

Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico



Atena
Editora
Ano 2022

Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico



Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Luis Ricardo Fernandes da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G342 Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0420-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.200220808>

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: Desenvolvimento científico, tecnológico e econômico”, que apresenta uma série de cinco artigos com diferentes propostas de análise espacial, com ênfase em estudos aplicados ou de cunho metodológico.






A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes perspectivas, desde análises de precipitação, passando pela importância dos estudos de impacto ambiental, além da inclusão de debates mais atuais acerca da geodiversidade e sua importância no ordenamento territorial.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no país. Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos com diferentes abordagens e perspectivas de análise nas esferas das geociências.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir o novo volume para essa coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPARAÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO SOBRE ÁREAS EXTENSAS USANDO COMBINAÇÃO DE DADOS COLETADOS POR PLUVIÔMETROS E RADARES METEOROLÓGICOS	
Ivan dos Santos Muniz Inacio Malmonge Martin Fernanda Lyra Alves Mauro Angelo Alves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208081	
CAPÍTULO 2	6
ESTUDO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PROJEÇÃO DO NOVO SISTEMA VIÁRIO NA ILHA DE ITAPARICA - BAHIA	
Djalma Villa Gois Antonia Calista dos Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208082	
CAPÍTULO 3	25
GEOMORFOLOGIA E GEODIVERSIDADE COMO FATOR DE ORGANIZAÇÃO E EXPANSÃO URBANA NA SERRA DO SINCORÁ – BAHIA: O EXEMPLO DE LENÇÓIS E PALMEIRAS	
Dante Severo Giudice André Lucas Palma Barbosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208083	
CAPÍTULO 4	39
USANDO PACOTES DE SOFTWARE LIVRE EFETUAR ESTUDO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO COM APLICAÇÕES À LAVOURA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Fernanda Lyra Alves Inacio Malmonge Martin Ivan dos Santos Muniz Mauro Angelo Alves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208084	
CAPÍTULO 5	44
USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA PLANEJAMENTO DE ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA	
Fábio Luiz Mação Campos Roberto José Hezer Moreira Vervloet	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208085	
SOBRE O ORGANIZADOR	56
ÍNDICE REMISSIVO	57

USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA PLANEJAMENTO DE ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA

Data de aceite: 01/08/2022

Fábio Luiz Mação Campos

Ifes – Campus Vitória
Vitória - ES

Roberto José Hezer Moreira Vervloet

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e
Recursos Hídricos
Cariacica - ES

RESUMO: Os processos de ocupação urbana são uma realidade em praticamente todas as partes do planeta e é comum observar ocupações sem harmonia com o ambiente do entorno. Neste trabalho, uma base cartográfica municipal foi utilizada para produção de uma carta de sensibilidade à ocupação urbana, considerando os dispositivos legais aplicáveis e conceitos de geomorfologia de vertentes. O procedimento traz uma importante ferramenta para fiscalização e ordenamento do território pelos agentes públicos e contribui para a criação de um ambiente urbano mais seguro, evitando a ocupação de áreas instáveis. Para demonstração dessa possibilidade foi escolhida uma área localizada ao sul do município de Cariacica – ES. Nesta área foram mapeadas as áreas geomorfologicamente sensíveis através dos dados da base cartográfica e visitas de campo, apoiando-se nos conceitos da ciência geomorfológica. Por fim, produziu-se um mapa de fragilidade à ocupação que foi utilizado para compor a carta de geral de restrições. O trabalho introduz um modelo de produção de bases cartográficas que pode ser replicado e

auxiliar as administrações municipais a evitar ocupações desordenadas em qualquer local do país.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Urbano, Sistemas de Informações Geográficas, Geomorfologia.

USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR PLANNING AREAS OF URBAN EXPANSION

ABSTRACT: The processes of urban occupation are a reality in practically all parts of the planet and it is common to observe occupations that are not in harmony with the surrounding environment. In this work, a municipal cartographic base was used to produce a map of sensitivity to urban occupation, considering the applicable legal provisions and slope geomorphology concepts. The procedure provides an important tool for inspection and land management by public agents and contributes to the creation of a safer urban environment, avoiding the occupation of unstable areas. To demonstrate this possibility, an area located south of the municipality of Cariacica - ES was chosen. In this area, the geomorphologically sensitive areas were mapped through data from the cartographic base and field visits, based on the concepts of geomorphological science. Finally, a map of fragility to occupation was produced, which was used to compose the general letter of restrictions. The work introduces a model for the production of cartographic bases that can be replicated and help municipal administrations to avoid disorderly occupations anywhere in the country.

KEYWORDS: Urban Planning, Geographic Information Systems, Geomorphology.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que tem um grande histórico de ocupação urbana em áreas de relevo instável, o que ocasiona muitos eventos indesejáveis – sobretudo por ocasião de episódios de chuvas intensas. Grande parte disso se deve ao rápido processo de urbanização pelo qual o país passou principalmente entre as décadas de 1960 e 1980, no entanto, as cidades continuam se expandindo e novas áreas ainda vão sendo ocupadas de forma irregular e, com frequência, em locais de relevo instável.

O primeiro passo para combater a ocorrência de eventos indesejados é evitar que novas áreas sensíveis sejam ocupadas. Com o conhecimento geomorfológico e as geotecnologias disponíveis atualmente é possível, havendo ambiente político para isso, evitar a ocupação de áreas que futuramente poderão vir a apresentar problemas.

Visando contribuir com isso, neste trabalho é apresentado um estudo de caso onde os aspectos naturais de uma área de expansão urbana são analisados e, à luz dos conhecimentos geomorfológicos e da legislação ambiental e urbanística, são mapeadas as áreas que devem ter a atenção do poder público nas ações de fiscalização e nas emissões de autorizações para novas ocupações e construções.

A área a ser analisada neste estudo está localizada no município de Cariacica – ES e tem uma dinâmica de ocupação iniciada na década de 1970, com a implantação de loteamentos que se estenderam até a década de 2000. A área foi escolhida pela disponibilidade de dados em escala adequada (1:2000) e por tratar-se de uma área cujas características da ocupação assemelham-se àquelas com potencial de tornarem-se problemáticas para futuros eventos relacionados à alagamentos, movimentos de massa e aceleração de processos erosivos.

A fim de produzir uma carta que representasse todas as restrições de natureza técnica e legal à ocupação, os dados de altimetria e hidrografia foram utilizados no ambiente SIG para espacializar as áreas sensíveis à ocupação urbana e as informações foram utilizadas para compor um mapa de restrição à ocupação, que pode ser usado pelas administrações municipais para auxiliar na avaliação e aprovação de novas edificações.

2 | ÁREA DE ESTUDO

O local estudado localiza-se na porção sul do município de Cariacica – ES e compreende uma área de 4 km², com a forma de um quadrilátero regular, formada pelas interseções dos paralelos UTM 7.748.000 e 7.746.000 e os meridianos 356.000 e 354.000 (Zona 24 S). Dentro da área encontram-se totalmente ou parcialmente os bairros de Campo Novo, Campo Belo, Jardim Campo Grande, Campina Verde, Vila Campo Grande, Chácaras

Paraíso, Chácaras Cachoeirinha, Santa Paula, Santa Catarina, Padre Gabriel e Jardim dos Palmares (figura 1).

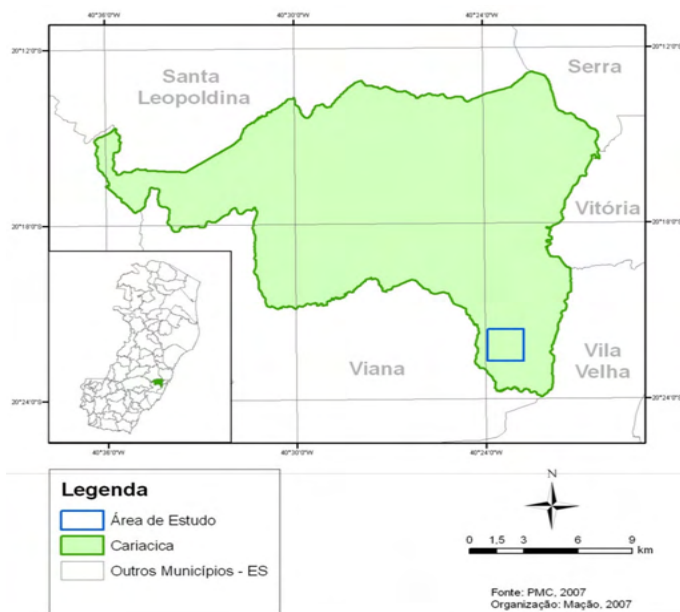


FIGURA 1: Mapa de Localização da área de estudo.

Fonte: Arquivo dos autores.

Pela classificação geológica do projeto RADAMBRASIL (1983), a área encontra-se sobre a unidade denominada “Complexo Paraíba do Sul” e compõe o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico, a cronoestratigrafia realizada nas rochas da região (predominantemente gnaises) datam sua origem de aproximadamente 650 milhões de anos. O projeto relata ainda que as rochas dessa unidade são, em sua maioria, de coloração cinza-claro e granulação média a fina, localmente com pórfiros esbranquiçados.

Geomorfologicamente, pela a classificação do instituto de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), o local encontra-se na transição de duas unidades de relevo – Serras da Matiqueira / Caparaó e Tabuleiros Costeiros. Já o projeto RADAMBRASIL (1983), classifica o relevo da área por uma unidade denominada “Colinas e Maciços Costeiros” e destaca que esta unidade encontra-se desenvolvida sobre rochas de origem cristalina, além de afirmar que as colinas englobam fâceis de dissecação de densidade de drenagem fina e média com incisões entre 23 m e 62 m, e relata ainda que na região onde encontra-se a área de estudo, as colinas cristalinas tornam-se heterogêneas em seu comportamento espacial, refletindo diferentes modelados de dissecação com áreas pouco expressivas. Na descrição, as colinas têm forma convexa e/ou convexo-côncava e são separadas por depressões alveolares colmatadas e planícies aluviais.

Quanto à retirada e transporte de sedimentos na unidade, o projeto identificou a ocorrência de erosão laminar e de posição de cobertura coluvial, segundo o mesmo texto esses colúvios aparecem em maior espessura nas concavidades das bases das vertentes e diminuem gradativamente ao topo das colinas (RADAMBRASIL, 1983).

Todas as relações aqui citadas pela classificação do projeto RADAMBRASIL podem ser confirmadas em campo, porém na classificação do IBGE identificamos que apesar das características morfológicas e morfométricas guardarem semelhanças com os tabuleiros litorâneos e com as formações sedimentares do grupo barreiras, a estrutura geológica do local caracteriza-se pela presença de um estrato rochoso cristalino, tornando mais apropriada a classificação do projeto RADAMBRASIL. As cotas altimétricas variam entre 3 m nos fundos de vale de maior incisão, até aproximadamente 56 m nos topos e as declividades raramente ultrapassam 30°.

Os solos, segundo o projeto Radambrasil (1983) são classificados como latossolos vermelho-amarelos podzólicos álicos, originário provavelmente da decomposição de gnaisse granodiorítico, que apresenta textura muito argilosa e horizonte A moderado e muito friável.

Apesar de desenvolvido sob rochas cristalinas, a região encontra-se na transição com áreas de formação sedimentar e nas áreas mais baixas do terreno – onde encontramos as pequenas planícies aluviais e faces de exfitração – podemos encontrar estreitas manchas de solos hidromórficos.

No mapeamento da área foi possível perceber que, apesar das pequenas altitudes, a região caracteriza-se como um dispensor de águas, estando nela contida o limite entre as sub-bacias hidrográficas do Rio Marinho e do Rio Formate. Através da restituição aerofotogramétrica foram mapeadas 16 nascentes e 13.853 m de cursos d'água perenes. Mesmo não tratando-se de um única bacia hidrográfica efetuamos o cálculo da densidade de drenagem, cujo valor resultou em 2,4 km/km², o alto valor que caracteriza uma bacia bem drenada. Para Vilella e Mattos (1975) a densidade de drenagem varia inversamente com a extensão do escoamento superficial, isto indica pequenas áreas de contribuição para os cursos d'água ali existentes e ainda áreas bastante dissecadas pela erosão fluvial.

O clima tropical litorâneo atuante na região, caracteriza-se pelas elevadas temperaturas. A média pluviométrica anual, acima dos 1500 mm – mais abundantes no verão (TROPMAIR, 2002), mas distribuídas de tal maneira que são capazes, mesmo sem a vegetação original, perenizar a maior parte das nascentes.

3 | METODOLOGIA

As etapas do trabalho consistiram na identificação das áreas de expansão urbana onde os processos de ocupação estão em estágio inicial e que dispusessem de bases cartográficas em escala adequada para realização das análises morfométricas e

delimitações cartográficas necessárias.

Foram utilizados dados geográficos da base cartográfica cedida pela Prefeitura de Cariacica na escala 1:2000, onde constavam os seguintes atributos: Cursos d'água, curvas de nível (com equidistância de 1 metro) e logradouros públicos, linhas de transmissão e zoneamento do Plano Diretor Municipal.

Após a escolha da área de estudo os levantamentos pré-existentes do meio físico foram consultados de trabalhos de campo foram realizados para realizar uma caracterização fisiográfica da área. Trabalhou-se em escala de detalhe, descrevendo a área em escala equivalente com o 5º e 6º nível de taxonomia do relevo (ROSS, 1992).

Foi realizado um levantamento da legislação urbanística e ambiental, onde foram destacados alguns aspectos inerentes à ocupação do solo urbano que poderiam ser aplicados ao trabalho.

Para espacialização das feições e dos processos atuantes cuja relevância foi identificada, foi utilizado um software de Sistema de Informações Geográficas (SIG). As áreas que apresentavam algum tipo de restrição e recomendação foram identificadas e foram produzidos os mapas identificando-as e localizando-as dentro da área de estudo.

Por fim, as recomendações para cada tipo de feição e processos foram realizadas e sumarizadas, demonstrando a contribuição da ciência geomorfológica para o planejamento urbano. O trabalho conclui-se unindo às recomendações com os aspectos legais que impõem algum tipo de restrição à ocupação ou parcelamento do solo.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A classificação do projeto RADAMBRASIL (1983) atribui a área nomenclatura 'colinas', porém, as características morfométricas encontradas em campo permitem a descrição das feições encontradas como morrotes, segundo classificação adaptada por Goulart (2001). Para identificação e descrição dos processos foram delimitadas três formas elementares de relevo: Os topos, os fundos de vales e as vertentes.

Os topos, situados em altitudes maiores que 40 m, apresentam formas planas, ligeiramente convexizadas e declividades leves, não ultrapassando 6 graus. Nos topos encontramos materiais formados in situ e solos relativamente bem desenvolvidos com mantos de alteração profundos e poucas marcas de processos erosivos.

Os fundos de vale estão situados em altitudes inferiores à 20 m e também possuem declividades suaves, tendo evolução morfológica fortemente ligada aos processos fluviais. Há forte presença de sedimentos transportados (colúvios e alúvios), e pode-se identificar a ocorrência de solos hidromórficos.

As vertentes, que fazem a ligação entre as duas feições já descritas, apresentam declividades variáveis, majoritariamente entre 6 graus e 40 graus. Nestas formas, encontramos maiores marcas de processos erosivos e maior presença de material coluvial,

o que nos faz destacar que trata-se da feição mais dinâmica do relevo entre as descritas.

A área ocupada pelos topos, 316.100 m², representa 7,9% da área de estudo, enquanto que os fundos de vale ocupam apenas 94.480 m², equivalentes à 2,4% da área total. As vertentes, por fim, que ocupam aproximadamente 3,58 km² (89,7% do total), por se tratarem das feições mais dinâmicas e ocuparem a maior parte da área de estudo, serão o alvo de mais detalhadas investigações neste trabalho. A localização desses compartimentos de relevo é mostrada na Figura 2.

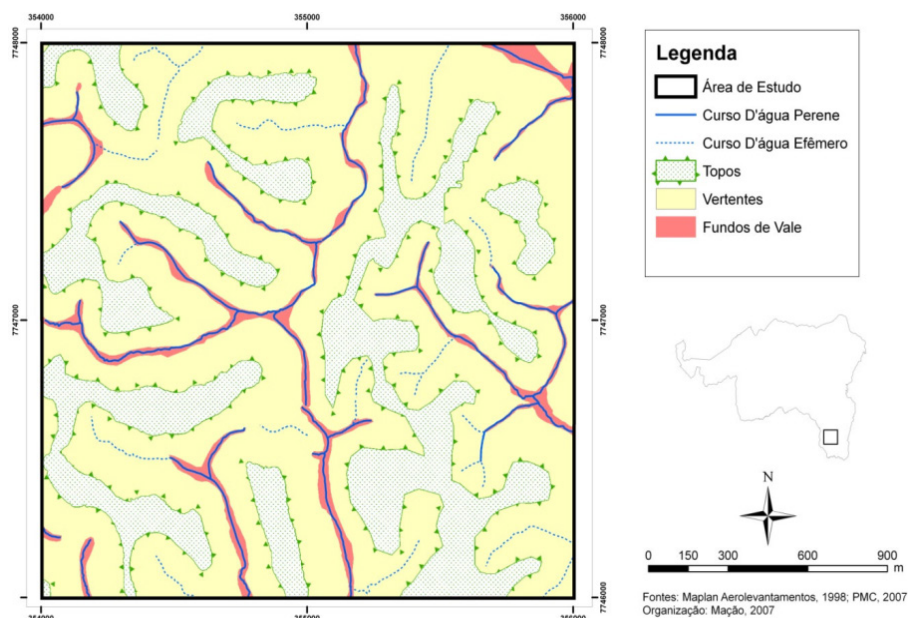


FIGURA 2: Compartimentos do relevo observados na área de estudo.

Por sua importância e área ocupada, foram analisados processos morfodinâmicos das vertentes, que propiciaram adiante um mapeamento das áreas de maior instabilidade frente aos processos erosivos e por conseguinte serão úteis ao estabelecimento de diretrizes para o planejamento urbano.

Como exemplo, um importante a ser observado nas vertentes são as superfícies de denudação e agradaciação, para que possam ser recomendadas práticas de ocupação mais coerentes com a morfodinâmica local, uma observação de campo que chama atenção e precisa ser considerada são as marcas dos processos erosivos. Christofolletti (1980) afirma que os processos de escoamento concentrado têm “maior competência erosiva” que os processos de escoamento pluvial difuso e deixam marcas sensíveis na superfície topográfica, estes processos, portanto, são possíveis de serem identificados em campo e no SIG através dos dados de altimetria e podem indicar a tendência de denudação e agradaciação nos segmentos da vertente. Percebeu-se nas observações de campo que os

processos de escoamento concentrado em ravinas são comuns em vertentes sem cobertura vegetal, porém não foram encontradas marcas significativas nas vertentes cobertas por vegetação.

As áreas que puderam ser identificadas onde os processos erosivos nas vertentes podem causar problemas à ocupação urbana estão relacionadas a os fluxos de água, ou seja, os aspectos hidrológicos da encosta. Confirmando a importância do estudo da hidrologia de encosta Coelho Neto (1994) afirma que

O conhecimento da vocação hidrológica de áreas sob distintas composições ambientais revela-se de aplicação direta para previsões relacionadas à recarga de mananciais de águas subterrâneas, às enchentes ou à propagação espaço-temporal de poluentes que convergem para os rios, entre outras, auxiliando na definição do uso mais adequado da terra e no manejo dos solos [...] (p. 133)

Para caracterizar os fluxos de água Coelho Neto (1994) os distingue entre “fluxos de chuva” e “fluxos de base”, em relação aos primeiros a autora relata serem gerados depois de determinado tempo de chuva, ou seja, tratam-se de cursos d’água efêmeros; já os fluxos de base são definidos por Hewlett e Nutter (1969, apud COELHO NETO, 1994) “como parte componente do fluxo canalizado que se mantém durante os períodos secos e são alimentados pela descarga da água subterrânea residente nos solos e rochas” (pág. 134), portanto cursos d’água perenes.

Os dois tipos de fluxo têm importantes papéis na dinâmica de sedimentos de uma bacia, porém iremos focar nossa análise inicial nos fluxos de chuva. Esses fluxos frequentemente são encontrados nas vertentes, assumindo a função de canais efêmeros durante as precipitações mais volumosas, porém, por não concentrarem água durante os períodos secos, muitas vezes não são observados no planejamento e na ocupação do solo. Essas áreas, por abrigarem um escoamento pluvial concentrado, são trechos bastante dinâmicos das vertentes e tendem a entalhar seu talvegue, rebaixando-se até, por fim, tornar-se um canal de fluxo de base.

Assim, Coelho Neto (1994) analisando a os modelos quantitativos de Horton, confirma a importância da dinâmica erosiva dos fluxos de chuva (e consequentemente sua sensibilidade à ocupação urbana) quando afirma que

a erosão, inicialmente concentrada nas microdepressões da superfície do terreno, poderia evoluir vertical e, depois lateralmente, dando origem a um canal erosivo e, em seguida, alargando as paredes laterais (bordas); ao desenvolvimento deste canal se associaria a formação de vales pelo recuo das encostas. Nas novas encostas laterais ocorreria, então, a formação de canais tributários, que, por sua vez, dissecariam outros vales tributários, constituindo, assim, um sistema de drenagem com uma rede de canais interconectados em diferentes níveis hierárquicos. (p. 138).

Identificada a importância dos fluxos de chuva na dinâmica da paisagem passo seguinte é identificar as partes da topografia que estão em meio a este processo,

notoriamente nessas partes é onde existem os canais de drenagem efêmeros, que podem ser facilmente identificados com o auxílio da restituição aerofotogramétrica e de uma imagem aérea e são mostrados no mapa (Figura 3).

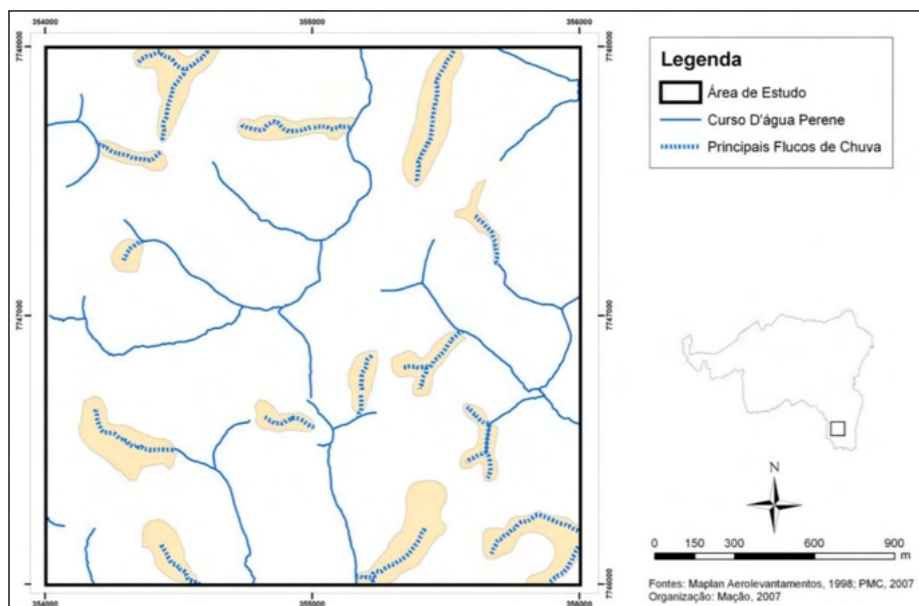


FIGURA 3: Fluxos de chuva e evolução dos canais erosivos.

Fonte: Arquivo dos autores.

Foi realizada também uma análise dos aspectos hidrológicos da área, onde pode-se perceber que ela desempenha uma importante função na recarga e perenização dos mananciais, assim, o primeiro aspecto restritivo que identificamos foi relativo à infiltração de água no solo. Se considerarmos que a água que infiltrará no solo após uma completa urbanização da área, será consideravelmente reduzida, visto as taxas de permeabilidade prevista no PDM (5% e 10%), a recarga de água no solo, a curto e médio prazo, tende a não manter-se a mesma, diminuindo até o desaparecimento total das nascentes. Neste sentido, os topos têm importante papel na recarga de mananciais e ao mesmo tempo tendem a estar disponíveis para ocupação urbana – tanto por sua localização fora das Áreas de Preservação Permanente (APP's) quanto pela declividade pouco acentuada, por isso as indicações deste trabalho para este compartimento do relevo são que a taxa de permeabilidade nos topos seja, sempre que possível, maior que as taxas mínimas estabelecidas pelo PDM (5% e 10%) e também que sejam incentivados projetos de edificações que destinem a água precipitada nas áreas não-permeáveis dos lotes para as áreas permeáveis.

Além desses aspectos ligados a questões de instabilidade do relevo, foram produzidos diversos mapas especializando as áreas protegidas ou que impunham algum

tipo de restrição à ocupação pela legislação ambiental ou urbanísticas. Como exemplo dos mapas gerados a partir das informações existentes na base cartográfica e observados em campo, podemos citar o mapeamento de áreas próximas às redes de alta tensão, as zonas do Plano Diretor Municipal, as APP's (declividades superiores a 100%) e as áreas com restrição ao parcelamento do solo (declividades superiores a 30%), as vias em que tinham alguma recomendação especial do código de obras e posturas do município entre outras. Alguns desses mapas são mostrados na Figura 4.

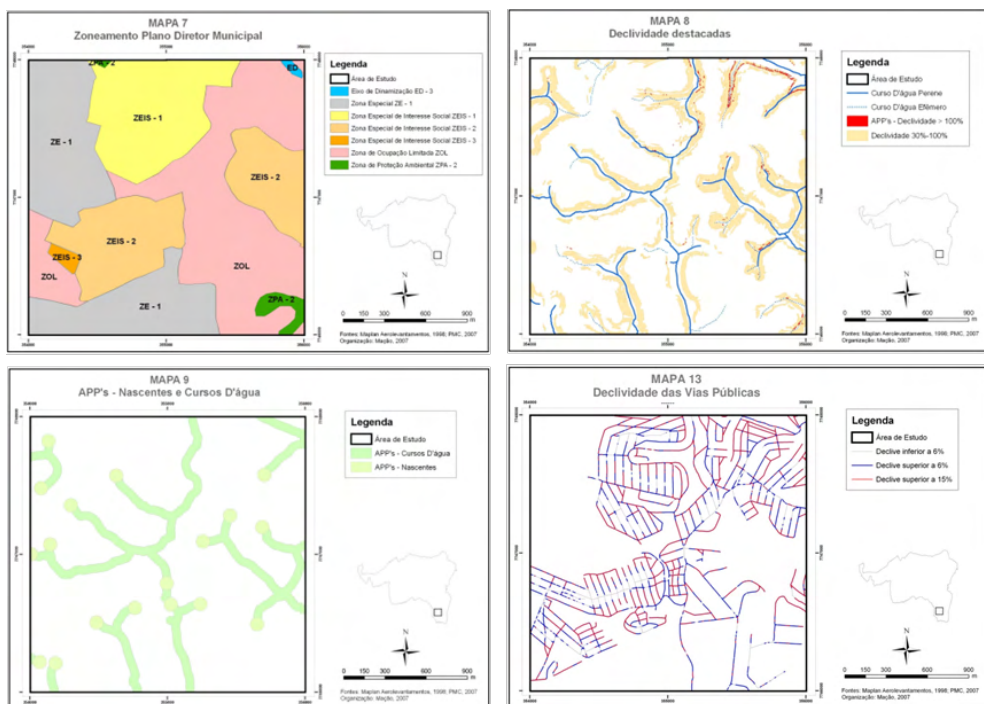


FIGURA 4: Exemplos de Mapas produzidos com base nas restrições da legislação ambiental e urbanística vigente.

Essas fragilidades naturais foram mapeadas e unidas às restrições legais impostas pela legislação (Código Florestal, PDM do município, Lei de parcelamento do solo, etc.), para se produzir uma carta de fragilidade à ocupação urbana, que é apresentada na Figura 5.

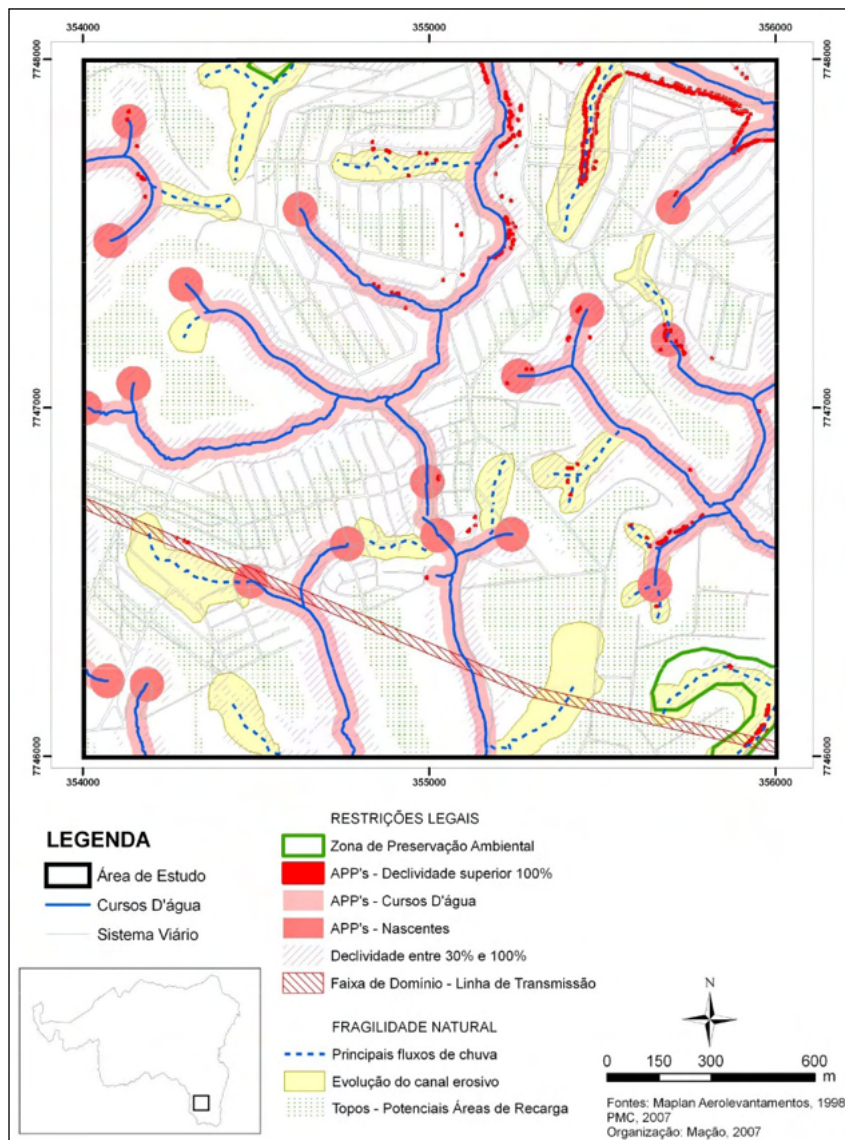


FIGURA 5: Carta síntese de fragilidade à ocupação.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carta síntese gerada com alinhando conhecimentos geomorfológicos e as legislações vigentes fornece importantes subsídios para a gestão do território, as informações e restrições à ocupação e ao uso do solo, podem auxiliar nas tomadas de decisão e na avaliação de projetos pela administração municipal e pela iniciativa privada.

A utilização dos Sistemas de Informação Geográficas no reconhecimento dos eventos naturais e na espacialização das restrições, mostrou-se muito eficaz e nos ajuda

a entender a progressiva utilização desses sistemas como ferramenta de planejamento urbano e ambiental. Porém, cabe ressaltar que a existência de dados em escala de detalhe foi de suma importância para que a identificação das áreas pudesse ser realizada com a precisão que demanda o planejamento urbano.

Sendo respeitadas, as restrições e recomendações indicadas neste trabalho ajudarão a criar um espaço ambientalmente saudável e a mitigar os riscos naturais a população residente.

A legislação urbanística e ambiental indica diretrizes importantes para conservação dos recursos naturais. No entanto a legislação, por si só, não é capaz de identificar a dinâmica dos processos naturais na paisagem relativos ao relevo, sendo, por isso, limitada e demandando estudos como este.

As ações pró organização das cidades são de alguma forma válidas e reconhecemos que a realidade econômica, administrativa e principalmente política dos municípios deve ser levada em conta em qualquer esforço de planejamento urbano, no entanto nos limitamos as questões técnicas ligadas aos aspectos geomorfológicos com o intuito de delimitar o objeto deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 15/10/2019

BRASIL. **Lei nº 6766/1979, 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L6766.htm>> Acesso em: 15/10/2019

BRASIL. **Lei nº 10.257, 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_-2001/L10257.htm> Acesso em: 15/10/2019

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL – Folha SF.23/24. Rio de Janeiro/Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983.

CAMPOS, Fábio Luiz Mação. **Geografia aplicada ao planejamento urbano: Estudo de caso numa área do município de Cariacica – ES.** Monografia de Graduação em Bacharelado em Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil, 2007.

CARIACICA. **Lei nº 546/1971.** Institui o Código de Obras e Posturas do Município de Cariacica, Estado do Espírito Santo. (Documento cedido pela Prefeitura Municipal)

CARIACICA. **Lei nº 018/2007.** Institui o Plano Diretor Municipal do Município de Cariacica, altera o perímetro urbano, define o zoneamento urbano e rural e dá outras providências. (Documento cedido pela Prefeitura Municipal)

CARIACICA. **Lei nº 05/2002. de 10 de outubro de 2002.** Cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente, seus instrumentos e regulamentos de funcionamento, cria o Código Municipal de Meio Ambiente, cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente e regulamenta o uso do Fundo Municipal de Conservação Ambiental. (Documento cedido pela Prefeitura Municipal)

CASTIGLIONI, Aurélia H. Estudos e Projetos: Processo de Crescimento da Grande Vitória. In: **Revista Instituto Jones**. Ano VII, nº 01. Vitória, 1994.

CASSETI, Valter. **Estudo dos efeitos morfodinâmicos pluviais no Planalto de Goiânia.** Tese de Doutorado. USP, S. Paulo, 1983.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia.** São Paulo, Edgard Blücher, 2ª ed., 1980.

COELHO NETTO, Ana Luiza. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, J. T. & CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 1994.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 7.943/2004, 17 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e dá outras providências. Disponível em <<http://governoservico.es.gov.br/scripts/portal180.asp?pagAtual=1>> Acesso em: 15/10/2019.

GOULART, Antônio Celso de Oliveira. **Relevos e Processos Dinâmicos: Uma proposta metodológica de cartografia geomorfológica.** Revista Geografares, nº 2, 2001.

GUERRA, J. T. & CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 1994.

IBGE. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil.** Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/relevo_2006.pdf> Acesso em: 15/10/2019.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Ocupação de encostas. Coord. Cunha, M.A. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991.

PALMIERI, Francisco; LARACH, Jorge Olmos Iturri; Pedologia e Geomorfología. In: GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e meio ambiente.** 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

ROSS, Jurandy L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, Jurandy L. S. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo.** São Paulo. Revista do Departamento de Geografia da USP, n. 6. 1992.

TROPMAIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente.** 5ª Edição. Rio Claro: Ed. Divisa, 2002.

VILELLA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SOBRE O ORGANIZADOR

LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA - Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Atualmente é Coordenador Didático do Curso de Licenciatura em Geografia (gestão 2021/2022). Doutor em Geografia (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, com período sanduíche na Universidade de Cabo Verde - Uni-CV. É Licenciado (2012) e Mestre (2014) em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi bolsista de Iniciação Científica com o projeto Megageomorfologia e Geomorfologia Costeira do Nordeste Setentrional Brasileiro (Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande Norte e Paraíba), com ênfase nos estudos sobre geomorfologia fluvial no sertão de Crateús e áreas adjacentes. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade Apoio Técnico (AT). É pesquisador do Laboratório de Geomorfologia da UNIMONTES, atuando principalmente na área da geografia física com ênfase em geomorfologia, mapeamento geomorfológico e análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Área de preservação permanente 6

B

Bandas 40, 41

C

Cana-de açúcar 39

Colinas 46, 47, 48

Curvas de valores 41

D

Densidade 5, 46, 47

Dinâmica atual 29

Domínio 7, 13

E

Espaço 2, 29, 30, 39, 50, 54

Estado de São Paulo 40

Expansão urbana 25, 26, 30, 31, 38, 44, 45, 47

G

Geodiversidade 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 37, 38

Geólogos 27

Geomorfologia 10, 12, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 37, 38, 44, 54, 55, 56

I

Impacto ambiental 6, 14, 22, 24

Incompatibilidade legal 6, 19, 20, 21

Índices de cores 39, 42

Interpolação espacial 1

K

Kriging 3, 4

L

Landsat 8 9, 16, 42

Legislação ambiental 45, 52

Limitações físicas 26

M

Matriz 3, 4

Meio abiótico 27

Método 2, 3, 4

Morfodinâmica 9, 49

Movimentos de massa 13, 45

Município de Cariacica 44, 45, 54

N

Novas edificações 45

Novas ocupações 45

P

Planície costeira 11

Pluviômetros 1, 2, 3, 5

Precipitação 1, 2, 3, 4, 5, 40

Processos 12, 13, 27, 28, 29, 30, 36, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 55

Programação Python 40

Projeto RADAMBRASIL 9, 10, 54

Projeto SRTM 9

R

Radar meteorológico 1, 2, 3

S

Serra do Sincorá 25, 26, 30, 36, 37

Sistema viário 6, 7, 8, 18, 20, 21, 22, 23

Socioeconômico 8, 20, 21

Software livre 39, 40

T


Terra 6, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 29, 50, 54


V


Variabilidade 1, 3

Vulnerabilidade à perda de solo 6, 8, 9, 10, 11, 22

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico




Ano 2022

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico

