) se notou que cachoeiras e grutas tendem a estar localizados em locais de superfície côncava enquanto mirantes em convexas. Tanto a elevação, quanto a declividade apresentam alta variabilidade para as três classes de valor ambiental propostas. No geral as formas do relevo apresentam range expressivo para caracterizar um padrão do relevo por Valor Ambiental.

Valor Ambiental	Estatística descritiva			Ocorrência de formas da paisagem	
	Elevação (m)	Declividade (%)	Curvatura (adm)	Geomorphons	Landforms
Cachoeira (10)	Mínimo	1225,42	3,86	-1,39	Sopé de Elevação, Sumidouro, Ladeira, Contraforte, Talude, Colinas Abertas, Planícies, Encostas Elevadas
	Mediana	1357,5	14,50	-0,08	
	Média	1370,91	16,31	-0,36	
	Máximo	1560,47	34,11	0,30	
Gruta (15)	Mínimo	1257,79	4,25	-2,09	Sopé de Elevação, Sumidouro, Ladeira, Contraforte, Interflúvio, Pico Talude, Planalto, Planícies, Colinas Abertas, Encostas Elevadas,
	Mediana	1457,53	20,93	0,21	
	Média	1489,62	24,6	0,05	
	Máximo	1667,76	63,37	0,99	
Mirante (8)	Mínimo	1248,04	12,13	-0,66	Ladeira, Sopé de Elevação, Contraforte, Interflúvio, Pico Talude, Colinas Abertas, Encostas Elevadas, Cumes de topo
	Mediana	1325,99	20,98	0,26	
	Média	1453,52	21,20	0,39	
	Máximo	1775,69	29,95	1,4	

Tabela 2. Caracterização morfométrica dos PINs.

Na correlação entre os modelos gerados e os três percursos selecionados (Tabela 3) é possível observar que a variação altimétrica no percurso da Janela do Céu e do Pico do Pião é de mais de 400m, enquanto no Circuito das Águas essa diferença é de 100m. No geral os percursos estão sobreposto a superfícies convexas e em relevo forte ondulado.

Percursos	Estatística descritiva			Ocorrência de formas da paisagem	
	Elevação (m)	Declividade (%)	Curvatura (adm)	Geomorphons	Landforms
Janela do Céu	Mínimo	1378,17	2,25	-8,64	Pico (1,3%), Interflúvio (46,7%), Contraforte (28,9%), Ladeira (14,5%) Sumidouro (5,8%), Sopé de elevação (2,7%) Cumes de Topo (17,1%), Encostas elevadas (70,6%), Colinas Abertas 8,3%), Talude (4,1%)
	Mediana	1624,43	21,34	0,29	
	Média	1615,50	25,24	0,28	
	Máximo	1785,13	77,54	2,4	
Circuito da Águas	Mínimo	1213,3	2,67	-7,41	Contraforte (5,7%), Ladeira (34,5%), Sumidouro (29,2%), Sopé de elevação (30,7%) Colina abertas (74,5%), Planícies (21,1%), Talude (4,4%)
	Mediana	1347,33	14,94	-0,03	
	Média	1329,7	17,65	-0,12	
	Máximo	1384,97	61,08	2,13	

Pico do Pião	Mínimo	1379,17	0,24	-5,8	Pico (7,5%), Interflúvio (27%), Contraforte (29%), Ladeira (23,2%), Sumidouro (10,4%), Sopé de elevação (2,9%)	Cumes de meia encosta (6,6%), Encostas elevada (38,2%), Colina aberta (38,9%), Planícies (8,5%), Planalto (7,7%),
	Mediana	1549,18	18,75	0,2		
	Média	1563,77	19,71	0,1		
	Máximo	1720,05	60,0	2,61		

Tabela 3. Caracterização morfométrica dos percursos selecionados.

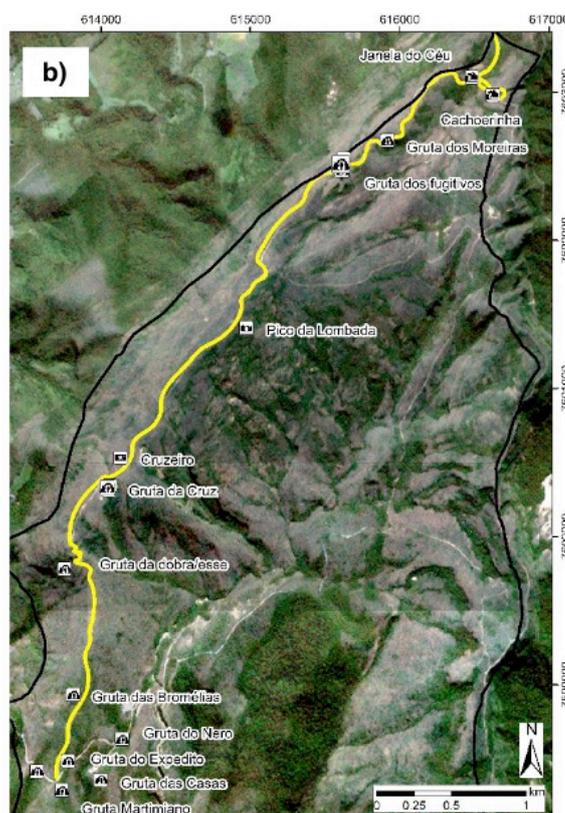
A caracterização das trilhas quanto as formas do relevo, mostra que o percurso da Janela do Céu (Figura 3) inicia e termina em colinas abertas e ladeiras, mas se mantém a maior parte do percurso sobre as cristas quartzosas representadas por interflúvio e encostas elevadas.

Em relação ao Circuito das Águas (Figura 4), tem-se a proximidade com a hidrografia influenciando nas formas representativas do percurso, como nos sopés de elevação, sumidouros, planícies e taludes, assim como ladeiras e sumidouros nos arredores, especialmente no intervalo dos mirantes.

O percurso do Pico do Pião (Figura 5) possui uma grande variedade de formas de relevo em um curto espaço, sendo um bom representativo da variação do relevo no PEI. É composto por uma longa subida, a qual inicia em sopés e planícies, passa por sumidouros, ladeiras, colinas e encostas, até alcançar o topo e cume representado pelo Pico do Pião.

Percurso da Janela do Céu

É o percurso mais extenso do parque com mais de 7 km de distância. Possui uma variedade de grutas e mirantes até alcançar a Janela do Céu e a cachoeirinha.



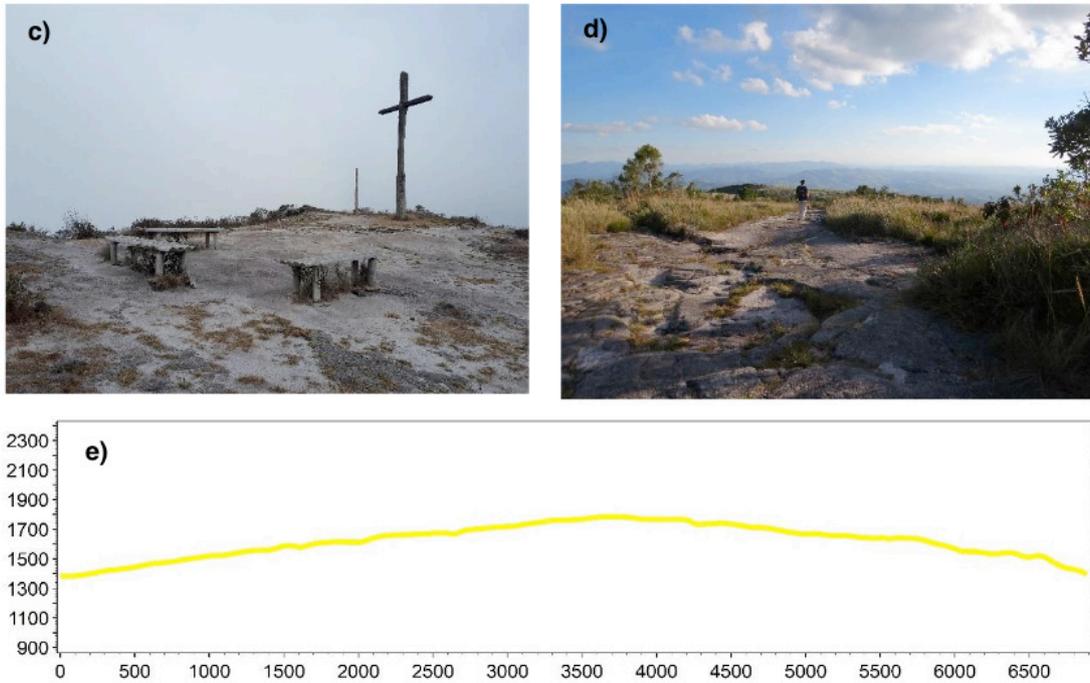
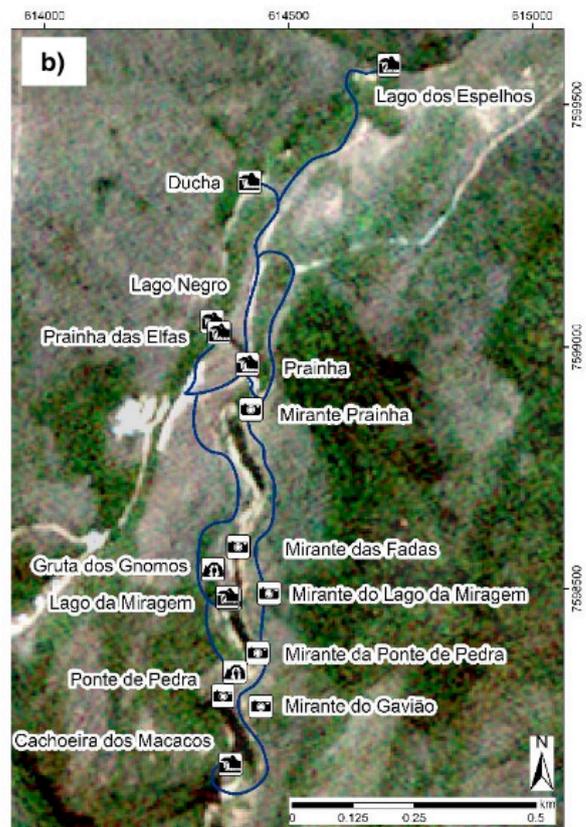


Figura 3. Percurso da Janela do Céu: a) Vista da Janela do Céu para o exterior do PEI; b) Percurso e PINs; c) Mirante do Cruzeiro; d) Percurso aberto sobre as cristas do quartzito e) Perfil topográfico do percurso. Layer de cachoeiras, grutas e mirantes no mapa disponibilizados por Mesquita (2016).

Circuito das Águas

É o menor percurso do PEI, possuindo 2 km distância com a presença de numerosos ponto turísticos relacionados a lagos, cachoeiras e grutas pela via seguindo a drenagem e conta com mirantes na via através das escarpas.



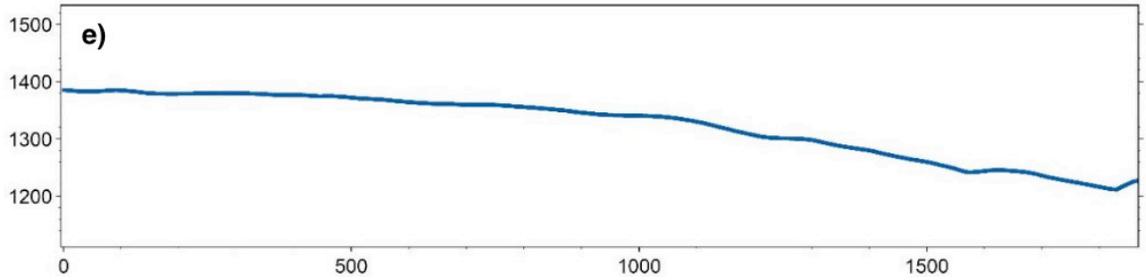
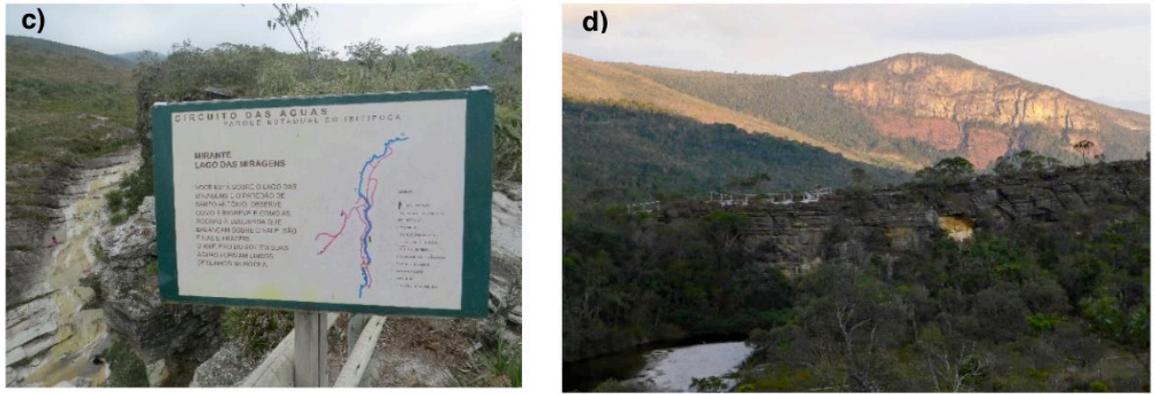
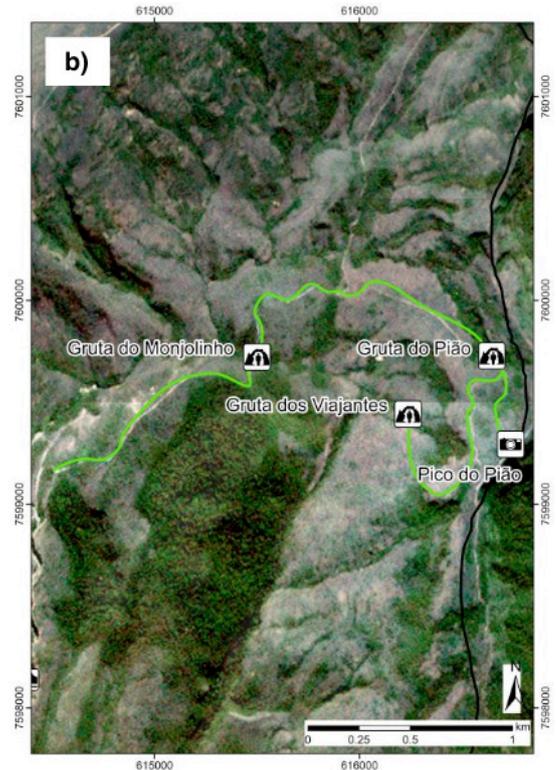


Figura 4. Circuito das Águas: a) Mirante das fadas, com perspectiva do percurso a partir da via superior e via inferior onde passa a drenagem; b) Percurso e PINs; c) Mirante do lago das miragens com vista para o Rio do Salto d) Vista para o Mirante da Prainha acima e Prainha abaixo e) Perfil topográfico do percurso. Layer de cachoeiras, grutas e mirantes no mapa disponibilizados por Mesquita (2016).

Percurso do Pico do Pião

Possui 3,5 km de distância marcada por elevada amplitude altimétrica e relevo acidentado.



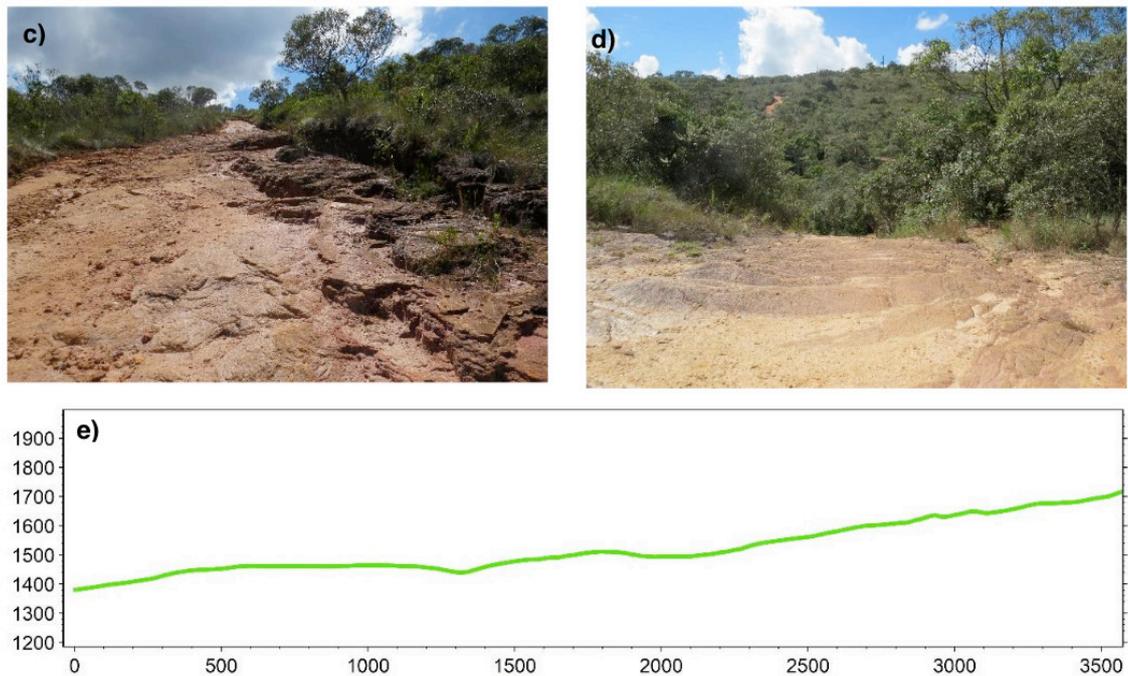


Figura 5. Percurso do Pico do Pião: a) Subida entre a Gruta do Monjolinho e a Gruta do Pião; b) Percurso e PINs; c) Início do percurso d) Erosão diferencial ao longo do percurso devido a ocorrência de Gnaiss e) Perfil topográfico do percurso. Layer de cachoeiras, grutas e mirantes no mapa disponibilizados por Mesquita (2016).

4 | CONCLUSÕES

A utilização de ferramentas de geoprocessamento para avaliação de áreas, no aspecto do estudo do relevo, mostrou potencial para aplicação na identificação, caracterização e quantificação de áreas da paisagem no PEI, grande parte da área se encontra sob relevo de declive forte ondulado: ladeiras e colinas abertas.

A abordagem com foco nos percursos foi eficiente em caracterizar padrões do relevo, sendo o percurso para a Janela do Céu o mais longo sobre as cristas quartzosas nas encostas elevadas e para o Pico do Pião o mais acidentado e com maior diversidade de ambientes geomorfométricos. Enquanto a caracterização por PINS apresentou alta variabilidade de resultados, impossibilitando a interpretação de padrões

O levantamento realizado neste trabalho é apenas o início de uma série de ações que buscam a consolidação da parceria com pesquisa e extensão entre UFRRJ e gestores do PEI, corroborando com as prerrogativas do SNUC e com a efetividade de UCs. Em relação a perspectivas para trabalhos futuros, tem-se o reconhecimento do grau de dificuldade das trilhas, enquadramento em diretrizes internacionais que regulamentam geoparques, elaboração de painel interpretativo da paisagem, entre outros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.**

CONRAD, O.; BECHTEL, B.; BOCK, M.; DIETRICH, H.; FISHER, E.; GERLITZ, L.; WEHBERG, J.; WICHMANN, V. e BOHNER, J. **System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA)**. Versão. 2.3.1., 2019.

EMBRAPA-SNLCS. **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979.

EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO DO QGIS. **Sistema de Informações Geográficas do QGIS**. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation. <http://qgis.osgeo.org>. Versão 3.6.3., 2019.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **Software ArcGIS Desktop**. Versão 10.3, 2014.

GRASS Development Team. **Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software**. Open Source Geospatial Foundation. Electronic document. Versão 7.0.1, 2016.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). **Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca**. Minas Gerais, 2007, 104 p.

JASIEWICZ, J; STEPINSKI, T. F. **Geomorphons: a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms**. *Geomorphology*, 2013, p.147-156.

MESQUITA, B. **Trilha Transcarioca: guia de bolso** - 1. ed. – Rio de Janeiro: Bambalaio, 2016.

MINAS GERAIS (Estado). Lei nº 6.126, de 04 de julho de 1973. **Assembléia Legislativa de Minas Gerais: Cria os Parques Florestais de Ibitipoca e da Jaíba, nos municípios de Lima Duarte e Manga**. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/index.html>.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto 21.724, de 23 de novembro de 1981. **Diário executivo de: Aprova o regulamento dos parques estaduais**.

NUMMER, A. R. **Análise estrutural e estratigráfica do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca, sul de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Geologia, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1991.

PINHEIRO, H. S. K. **Métodos de mapeamento digital aplicados na predição de classes e atributos dos solos da bacia hidrográfica do rio Guapi Macacu**, RJ. Tese de Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo, Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

WEISS, A.D. **Topographic Position and Landforms Analysis**. The Nature Conservancy, Northwest Division, 2000. [consultado em julho de 2018]. Poster disponível em: <http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf>

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