

Volume 7

Cartografia de padrões de relevo multiescala

GUIA DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DO DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Realização:
Departamento de Gestão Territorial - DEGET
Divisão de Gestão Territorial - DIGATE
2023



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira

Secretário Executivo

Efrain Pereira da Cruz

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente interino

Cassiano de Souza Alves

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Paulo Afonso Romano

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Edgar Shinzato

Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Hiran Silva Dias

Chefe da Divisão de Cartografia

Fábio Silva da Costa

Chefe da Divisão de Documentação Técnica

Roberta Pereira da Silva de Paula

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Patrícia Duringer Jacques

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

Guilherme de Oliveira Silva Pinheiro

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Lucas Victor de Alcântara Estevão

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

GUIA DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DO DEPARTAMENTO
DE GESTÃO TERRITORIAL

VOLUME 7 - VERSÃO 1

CARTAS DE PADRÃO DE RELEVO MULTIESCALA

Organizadores

Marcelo Eduardo Dantas
Alberto Lacerda
Maria Adelaide Mansini Maia



Brasília
2023

**CARTAS DE PADRÃO DE RELEVO MULTIESCALA
(VERSÃO 1)**

REALIZAÇÃO

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL**

ORGANIZAÇÃO

Marcelo Eduardo Dantas
Alberto Lacerda
Maria Adelaide Mansini Maia

COORDENAÇÃO NACIONAL

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
Diogo Rodrigues A. da Silva

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL– DIGATE

Maria Adelaide Mansini Maia

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

GEOMORFOLOGIA E USO E OCUPAÇÃO

Marcelo Eduardo Dantas

COLABORAÇÃO

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Nelma Fabrícia da P. Ribeiro Botelho

REVISÃO DO TEXTO

Irinéa Barbosa da Silva
Yasmim Cardoso (estagiária)

Diagramação (SUREG/SP)

Marina das Graças Perin

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br
seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G943	Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial: volume 7 – versão 1 – elaboração de cartas de padrão de relevo multiescala / Organizadores Marcelo Eduardo Dantas... [et al.]. – Brasília : Serviço Geológico do Brasil-CPRM, 2023. 1 recurso eletrônico ; PDF ISBN 978-65-5664-358-8 1. Geotecnia - Guia. I. Dantas, Marcelo Eduardo (org.). II. Lacerda, Alberto (org.). III. Maia, Maria Adelaide Mansini (org.) CDD 5 624.15102
------	---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Nelma Botelho CRB2 10

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

Os projetos desenvolvidos pelo Departamento de Gestão Territorial (Deget) visam o estudo do meio físico voltados para a Gestão Territorial, a Geologia Ambiental e a Geologia Aplicada. Esses trabalhos são de fundamental importância e auxiliam os gestores governamentais das esferas federal, estadual e municipal na elaboração de políticas públicas sustentáveis e na gestão ambiental. Fornece, ainda, informações relevantes para as entidades privadas, as instituições de pesquisa e para a sociedade em geral.

Desde a sua criação, em 1996, o Deget já atuou em milhares de municípios brasileiros por meio de seus programas voltados para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), geologia, geomorfologia, pedologia, meio ambiente e saúde, recuperação ambiental, monitoramento de acidentes tecnológicos, geodiversidade e patrimônio geológico. Em razão do histórico de ocorrências de acidentes resultantes dos processos geológicos naturais, somados às intervenções antrópicas no meio ambiente, passou a direcionar suas ações, também, para o desenvolvimento de estudos de grande importância para a sociedade, com a elaboração de projetos que pudessem prevenir ou mitigar os danos causados por desastres naturais, assim como a realização de mais estudos que visam uma melhor ocupação do território e o uso mais sustentável dos recursos naturais.

As diferentes escalas e abordagens desses estudos comprovam sua grande relevância como instituição do governo federal produtora de conhecimento da composição do meio físico que habitamos e dependemos para sobrevivência atual e futura, utilizando seus recursos adequadamente.

O presente documento faz parte da série de **Guias de Procedimentos Técnicos do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)**. Neste volume, são apresentados alguns procedimentos que norteiam a elaboração de **CARTAS DE PADRÃO DE RELEVO MULTIESCALA**, coordenada pela Divisão de Gestão Territorial (Digate), com o intuito de fornecer subsídios para uniformizar as ações e produtos gerados na instituição, assim como disponibilizar aos usuários externos experiências do SGB-CPRM na atuação desse setor.

Com mais um produto, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) visa cumprir sua missão de gerar e disseminar o conhecimento geocientífico no país.

Cassiano de Souza Alves

Diretor-Presidente interino
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Alice Silva de Castilho

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

RESUMO

Esta edição do Guia de Procedimentos Técnicos apresenta orientações gerais sobre a metodologia adotada pelas equipes do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) para a elaboração de **Carta de Padrões de Relevo Multiescala**, 1:100.000; 1:25.000 e 1:10.000, visando subsidiar projetos conduzidos pelo Departamento de Gestão Territorial, da Diretoria de Hidrologia.

A **Carta de Padrões de Relevo Multiescala** é representada por um banco de dados georreferenciado, que apresenta de maneira gráfica e espacial a compartimentação topográfica do relevo. A abordagem metodológica desenvolvida permite analisar diferentes aspectos geomorfológicos, como a morfogênese, a morfodinâmica, a cronologia e a morfologia (morfografia e morfometria). A elaboração da carta pressupõe a consulta ao documento técnico que a acompanha, denominado “Biblioteca de Padrões de Relevo Multiescala”, em que são apresentados os diferentes aspectos geomorfológicos que diferenciam as unidades de mapeamento.

Os capítulos deste guia abordam cada etapa de preparação e desenvolvimento dos mapeamentos nas três escalas supracitadas. Inicialmente, o guia relata o contexto histórico dos mapeamentos geomorfológicos no SGB-CPRM, enfatizando o caráter multiescala da cartografia dos padrões de relevo no contexto dos diversos projetos do Deget, descreve o embasamento teórico-metodológico do trabalho e, por fim, elucida as seguintes fases da elaboração do mapeamento dos padrões de relevo:

1. Pesquisa bibliográfica da área de estudo;
2. Estruturação da base de dados geoespaciais em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), em que os dados matriciais e vetoriais são padronizados e ajustados em uma mesma projeção cartográfica, seguindo uma organização conforme o projeto do qual fazem parte;
3. Identificação, delimitação e classificação de feições do relevo. Essa etapa inicia-se com a identificação dos padrões de relevo por meio de foto interpretação, depois é realizada a vetorização de cada feição identificada e a classificação dos polígonos criados, elaborando, dessa forma, o mapa pré-campo;
4. Validação em campo da atividade de fotointerpretação. Nessa etapa, são feitos todos os ajustes e confirmações necessárias ao mapa de padrões de relevo;
5. Entrega do trabalho para revisão da coordenação e finalização;
6. Elaboração do leiaute e disponibilização dos dados no portal do SGB-CPRM.

É importante destacar que as instruções aqui apresentadas estão em contínua revisão e atualização para que sejam adaptadas às constantes inovações e melhorias oriundas de avanços tecnológicos ou do conhecimento técnico, assim como é prevista a incorporação de novas instruções em futuras edições do **Guia de Procedimentos Técnicos** do DEGET.

Palavras-chave: Geomorfologia; Guia de Procedimento Técnico; Gestão Territorial; Padrões de Relevo.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. HISTÓRICO	7
3. O CARÁTER MULTIESCALAR DA CARTOGRAFIA DOS PADRÕES DE RELEVO	8
3.1. CARTOGRAFIA NAS ESCALAS DE 1:100.000	10
3.2. CARTOGRAFIA NAS ESCALA 1:25.000	11
3.3. CARTOGRAFIA NA ESCALA 1:10.000	12
4. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS.....	13
5. FASES E ETAPAS DA ELABORAÇÃO	14
5.1. FASE I - PREPARAÇÃO	15
5.1.1. Pesquisa Bibliográfica e Levantamento de Dados	15
5.1.2. Organização dos arquivos georreferenciados da área de estudo.....	15
5.2. FASE II - MAPEAMENTO	17
5.2.1. Identificação, delimitação e classificação de feições em ambiente SIG..	17
5.2.2. Definição de escalas para mapeamento	20
5.2.3. Elaboração do mapa pré-campo	23
5.3. FASE III - VALIDAÇÃO	25
5.3.1. Etapa de campo	25
5.3.2. Materiais e equipamentos de campo.....	25
5.3.3. Correções e elaboração do mapa final.....	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICE I.....	33

1. INTRODUÇÃO

A cartografia dos padrões de relevo, desenvolvida a partir da interpretação de dados em base multiescalar e obtida a partir de ortofotos, modelos digitais de elevação e seus subprodutos (curvas de nível, hipsometria, relevo sombreado, declividade, etc.), além dos trabalhos de campo, possui o objetivo de atender a diversos trabalhos na área de gestão territorial, mapeamento geológico e geologia aplicada desenvolvidos pelo SGB-CPRM em todo o território nacional.

Nos últimos anos, o SGB-CPRM vem elaborando mapas de padrões de relevo de forma sistemática para três programas distintos dentro do Departamento de Gestão Territorial (DEGET). São eles:

1. Levantamento da Geodiversidade;
2. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações;
3. Cartas Geotécnicas.

Todos os programas, apesar de possuírem algo em comum, que é o grande alcance no território nacional, também apresentam características singulares entre si, como a escala de trabalho. Portanto, ao seguirem as diretrizes de cada projeto, o mapeamento dos padrões de relevo terá distintas abordagens na maneira de representar o espaço.

O primeiro tem o mapeamento dos padrões de relevo na escala regional 1:100.000, por constituir-se numa síntese dos grandes geossistemas formadores do território nacional, que se encontram em conexão, evidenciando suas limitações e potencialidades.

O segundo programa é executado em escala municipal e consiste numa modelagem matemática feita em escritório, com suporte do mapeamento de padrões de relevo, a qual posteriormente é validada em trabalho de campo por uma equipe de pesquisadores que percorre toda a extensão do município. É executado e apresentado na escala 1:25.000, porém, utiliza-se a escala 1:50.000 para os mapeamentos realizados nos estados da Região Norte (AC, AM, AP, PA, RO e RR).

Como o programa de Cartas Geotécnicas é elaborado em uma escala maior (1:10.000), buscando traduzir a capacidade dos terrenos para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do urbanismo, são entendidos como documentos estratégicos para o crescimento planejado da ocupação adequada do meio físico.

Esta edição tem como objetivo nortear a forma de execução e a padronização dos produtos geomorfológicos nas escalas 1:100.000, 1:25.000 e 1:10.000, utilizadas nos últimos anos em produtos voltados à gestão territorial e à prevenção de desastres do DEGET.

No capítulo seguinte, é apresentado um breve histórico sobre o mapeamento geomorfológico no SGB-CPRM, assim como nos projetos do Deget.

O Caráter Multiescalar da Cartografia dos Padrões de Relevo, terceiro capítulo deste guia, vai enfatizar a diferença de mapeamento e representação do espaço, tendo em vista as distintas escalas de trabalho para cada programa supracitado.

O capítulo **Pressupostos Metodológicos** aborda as bibliografias responsáveis por nortear o mapeamento dos padrões de relevo nos programas do Deget, e explica como é realizada a aplicação da metodologia de mapeamento geomorfológico proposta por Ross (1992) (Figura 1).

No capítulo **Fases e Etapas da Elaboração**, é apresentada todas as etapas para a elaboração de mapas de padrão de relevo, desde o recebimento da demanda até a entrega do mapa final à coordenação do projeto, incluindo os procedimentos de gabinete e de campo.

Importante lembrar que o mapeamento de padrões de relevo, tanto como produto final quanto para compor outros programas, revela-se de inegável eficácia, pois propicia uma informação geomorfológica clara e de rápida aplicação aos estudos integrados do meio físico, contribuindo bastante para o planejamento, a gestão territorial e as tomadas de decisão.

Por fim, é apresentada, no Apêndice I, a Tabela de Referência que acompanha a “Biblioteca de Padrões de Relevo”, em sua última versão.

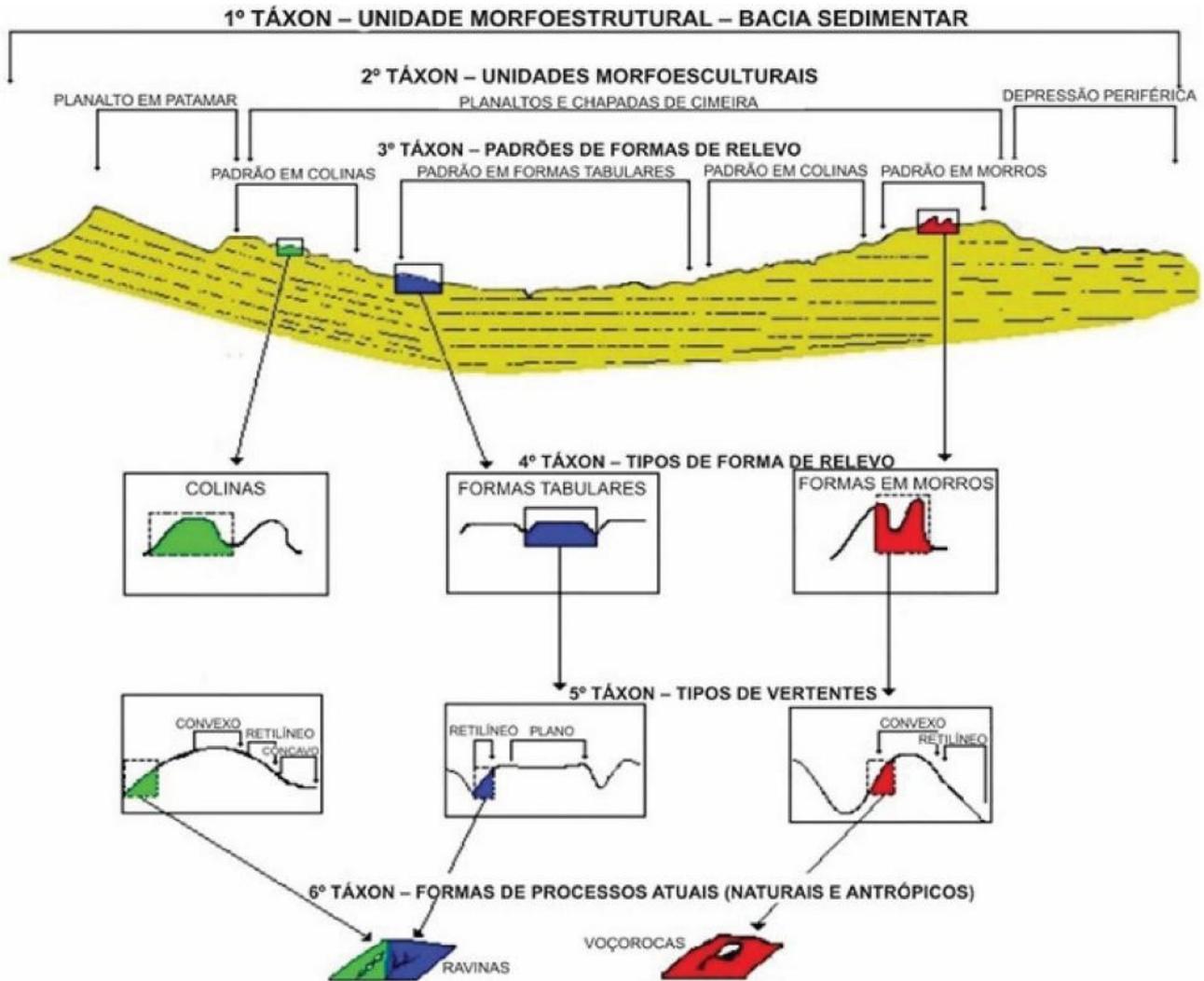


Figura 01 - Representação esquemática das unidades taxonômicas propostas por Ross (1992).

2. HISTÓRICO

A Geomorfologia apresenta uma longa trajetória de estudos no SGB-CPRM que remonta, praticamente, aos primórdios da instituição. Entre as décadas de 1970 até os princípios dos anos 1990, essa área de estudo foi aplicada sistematicamente na execução dos mapeamentos geológicos sistemáticos, por meio de fotoanálise de morfoestruturas, lineamentos, padrões e anomalias de drenagem, etc. Na época, era denominado fotogeologia. Assim, a geomorfologia cumpriu um papel relevante como um ramo de conhecimento auxiliar para o mapeamento geológico básico, atividade-fim mais importante da então Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Durante mais de duas décadas, o renomado geógrafo Ronaldo Ramalho, discípulo de Jean Tricart, foi o único abnegado geomorfólogo que atuou na instituição.

A partir de 1995, a CPRM assume o papel de Serviço Geológico do Brasil e, à emergência da denominada Geologia Ambiental, a Geomorfologia passou a se constituir em um campo de conhecimento com múltiplas ações em diversos projetos de Geologia Aplicada ao Planejamento Territorial e de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). Mapeamentos geomorfológicos e estudos derivados para avaliação de vulnerabilidade à erosão ou potencial geoturístico começaram a ser desenvolvidos de forma frequente em todo o país, conferindo à Geomorfologia uma nova relevância no contexto das linhas de atuação do recém-criado Departamento de Gestão Territorial (Deget).

Entre 1995 e 2005, foram desenvolvidos mapeamentos integrados de cunho multidisciplinar e multi-institucional de grande projeção para o Deget e para o SGB-CPRM: os diagnósticos geoambientais. Tais mapas eram gerados a partir de uma análise integrada e multitemática, abrangendo diversas variáveis do meio físico: a Geologia, a Geomorfologia, a Pedologia e a Hidrologia/Climatologia, dentre as principais. Com base nesse mapeamento integrado do meio físico e a inclusão

de mapeamentos de uso do solo e cobertura vegetal, foi possível definir unidades de paisagem e estabelecer limitações/ fragilidades e potencialidades intrínsecas dos terrenos para as múltiplas formas de intervenção humana no ambiente. Os diagnósticos geoambientais, assim como os Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEE) na Amazônia, liderados pelo geólogo Valter Marques, consagraram-se como poderosos instrumentos para formulação de políticas de ordenamento territorial na virada do milênio.

A partir de 2006, o SGB-CPRM, por intermédio do Deget, inicia um novo programa institucional: o Levantamento da Geodiversidade do Brasil, em substituição aos diagnósticos geoambientais. Com uma abordagem metodológica mais eficaz e calcada na Geologia, a Geodiversidade também se revela uma excelente ferramenta para a gestão ambiental e o planejamento territorial. Seu sucesso é tão marcante, que o programa persiste até a atualidade, sendo remodelado, revigorado e aperfeiçoado à medida em que as metas de mapeamento são atingidas (Mapa Geodiversidade do Brasil; Mapas Geodiversidade Estaduais), possibilitando estudos cada vez mais detalhados e aprofundados. A Geomorfologia tem um papel crucial na elaboração de todos os mapas de Geodiversidade, aprimorando a cartografia das unidades geológico-ambientais e estabelecendo diversas relações denexo com a geologia, as formações superficiais e os solos, com implicações fundamentais para a análise integrada das paisagens e para proposição dos mais diversos estudos de planejamento territorial.

A partir de 2012, após o trágico desastre socioambiental promovido por um episódio cataclísmico de chuvas intensas no dia 11 de janeiro de 2011, que vitimou quase 1.000 pessoas na Região Serrana do Rio de Janeiro, o SGB-CPRM, por intermédio do Deget, e conduzido pelos geólogos Jorge Pimentel e Carlos Osório Ferreira, iniciou uma nova ação que catapultaria o Serviço Geológico do Brasil a um patamar de relevância social jamais alcançado: a ação de mapeamento para prevenção de desastres naturais, desdobrado em três linhas programáticas: o Programa Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundação; o Programa de Cartografia Geotécnica; e o Programa de Setorização de Riscos. Em todos eles, os estudos de Geomorfologia, em associação com a Geologia de Engenharia, têm contribuído decisivamente para a qualidade dos mapeamentos, seja pela elaboração de mapas de padrões de relevo, que auxiliam na definição de áreas mais suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa (serras, escarpas e vales encaixados) ou na definição de áreas mais suscetíveis à inundação (planícies fluviais e fluviomarinhas), seja pela análise detalhada de geometria de vertentes para estudos de cartografia geotécnica e setorização de risco. Atualmente, a ação de mapeamento para prevenção de desastres naturais é reconhecida como uma das linhas de trabalho mais importantes do SGB-CPRM.

Lentamente, entre 1997 e 2014, foi constituída uma pequena e atuante equipe de geomorfólogos que vem se capacitando progressivamente e conduzindo todos os estudos de Geomorfologia como suporte para os programas institucionais do Deget, desde então. Destaca-se, portanto, o desenvolvimento de uma produção técnico-científica própria e original, com uma cultura de geração de uma Geomorfologia Aplicada, destinada à consecução dos projetos do SGB-CPRM e que seja facilmente assimilada e incorporada pelos mais diversos usuários internos e externos, incluindo escolas, universidades e gestores públicos das três esferas de poder (municipal, estadual e federal).

Atualmente, o SGB-CPRM é reconhecido, em nível nacional, como uma instituição pública produtora de conhecimento geomorfológico com ênfase em Geomorfologia Aplicada e notória reputação em cartografia geomorfológica do território brasileiro.

Com base no exposto, percebe-se que a Geomorfologia, enquanto campo de conhecimento que transita na interface entre a Geologia e Geografia, constitui um firme elo para a análise integrada das diversas variáveis que compõem o meio físico e apresenta um vasto arsenal de conteúdos teóricos e metodológicos que podem ser utilizados para os projetos de gestão territorial. Assim, a Geomorfologia permeia todos os principais programas institucionais do Deget, contribuindo efetivamente para a sua execução e o aprimoramento de seus produtos.

3. O CARÁTER MULTIESCALAR DA CARTOGRAFIA DOS PADRÕES DE RELEVO

De acordo com Joly (2011), a escala de mapeamento vai focar seu estudo conforme diversas ordens de grandeza, desde as que medem em milhares de quilômetros até as que não ultrapassam algumas dezenas de metros, ou até menos.

As diferentes escalas de trabalho, naturalmente, vão resultar em distintos graus de generalização e de exatidão cartográfica, o que comprova que algumas feições geomorfológicas não serão vistas em determinadas escalas. Por exemplo, sumidouros e dolinas, possivelmente, não serão mapeáveis em escala de 1:100.000, devido às suas dimensões, mas,

provavelmente, poderão ser vistas em um mapa de 1:10.000. Já as uvalas e os poliés, que possuem uma maior extensão territorial, podem ser mapeados na escala de 1:25.000 e até mesmo 1:50.000.

É muito importante ter conhecimento completo da escala com a qual se trabalha. Esse tipo de cuidado com os dados geomorfológicos é essencial, pois otimiza o tempo de execução dos mapas de relevo, garante compatibilidade cartográfica com produtos de outros órgãos oficiais e evita o retrabalho e esforços desnecessários.

Spinola (2010) abre o seu trabalho mencionando que a generalização cartográfica em meio digital é, hoje, uma possibilidade de automação de processos antes realizados manualmente, otimizando a relação custo/benefício na produção de mapas multiescala.

O Manual Técnico de Uso da Terra, lançado pelo IBGE (2013), na sua 3ª edição, deixa claro que para determinar o tamanho da menor unidade de área mapeável, é preciso observar algumas premissas, como:

- legibilidade na escala do mapeamento;
- capacidade para representar as características essenciais do terreno, atendendo à escala e aos propósitos do levantamento; e
- relação entre os custos operacionais e o fornecimento da desejada informação da cobertura terrestre.

Assim, a publicação do IBGE considera adequado representar a menor área mapeável por um quadrado de 5mm x 5mm. E sugere que em um mapeamento na escala 1:250.000, por exemplo, a menor área mapeável equivaleria a 156 ha (aprox. 1,56 Km²).

Portanto, seguindo esse mesmo raciocínio, mapeamentos 1:100.000; 1:50.000; 1:25.000; e 1:10.000, os quais já são determinados pelo Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967 (BRASIL, 1967), como escalas padrão para mapeamentos sistemáticos teriam áreas mínimas mapeáveis de, aproximadamente, 0,25 km²; 0,0625 km²; 0,015625 Km² e 0,0025 km², respectivamente.

A Figura 2 ilustra as áreas mínimas mapeáveis, baseadas no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013) para os mapas de padrão de relevo, conforme cada escala padrão.

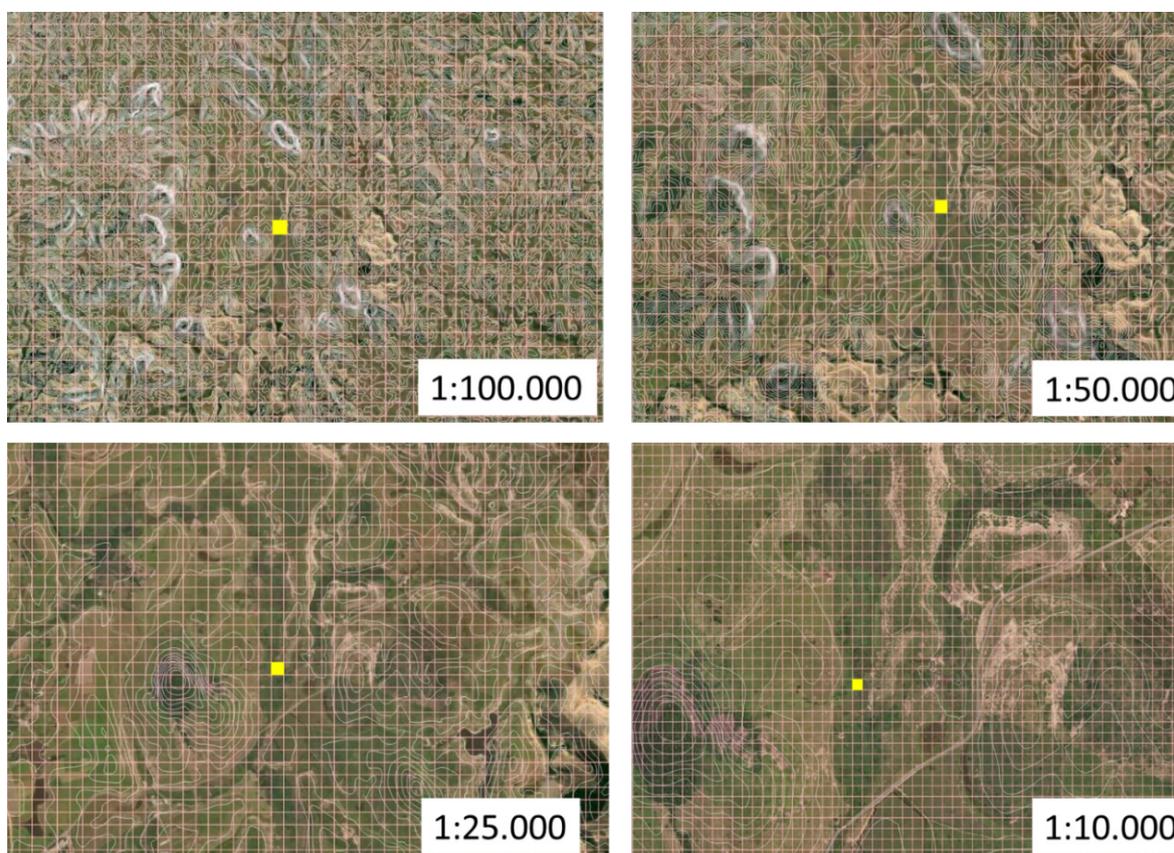
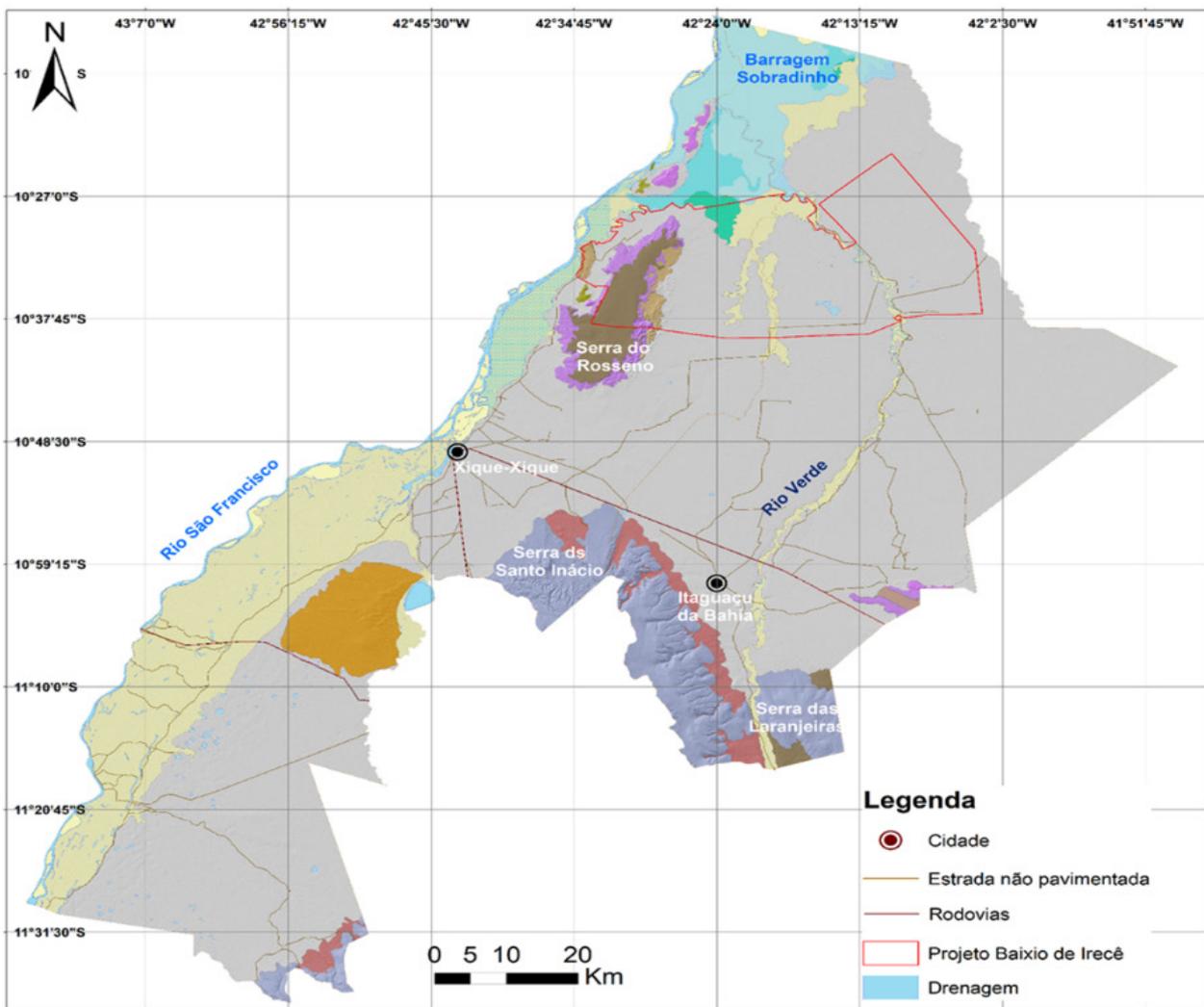


Figura 02 - Áreas mínimas mapeáveis, baseadas no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), para os mapas e padrão de relevo.

3.1. CARTOGRAFIA NAS ESCALAS DE 1:100.000

- **Cartas de padrões de relevo para os mapas da Geodiversidade:**

- O mapeamento de relevo, executado nas primeiras versões desse programa foi de mapas classificados como exploratórios, com um nível de detalhamento na escala de 1:1.000.000.
- A partir de 2018, com foco nos aspectos do meio físico, que interferem na ocupação de determinadas regiões do país com intensa dinâmica socioespacial, que experimentam acelerado crescimento populacional ou econômico, houve uma atualização no **Levantamento da Geodiversidade**, com trabalhos realizados em escalas de maior detalhe (1:100.000), já em nível de reconhecimento, ou escala regional.
- Os mapas gerados nessa nova escala de trabalho são, geralmente, considerados como de reconhecimento, ou seja, são mapas regionais que têm o intuito de representar grandes extensões territoriais (Figura 3).

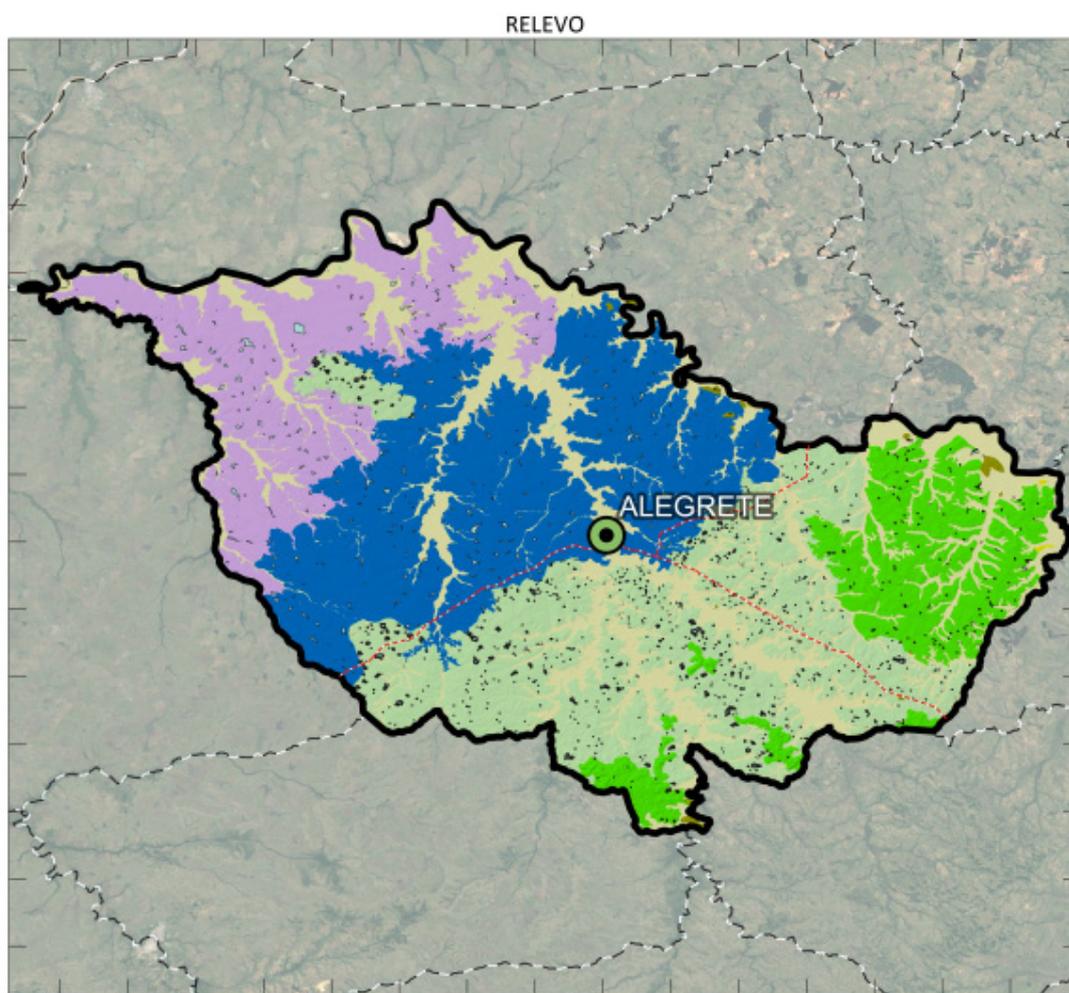


<ul style="list-style-type: none"> Baixos platôs Campos de Dunas (dunas fixas) Domínio Serrano Escarpas Degradadas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos Inselbergs e outros relevos residuais Morrotes 	<p>Unidades de Relevo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Patamares Litoestruturais Planaltos Planícies Fluvio-lacustres (brejos) Planícies de Inundação (várzeas) Rampas de Colúvio/Depósito de Tálus Superfícies aplainadas conservadas
--	----------------------------------	--

Figura 03 - Carta de padrões de relevo do estado da região do Baixo da Boa Vista, nos municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia - 1:100.000 (MACHADO; LACERDA, 2021).

3.2. CARTOGRAFIA NAS ESCALA 1:25.000

- Cartas de padrões de relevo para as cartas de suscetibilidade natural a movimento de massa e inundações:
 - a. O mapeamento é em escala de semidetalhe. Esse produto vai identificar as unidades geomorfológicas ou as formas semelhantes do padrão de relevo que por ventura possam existir, análogo ao 3º e 4º táxons da metodologia proposta por Ross (1992).
 - b. O mapa de padrão de relevo, juntamente com o mapeamento de cicatrizes e modelagens matemáticas, tem por objetivo gerar cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (deslizamentos e corridas de massa) e a processos hidrológicos (inundações e enxurradas) para toda a extensão de um município, ocupada ou não, de forma a ser utilizado no planejamento urbano.
 - c. Os mapas de padrões de relevo desse programa estão em conformidade temática com a escala 1:25.000, podendo a carta, eventualmente, ser apresentada em escalas menores, e na escala 1:50.000 para os mapeamentos realizados nos estados da Região Norte (AC, AM, AP, PA, RO e RR) (Figura 4).



Fonte: Interpretação dos padrões de relevo com base nas imagens do Google Earth, modelo digital de elevação (MDE) e trabalhos de campo. Produzido a partir da biblioteca de padrões de relevo (CPRM, 2016).

Padrão de Relevo	
Água	Planícies de Inundação (várzeas)
Baixos platôs	Superfícies aplainadas degradadas
Colinas	Terraços Fluviais
Morros baixos	
Morrotes	

Figura 04 - Carta de padrões de relevo do município de Alegrete/RS. Escala 1:25.000. Fonte: Peixoto, Mendonça e Binotto (2021).

• **Cartas municipais de padrões de relevo:**

- a. O mapeamento segue a mesma metodologia descrita no tópico anterior, identificando formas semelhantes do padrão de relevo. Contudo, nesse caso, o produto apresenta a compartimentação topográfica do relevo em táxons hierárquicos e diferentes parâmetros de análise geomorfológica, classificados em unidades morfoestruturais, morfoesculturais e padrões de relevo; sendo estes últimos caracterizados quanto à amplitude e à declividade predominante no padrão.
- b. Tais cartas apresentam um relevante valor intrínseco, podendo ser utilizadas para diversas finalidades e pelos mais diferenciados atores sociais, destacando-se universidades, centros de pesquisa e órgãos de gestão e planejamento em todas as esferas governamentais, especialmente em âmbito municipal.
- c. Os mapas de padrões de relevo desse programa estão em conformidade temática com a escala 1:25.000, podendo a carta, eventualmente, ser apresentada em escalas menores. Porém, na escala 1:50.000 para os mapeamentos realizados nos estados da Região Norte (AC, AM, AP, PA, RO e RR) (Figura 5).

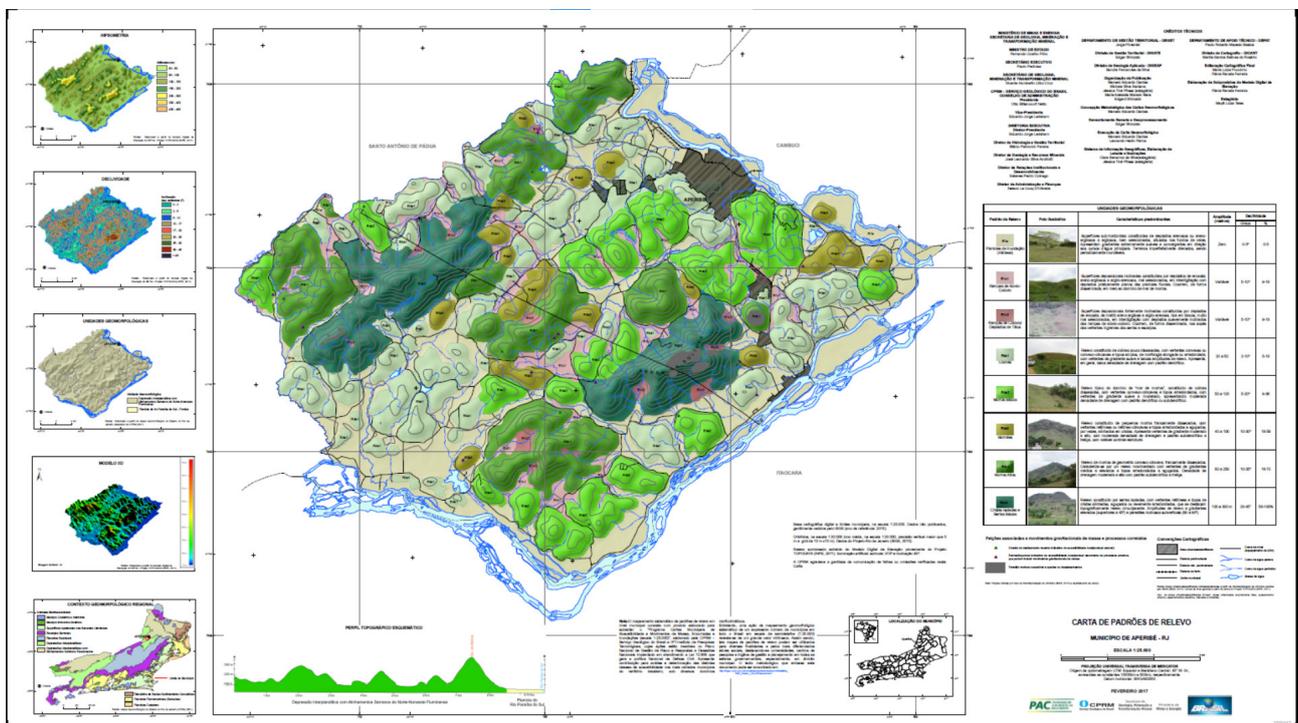
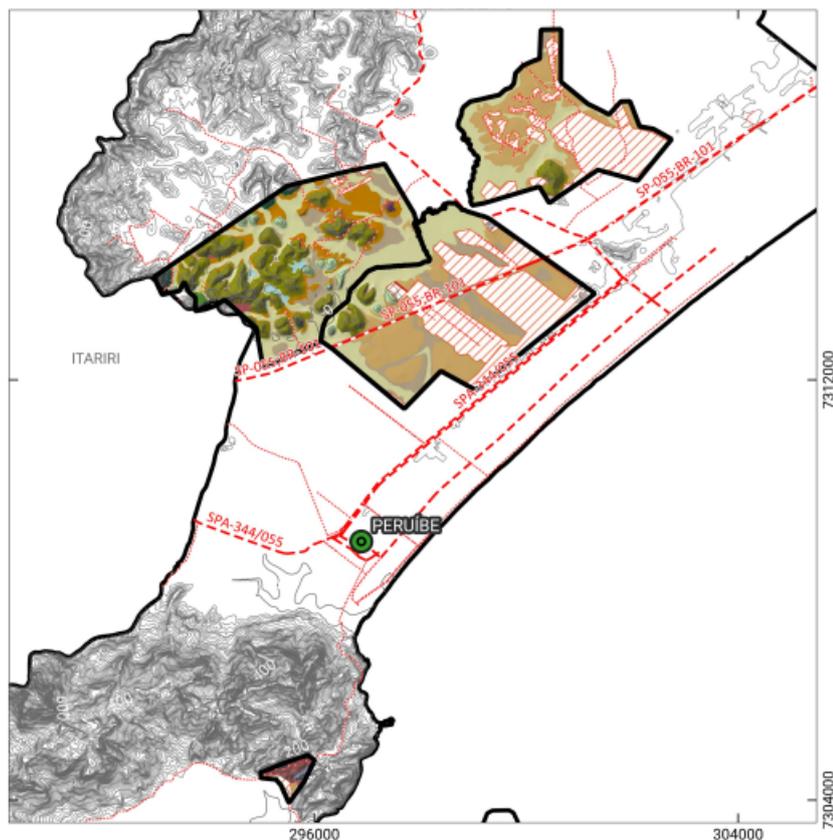


Figura 05 - Carta de padrões de relevo do município de Aperibé/RJ. Escala 1:25.000. Fonte: Dantas e Palma (2017).

3.3. CARTOGRAFIA NA ESCALA 1:10.000

• **Cartas de padrões de relevo para as cartas geotécnicas:**

- a. O mapeamento é executado em escala de detalhe. Além do mapeamento de formas semelhantes do padrão de relevo, é, também, possível fazer a vetorização dos tipos de vertentes e das formas dos processos atuais que por ventura possam existir, análogo ao 5º e 6º táxons da metodologia proposta por Ross (1992).
- b. O produto auxilia na definição das aptidões à ocupação, assim como na prevenção de desastres, planejamento urbano e ordenamento territorial (Figura 6).



Fonte: Fotointerpretação e dados coletados em atividade de campo

Padrões de Relevo

Água	Formações Tecnogênicas (terrenos alterados pela atividade de mineração)
Baixadas Alúvio-Colúvionares	Morros altos
Colinas	Morrotes
Cristas isoladas e serras baixas	Planícies de Inundação (várzeas)
Depósitos Tecnogênicos (aterros sanitários)	Planícies Lagunares (brejos)
Depósitos Tecnogênicos (aterros viários)	Rampas de Alúvio-Colúvio
Domínio Serrano	Rampas de Colúvio/Depósito de Tálus
Formações Tecnogênicas (esplanadas de desmonte de morros)	Terraços Marinhos

Figura 06 - Carta de padrões de relevo dos setores de expansão urbana do município de Peruíbe/SP. Escala 1:10.000. Fonte: Cabral, Santos e Tomita (2022).

4. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

A fotoanálise e a subdivisão do espaço físico em padrões de relevo foram elaboradas para disponibilizar uma cartografia geomorfológica proposta pela metodologia de mapeamento do meio físico conforme a escala de cada programa do Deget.

A abordagem enfatiza a avaliação do primeiro dos pressupostos elencados por Ab'Saber (1969): a compartimentação morfológica dos terrenos, obtida a partir da avaliação empírica dos diversos conjuntos de formas de relevo posicionados em distintos níveis topográficos (DANTAS, 2013; SHINZATO; FIGUEIREDO; DANTAS, 2016). Subordinadamente, são avaliados aspectos de gênese, morfodinâmica e evolução do modelado.

Com esse enfoque, foram selecionados 61 padrões de relevo para os terrenos existentes no território brasileiro (ver Apêndice I). Alguns deles, vale ressaltar, estão indicados com a palavra “indiviso” em sua descrição, pois serão utilizados para

mapeamentos regionais na escala de 1:100.000, por exemplo, onde esse padrão de relevo vai simbolizar toda uma rede de feições subordinadas. Um exemplo é o padrão de relevo R5a - Feições Cársticas.

Para cada um dos atributos, há uma legenda explicativa incluída na Biblioteca de Padrões de Relevo (DANTAS, 2016), que agrupa características morfológicas e morfométricas gerais (amplitudes de relevo, declividade e geometria de vertentes e de topos), assim como informações generalizadas quanto à sua gênese e vulnerabilidade diante dos processos geomorfológicos (intempéricos, erosivos e deposicionais).

A despeito da expressiva variação de escalas de mapeamento, os procedimentos metodológicos de análise geomorfológica seguem a mesma diretriz, calcada numa abordagem taxonômica, conforme preconizado por Mescerjakov (1968) e Ross (1992).

Evidentemente, em mapeamentos geomorfológicos elaborados em escala regional, serão delineados os macrocompartimentos de relevo, expressos pelas unidades morfoestruturais, morfoesculturais e geomorfológicas.

Por sua vez, em mapeamentos geomorfológicos elaborados em escalas de maior detalhe, prioriza-se a delimitação de padrões e formas de relevo relevantes, hierarquicamente subordinados às grandes unidades geomorfológicas.

5. FASES E ETAPAS DA ELABORAÇÃO

A delimitação dos padrões de relevo é uma atividade que requer do elaborador conhecimento em gênese e dinâmica de processos geomorfológicos, capacidade de interpretação do fato geomorfológico em conjunto com outros aspectos do meio físico, em especial, solos, litologia e estruturas geológicas, além de conhecimento em cartografia e capacidade de uso de SIGs e suas ferramentas de processamento e análise espacial.

A seguir, são apresentadas as fases e etapas para elaboração de mapas de padrões de relevo, desde o recebimento da demanda pelo elaborador, até a entrega do mapa final à coordenação do projeto (Figura 7).



Figura 07 - Resumo gráfico das fases e etapas para elaboração de um mapa de padrões de relevo no âmbito do Departamento de Gestão Territorial (Deget), SGB-CPRM.

5.1. FASE I - PREPARAÇÃO

A fase de preparação consiste em conhecer a área de estudo em seu contexto físico e ambiental e organizar, em ambiente SIG, os arquivos georreferenciados necessários para a elaboração do mapa, incluindo arquivos disponibilizados pela coordenação técnica do projeto e outros dados levantados pelo elaborador. Assim, esta fase possui, ao menos, duas etapas:

5.1.1. Pesquisa Bibliográfica e Levantamento de Dados

É uma etapa exploratória, com o objetivo de conhecer a geomorfologia da área de estudo, assim como a ocorrência dos solos e a geologia, para auxiliar na interpretação das feições do terreno e no entendimento do contexto físico-ambiental. O elaborador deve consultar a bibliografia especializada, que pode incluir teses e dissertações, livros, manuais técnicos, artigos em revistas e anais de eventos, etc. (Quadro 2)

Quadro 01 - Fontes de dados e estudos online sugeridos para a etapa de pesquisa bibliográfica.

Publicações do SGB-CPRM sugeridas ¹	Outras fontes sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> Levantamentos da Geodiversidade (Brasil e estaduais) Projeto GeoParques Cartas de Padrões de Relevo Municipais Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações Cartas Geológicas 	<ul style="list-style-type: none"> Bases cartográficas e temáticas do IBGE (https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas.html); Levantamentos de solos da Embrapa Solos (https://www.embrapa.br/solos); Base Hidrográfica Ottocodificada da ANA (https://dadosabertos.ana.gov.br/); Sites de Secretarias de Meio Ambiente dos estados e municípios; Sites de órgãos federais, estaduais ou municipais ligados ao meio ambiente, geologia ou cartografia e geoprocessamento.

¹Acesso pelo site do Rigeo, GEOSGB, GEOPortal, entre outros sistemas institucionais em <http://www.cprm.gov.br>

A profundidade e extensão dessa pesquisa será de acordo com a necessidade do executor da carta e deve ser levada em consideração na determinação do prazo de entrega do produto.

Ao longo da execução do mapeamento, dúvidas podem surgir. Nesse caso, deve-se recorrer novamente à etapa de pesquisa de fontes bibliográficas. É incentivada, também, a qualquer momento, a consulta aos especialistas da área no próprio SGB-CPRM ou até pesquisadores de outras instituições e universidades.

Faz-se necessária, na fase de preparação do material, a busca dos municípios/áreas limítrofes na base de dados do projeto para compatibilizar os contatos dos mapeamentos¹. É uma etapa importante para promover a coerência dos mapeamentos e preparar os arquivos digitais para serem anexados corretamente à base de dados contínua.

5.1.2. Organização dos arquivos georreferenciados da área de estudo

Arquivos georreferenciados da área de estudo, necessários à identificação e ao delineamento das feições, serão enviados pela coordenação do projeto aos executores responsáveis pela elaboração da Carta de Padrões de Relevo.

Esses arquivos estarão organizados em um kit digital, que contém arquivos vetoriais e imagens raster, delimitados por um *buffer* de 2 km a partir da área de estudo do projeto (ou 10 a 30 km em municípios de extenso território, como os municípios amazônicos).

O kit é composto conforme ilustrado na Figura 8:

¹ A consulta pode ser feita nas pastas da rede interna do Deget ou nos repositórios on-line, como o RIGeo. Caso necessário, os dados podem ser solicitados à coordenação do projeto.

	Imagem ortorretificada (ortofoto)
	MDE - Modelo Digital de Elevação
	Relevo Sombreado (duas visadas - NW e NE)
	Hipsometria
	Declividade
	Curvas de nível (20 m e 5 m)
	Limite da área de estudo
	Rede hidrográfica (base cartográfica)
	Mapeamentos temáticos (solos e geologia)

Figura 08 - Relação dos insumos fundamentais para o mapeamento de padrões de relevo em SIG.
 Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Os arquivos podem variar a depender do projeto. Outros podem ser utilizados, contudo, neste guia indicam-se os insumos principais, sendo de livre escolha do executor utilizar mais recursos, o que pode ser de grande valia, como mapas de hidrogeologia, geotecnia, geodiversidade e geologia do quaternário. Todos esses materiais somam-se ao que foi levantado na etapa de pesquisa para possibilitar a interpretação.

A montagem e organização do projeto em ambiente SIG fica a critério de cada executor, inclusive quanto à escolha do software; os mais utilizados no SGB-CPRM são: ArcGis, ArcGisPro e QGIS. Na Figura 9, consta a organização possível dos arquivos em ambiente SIG.

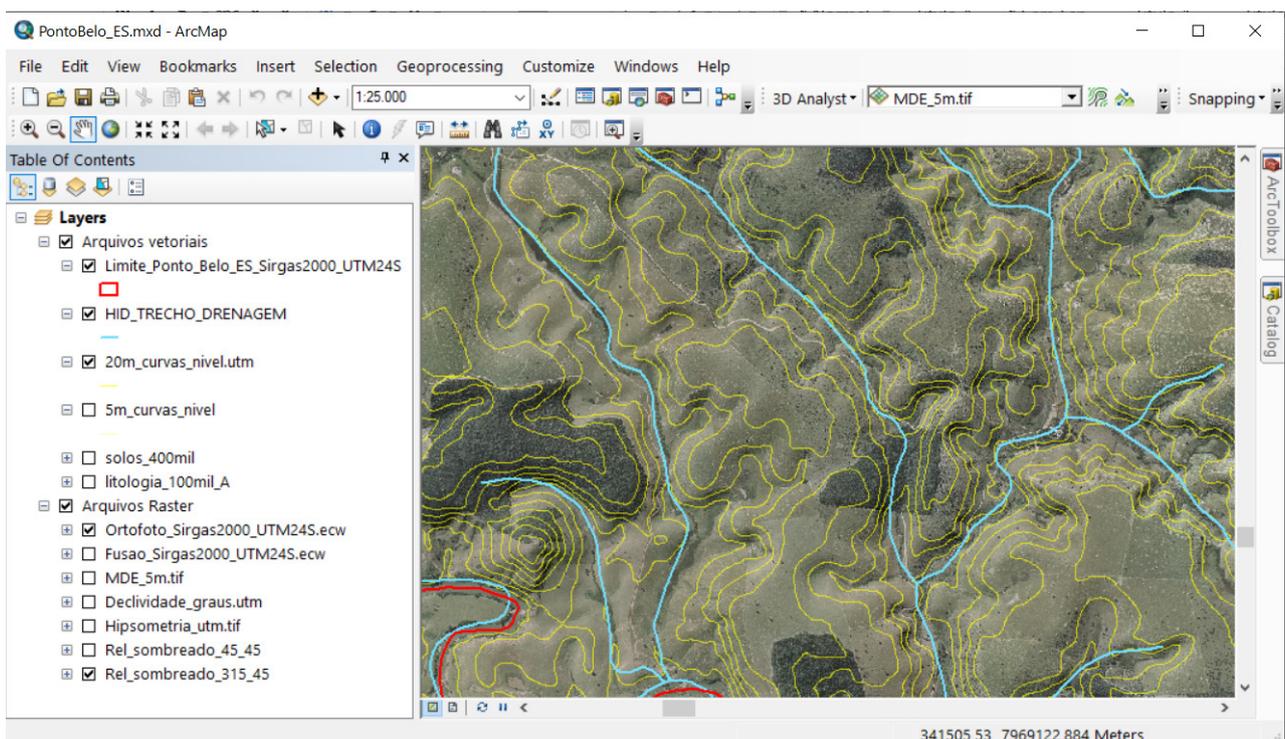


Figura 09 - Área de trabalho (formato.mxd) no SIG ArcGis 10.7.1. À esquerda estão os arquivos vetoriais e raster necessários para a elaboração do mapa de padrões de relevo. Fonte: elaborado por Michele Santana.

5.2. FASE II - MAPEAMENTO

5.2.1. Identificação, delimitação e classificação de feições em ambiente SIG

A partir da compreensão do modelo de evolução da geomorfologia regional, visto na etapa de pesquisa bibliográfica e levantamento de dados, é possível iniciar a etapa de mapeamento propriamente dita com a delimitação das feições no SIG.

O mapeamento de padrões de relevo é realizado empregando-se a técnica de fotointerpretação e alicerçada nos pressupostos teóricos-metodológicos anteriormente apresentados no Capítulo 4. Nesse contexto, a imagem ortorretificada (fotografias aéreas, imagens de sensores óticos e de radar) corresponde ao insumo mais importante para o trabalho de análise na delimitação².

A classificação das feições deve corresponder aos padrões elencados no documento Biblioteca de Padrões de Relevo (DANTAS, 2016). Os dados da biblioteca estão compilados na Tabela Resumo de Padrões de Relevo (Apêndice I) que contém os dados para preenchimento da tabela de atributos do arquivo vetorial do mapeamento e, também, indicação da cor correspondente a cada padrão.

Evidentemente, a vastidão e a enorme geodiversidade do território brasileiro, assim como seu conjunto diversificado de paisagens bioclimáticas e condicionantes geológico-geomorfológicos, devem ser consideradas com muita atenção. Cada região do país deve ser analisada de modo particular, buscando sempre elaborar um modelo de evolução geomorfológica próprio que desvende o modelado atual da paisagem regional, conforme a história geológica do Cenozoico e em consonância com os processos atuantes, atuais e pretéritos.

Do mesmo modo, as informações de amplitude de relevo e declividade, dentre outras, presentes na Biblioteca de Padrões de Relevo, devem ser reconhecidas como valores padrão, que não podem ser aplicados indiscriminadamente a todas as regiões.

Recomenda-se iniciar o mapeamento pela identificação e delimitação de áreas de massa d'água e áreas alagadas. Para tanto, o uso de base cartográfica de rede hidrográfica consistida, e com escala igual ou maior do que a escala de análise do estudo, será de grande auxílio à fotointerpretação durante todo o processo de mapeamento. Caso o dado de hidrografia disponível não esteja na escala ideal, recomenda-se pesquisar nas fontes sugeridas no Quadro 1 ou solicitar às áreas do SGB-CPRM responsáveis por banco de dados e cartografia, além de comunicar à coordenação técnica a fim de obter o dado.

Após a delimitação de massa d'água e áreas alagadas, segue-se a fotointerpretação de áreas de deposição recente de sedimentos, tais como: planícies de inundação, rampas de alúvio-colúvio, rampas de colúvio com tálus, etc. (consultar a Biblioteca de Padrões de Relevo para verificar as demais feições deposicionais).

A priorização na delimitação de tais ambientes deposicionais quaternários (planícies, terraços, rampas) auxilia, sobremaneira, a posterior avaliação e delimitação dos demais padrões de relevo.

Para melhor visualizar as mudanças nos padrões de relevo, é necessário o uso de ferramentas para a medição de distâncias e amplitudes. A elaboração de perfis topográficos é importante não só para identificar os limites de ocorrência dos padrões de relevo como também auxiliar nos dados de declividade (Figura 10).

² Para a delimitação da feição, deve-se utilizar apenas imagens e vetores compatíveis com a projeção cartográfica adotada no projeto (UTM, SIRGAS2000). A utilização de imagens de outros bancos de dados, ou do Google Earth e similares, podem ser utilizadas, desde que tenham projeção compatível e, de preferência, com a anuência da coordenação técnica do projeto. O mapeamento fora de padrão pode gerar erros e impedir a aprovação e publicação do produto.

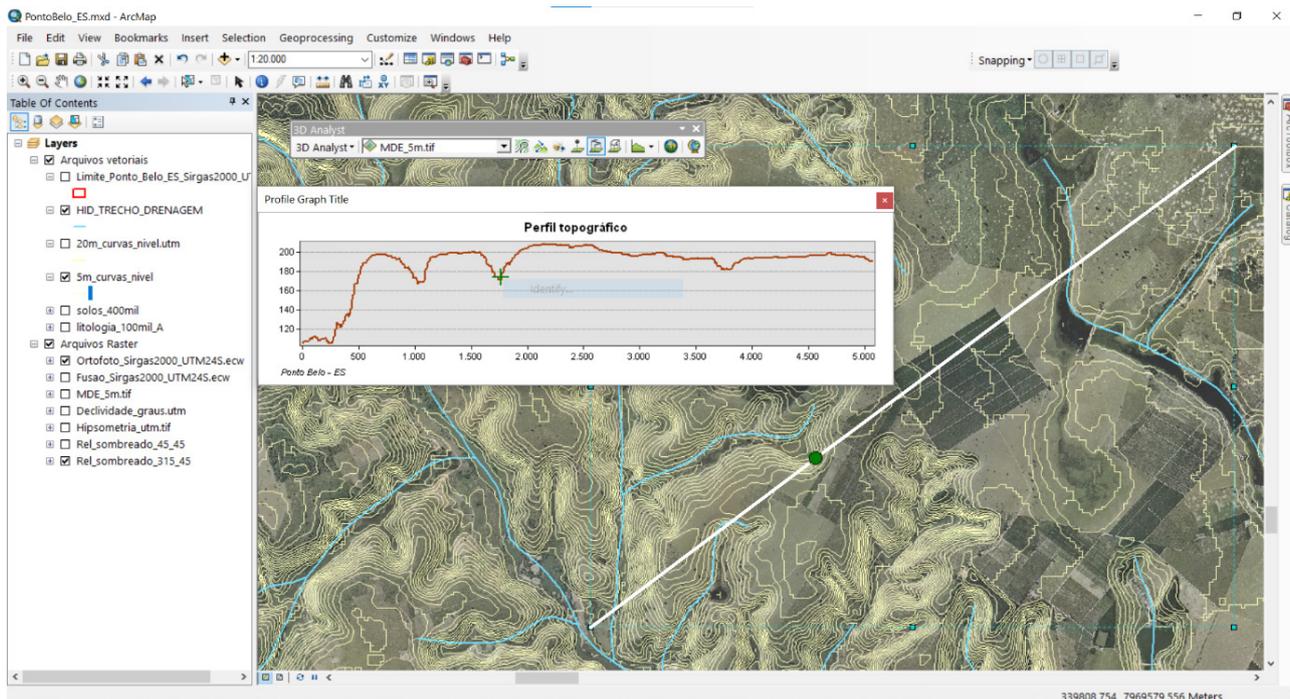


Figura 10 - Área com brusca mudança no padrão de declividade e adensamento de curvas de nível (equidistância de 5 m). O perfil topográfico gerado sobre essa área aponta a mudança de um perfil de dissecação de drenagem mais acentuado para outro de menor dissecação e declividade mais suave. Fonte: elaborado por Michele Santana.

O dado morfométrico de declividade contribui para a visualização da dissecação do terreno, assim como a identificação de feições geomorfológicas, como *inselbergs* e morros testemunhos (Figura 11).

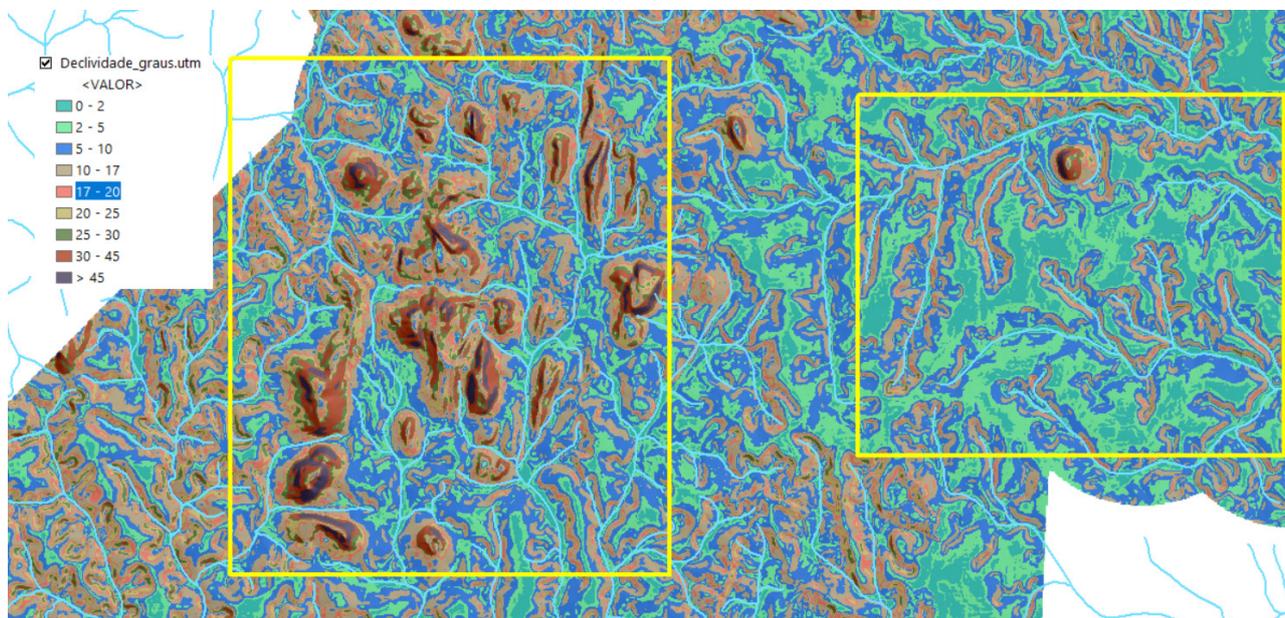


Figura 11 - Os destaques em amarelo apontam áreas distintas em relação ao padrão de declividades das feições, sendo mais declivosa com feições de topos aguçados no destaque à esquerda em comparação com o da direita, de declividade mais uniforme e topos contínuos planos. Fonte: elaborado por Michele Santana.

A utilização do relevo sombreado com dupla visada ortogonal vai permitir visualizar lineamentos, estruturas e vertentes em todas as direções e até padrões de drenagem (Figura 12).

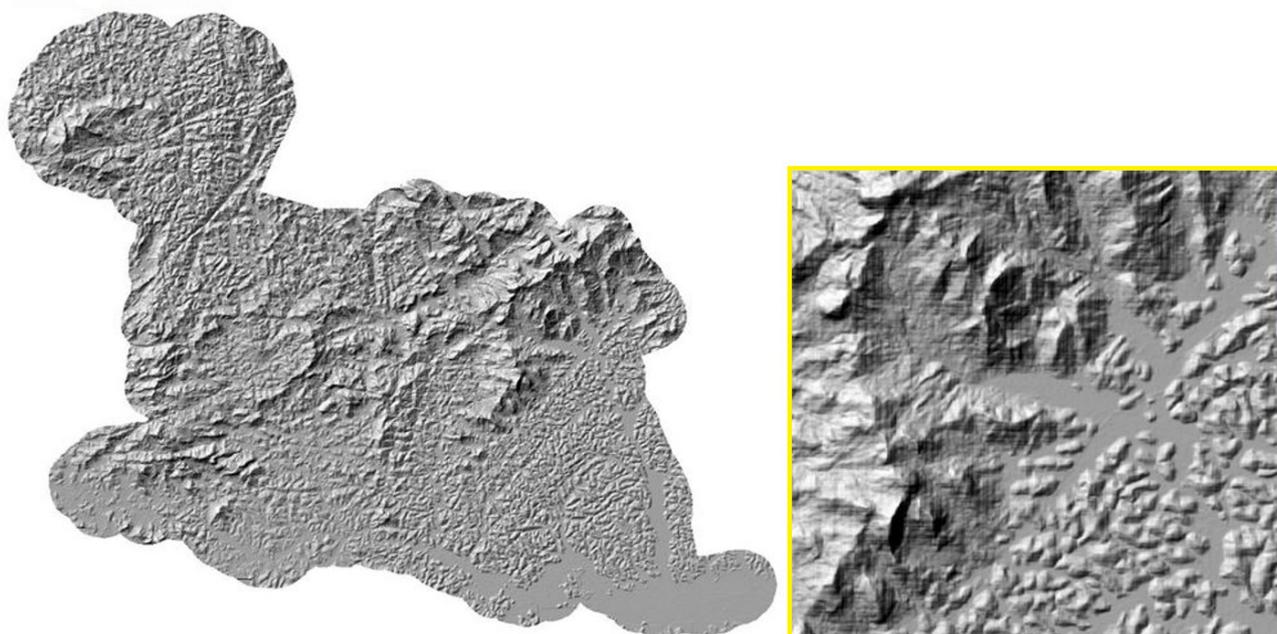


Figura 12 - Arquivo raster de relevo sombreado com visada NW do município de Mimoso do Sul (ES), com limite acrescido de 2 km de *buffer*. Em destaque, o nítido contraste do contato morfológico entre o relevo serrano das terras altas e o relevo colinoso com extensa área de sedimentação aluvionar nas cotas mais baixas. Fonte: modificado de Dantas *et al.* (2014).

O arquivo raster MDE deve ser reclassificado em diferentes intervalos de altitude para produzir um mapa hipsométrico, o que possibilita uma ampla visualização dos conjuntos morfológicos da área de estudo. O número de classes utilizado e o intervalo entre elas varia conforme as características geomorfológicas de cada área de trabalho, devendo o executor do mapa definir uma melhor apresentação para o trabalho de análise (Figura 13).

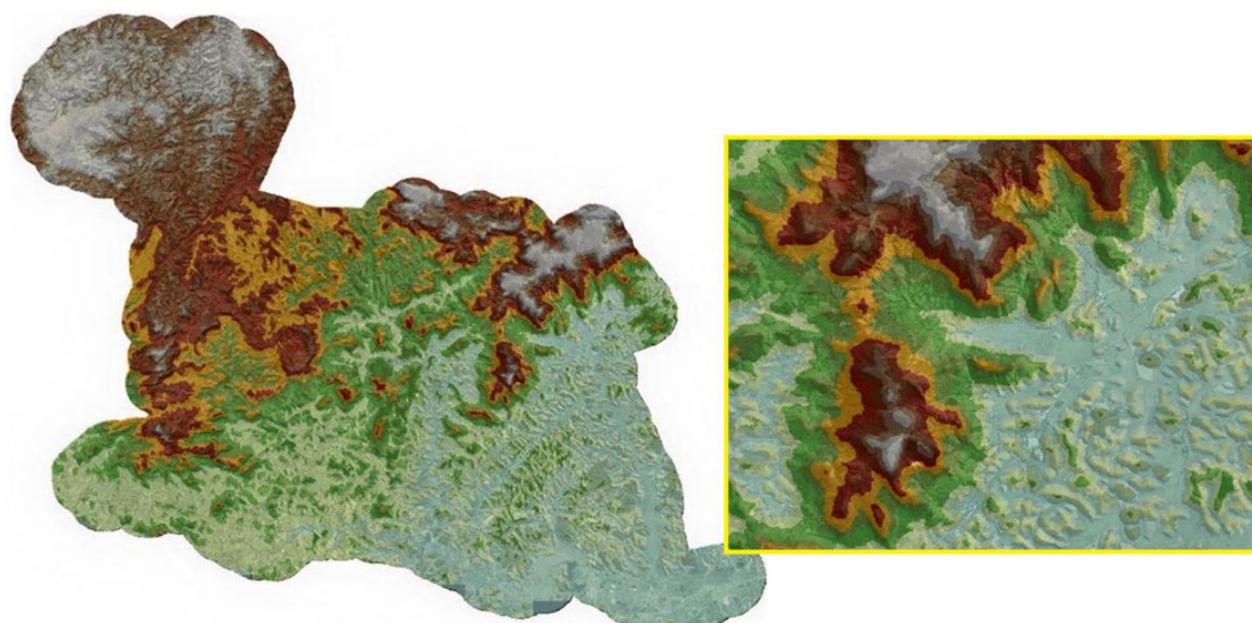


Figura 13 - Arquivo raster de hipsometria resultante da reclassificação do MDE do município de Mimoso do Sul (ES). As cotas mais baixas, inferiores a 300 m, têm predomínio de cores esverdeadas, enquanto as cores que variam entre amarelo, marrom e cinza atingem mais de 1.200 m de altitude. Fonte: modificado de Dantas *et al.* (2014).

Com o intuito de melhorar a visualização dos terrenos, procura-se realçar as áreas de baixada, bem como as áreas de topo das elevações. Através das ferramentas de SIG, procede-se fazer a sobreposição das imagens de ortofoto, dos satélites e do Google Earth, com o relevo sombreado extraído do MDE. Ao aplicar algum nível de transparência nas imagens (isso fica a critério do executor) e sobrepô-las ao relevo sombreado, será possível observar melhor os contrastes do terreno, resultando em maior facilidade na separação de unidades do relevo (Figura 14).

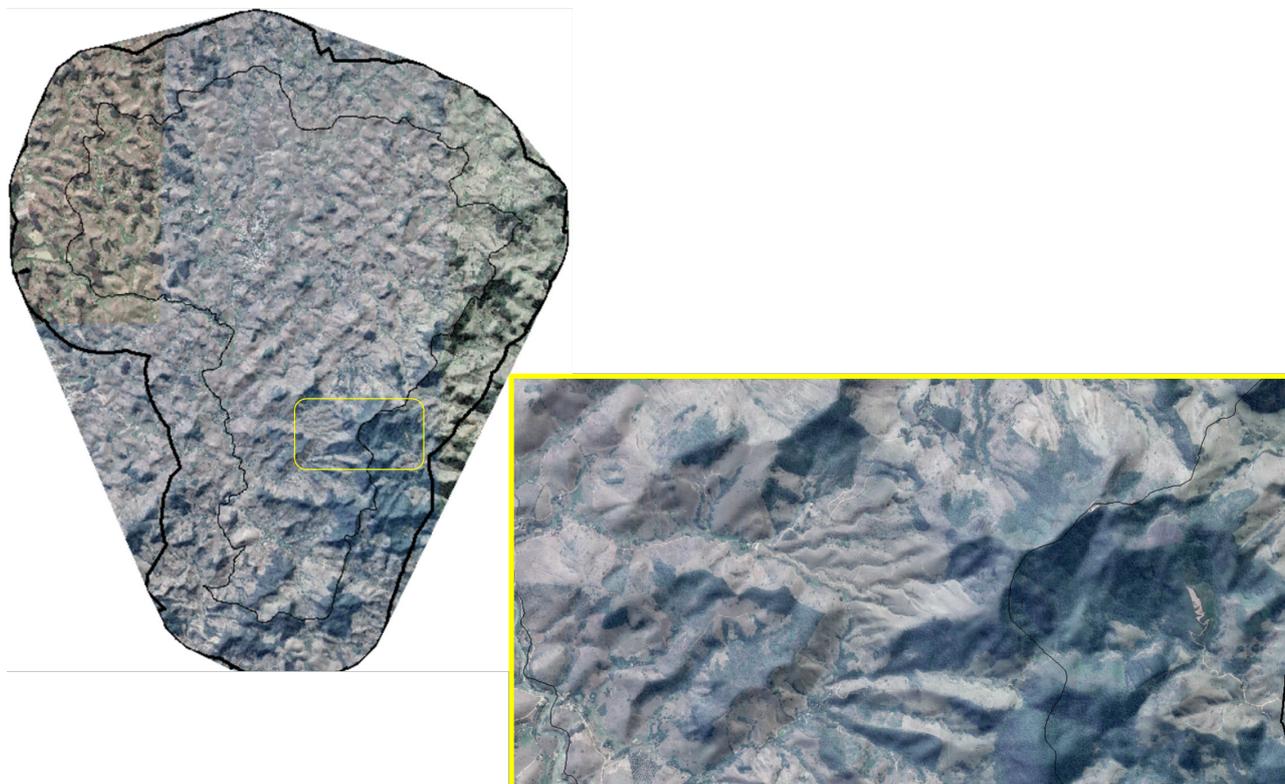


Figura 14 - Arquivo raster resultante da sobreposição entre o MDE do município de Guidoal (MG), com imagens mosaicadas do Google Earth, com limite acrescido de 2 km de *buffer*. Destaca-se a acurácia da imagem em distintas escalas de apresentação. Fonte: modificado de Dantas *et al.* (2014).

As curvas de nível com equidistância de 20 m permitem uma ampla visualização da fisiografia das formas de relevo da área de estudo. Contudo, as curvas de nível de 5 m de equidistância são cruciais para uma delimitação precisa de determinadas feições de relevo, em especial as planícies de inundação e rampas de colúvio, que se depositam em fundos de vales e em cabeceiras de drenagem (SHINZATO *et al.*, 2012).

A visualização e a interpretação de curvas de nível de 5 m em relevos de altimetria e declividades elevadas podem ser de difícil reconhecimento por causa da pouca distância que há entre as linhas, gerando um aspecto pouco nítido devido ao adensamento. Para detalhes ou feições deposicionais nesses ambientes, pode-se aumentar a equidistância das curvas para até 10 m.

5.2.2. Definição de escalas para mapeamento

Conforme explicado no Capítulo 3 e ilustrado tanto no Quadro 1, quanto na Figura 2, é importante executar o mapeamento com nível de acurácia compatível com a escala de trabalho. Este documento tem por objetivo orientar e nortear o mapeamento sistemático dos padrões de relevo conforme o Manual Técnico de Uso da Terra, lançado pelo IBGE (2013), na sua 3ª edição.

Dessa maneira, o Guia de Procedimentos Técnicos para mapeamento de relevo orienta:

- Que o executor faça uma malha regular para auxiliar no mapeamento utilizando a área mínima mapeável conforme indicada no Quadro 1. No ArcGis, esse passo pode ser executado pelo comando *fishnet*. É sugerido que seja utilizado o limite da área de trabalho para essa função;
- Quando for necessário algum tipo de detalhamento durante o trabalho de mapeamento, ou a delimitação de algum ponto notável, o executor poderá dar um *zoom* para melhor delimitar a feição a ser destacada. Contudo,

a Coordenação de Geomorfologia orienta que os trabalhos de cartografia geomorfológica não fujam da escala indicada pelo projeto. Dessa maneira, é sugerido que o *zoom* seja, no máximo, metade da escala de trabalho;

- Os polígonos com áreas menores do que aquelas indicadas no Quadro 1 devem ser excluídos manualmente, onde o mapeador deve decidir a forma de incorporação do polígono para o adjacente por meio de nova tomada de decisão por fotoanálise;
- Os polígonos espúrios devem ser englobados automaticamente. Para isso, o analista deve executar o comando *eliminate*, caso seja feito no ArcGIS, para eliminar os polígonos com áreas menores do que aquelas indicadas no Quadro 1.

Diante dos pontos expostos, o Quadro 1 apresenta as áreas mínimas mapeáveis para cada escala de trabalho.

Quadro 02 - Relação entre escalas de mapas/cartas, distância e área mínima mapeável nos terrenos.

Níveis de levantamentos	Escala usuais	Zoom máximo durante mapeamento	Área mínima mapeável	
			Malha em m	km ²
Detalhe	1:10 000	1:5 000	50 x 50	0,0025
Semidetalhados	1:25 000	1:12 500	125 X 125	0,015625
	1:50 000	1:25 000	250 X 250	0,0625
Reconhecimento de alta intensidade	1:100 000	1:50 000	500 X 500	0,25

Fonte: autores

A seqüência de imagens a seguir (Figuras 15 e 16) demonstra como uma feição fotointerpretada pode ser representada em diferentes escalas e quais das escalas mostram-se mais adequadas para a delimitação dos polígonos.

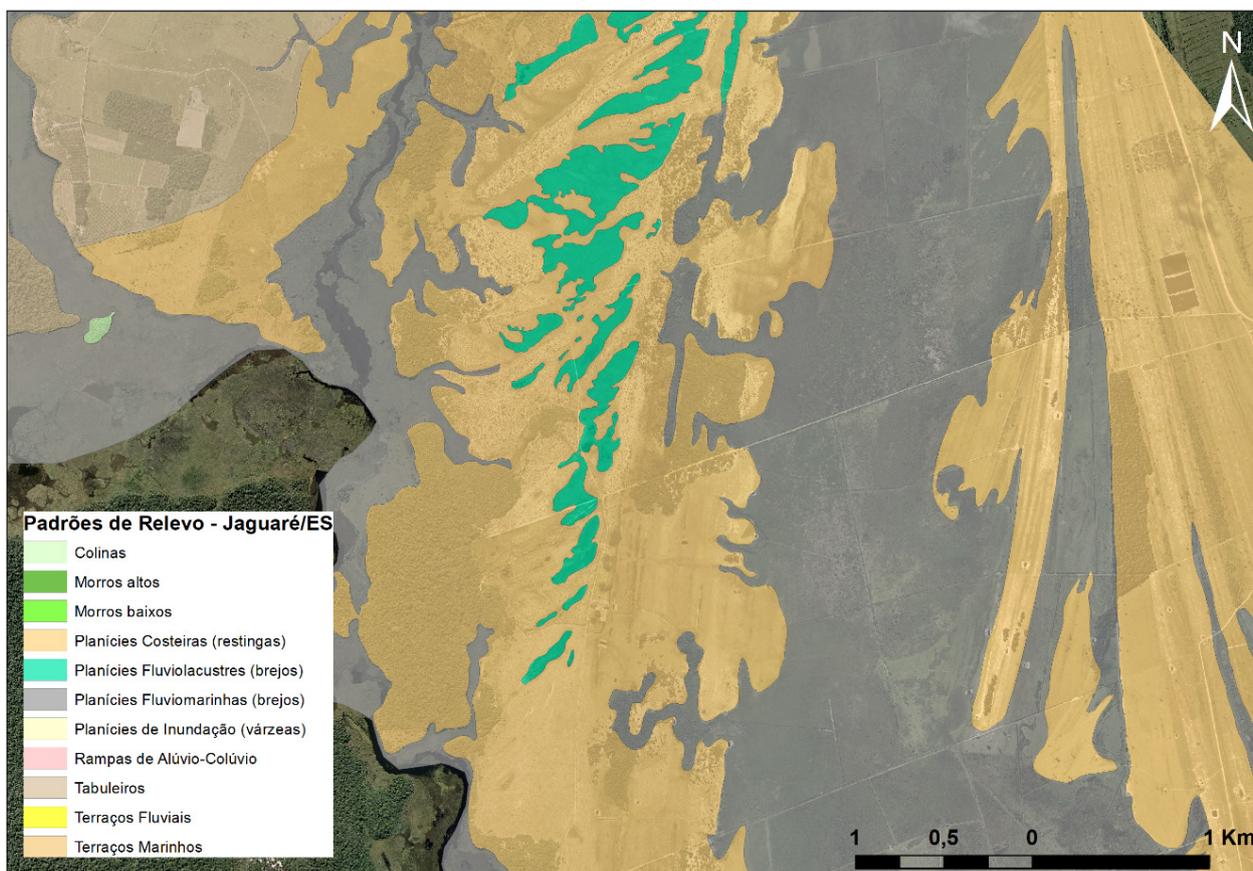


Figura 15 - Trecho do mapeamento de padrões de relevo da zona costeira do município de Jaguaré (ES). Notar as formas irregulares e as diversas extensões das diferentes feições mapeadas. Fonte: elaborado por Michele Santana.



Figura 16 - Dois polígonos classificados como planície fluviolacustre (brejos) visto em diferentes escalas de trabalho. Área sudeste de Jaguaré, ES. Fonte: elaborado por Michele Santana.

Diante do exposto, no processo de geração de um mapa em escala de 1:100.000, por exemplo, cabe ressaltar que para delimitações mais finas das feições, apenas quando necessário, é conveniente proceder o traçado dos polígonos em uma escala aproximada de 1:50.000, onde a área mapeável chega a ser a quarta parte da escala original de um trabalho, conforme ilustrado na Figura 17.



Figura 17 - Relação de tamanho das áreas mínimas mapeáveis por escala de trabalho. Fonte: elaborado pelos autores.

Em feições de relevo as quais sejam comprovadas a relevância para o projeto, é possível fazer um detalhamento em escala maior, utilizando o apoio de curvas de nível de 5 m de equidistância ou aproximado, ou fazer a indicação por ponto notável.

Entretanto, não é recomendável trabalhar com escala de mapeamento maior do que o zoom recomendado para cada projeto, sob risco de ter um gasto desnecessário de energia e tempo de execução do mapa, gerar polígonos muito pequenos e com traçados muito tortuosos, incompatíveis com a escala de trabalho de cada projeto.

5.2.3. Elaboração do mapa pré-campo

Um pré-mapa de padrões de relevo é gerado após a etapa de mapeamento, mas o produto ainda não é definitivo, pois requer validação em campo e pode ser alterado devido às observações *in loco*. O mapeamento prévio possui uma tabela de atributos³ dos dados vetoriais, que é preenchida tendo em vista as classificações possíveis e atributos descritos na Biblioteca de Padrões de Relevo. A Tabela 1 mostra a organização dos dados e formas de preenchimento para atender a todos projetos do Deget.

Tabela 01 - Estrutura da tabela de atributos do arquivo vetorial do Mapa de Padrões de Relevo.

Classe: padrões_de_relevo_A		Descrição: padrões de relevo		Código	Primitiva Geométrica: polígono	
ATRIBUTO	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
GEOMETRIA	Texto	5	Entidade espacial georreferenciada	A ser preenchido (Sim)	-	Não Nulo
MUNICIPIO	Texto	50	Nome do município	A ser preenchido (preencher por extenso, em maiúsculo. Pode acentuar. Ex.: POÁ)	-	Não Nulo
UF	Texto	2	Sigla da Unidade Federativa	A ser preenchido (preencher em maiúsculo. Ex.: SP)	-	Não Nulo
UN_MORFOEST	Texto	255	Classifica a unidade morfoestrutural (1º táxon, Ross, 1992)	A ser preenchido (consultar mapa geomorfológico estadual)	-	Não Nulo
UN_MORFOESC	Texto	255	Classifica a unidade morfoescultural (2º táxon, Ross, 1992)	A ser preenchido (consultar mapa geomorfológico estadual)	-	Não Nulo
UN_GEOMORF	Texto	255	Classifica a unidade morfoestrutural (2º táxon desdobrado, Ross, 1992)	A ser preenchido (consultar mapa geomorfológico estadual)	-	Não Nulo
PADRÃO	Texto	100	Classifica o padrão de relevo predominante (3º e 4º táxon, Ross, 1992)	A ser preenchido (consultar Biblioteca de Padrões de Relevo)	-	Não Nulo
COD_REL	Texto	10	Código referente ao padrão de relevo predominante	A ser preenchido (consultar a tabela de padrões de Relevo).	-	Não Nulo
AMPL_TOPO	Texto	15	Classifica a amplitude predominante em metros	A ser preenchido (consultar a tabela de padrões de Relevo).	-	Não Nulo
DECL_PER	Texto	15	Classifica a inclinação predominante em graus	A ser preenchido (consultar a tabela de padrões de relevo).	-	Não Nulo
DECL_GRAU	Texto	15	Classifica a declividade predominante em percentual	A ser preenchido com valor de declividade predominante (consultar a tabela de padrões de relevo).	-	Não Nulo
AREA_KM2	Duplo	Automático	Área em km ²	-	Cálculo automático	Não Nulo
OBS	Texto	255	Comentário sobre o relevo	A ser preenchido		Não Nulo
FONTE	Texto	100	Citar o tema conforme cartografia de padrões de relevo multiescala, nome do projeto, escala e nome do órgão.	A ser preenchido ex.: "Padrões de relevo", elaborado pelo Projeto Geodiversidade Geoparque do Seridó, escala 1:100.000, CPRM (2017)	-	Não Nulo

³ A tabela de atributos, estrutura e conteúdo, poderão sofrer alterações devido à revisão e evolução dos procedimentos. A coordenação técnica manterá os colaboradores atualizados em caso de alterações.

O pré-mapa de campo é composto pelo arquivo vetorial, com tabela de atributos preenchida e um arquivo de apresentação da camada (no *ArcGis* corresponde ao formato *.lyr*). É de grande importância o emprego do arquivo *style* (biblioteca de cores definidas pela coordenação) para que todas as cartas de padrões de relevo geradas tenham a mesma aparência e possam ser comparadas segundo um gradiente de cores cuidadosamente escolhido.

Os arquivos devem ser entregues à Coordenação Temática de Geomorfologia para análise de conteúdo e de acurácia, a fim de garantir padronização dos produtos e promover uma revisão básica antes da ida ao campo. Após essa etapa, os arquivos são liberados pela coordenação técnica do projeto para a equipe de campo.

A Figura 18 ilustra um mapa pré-campo.

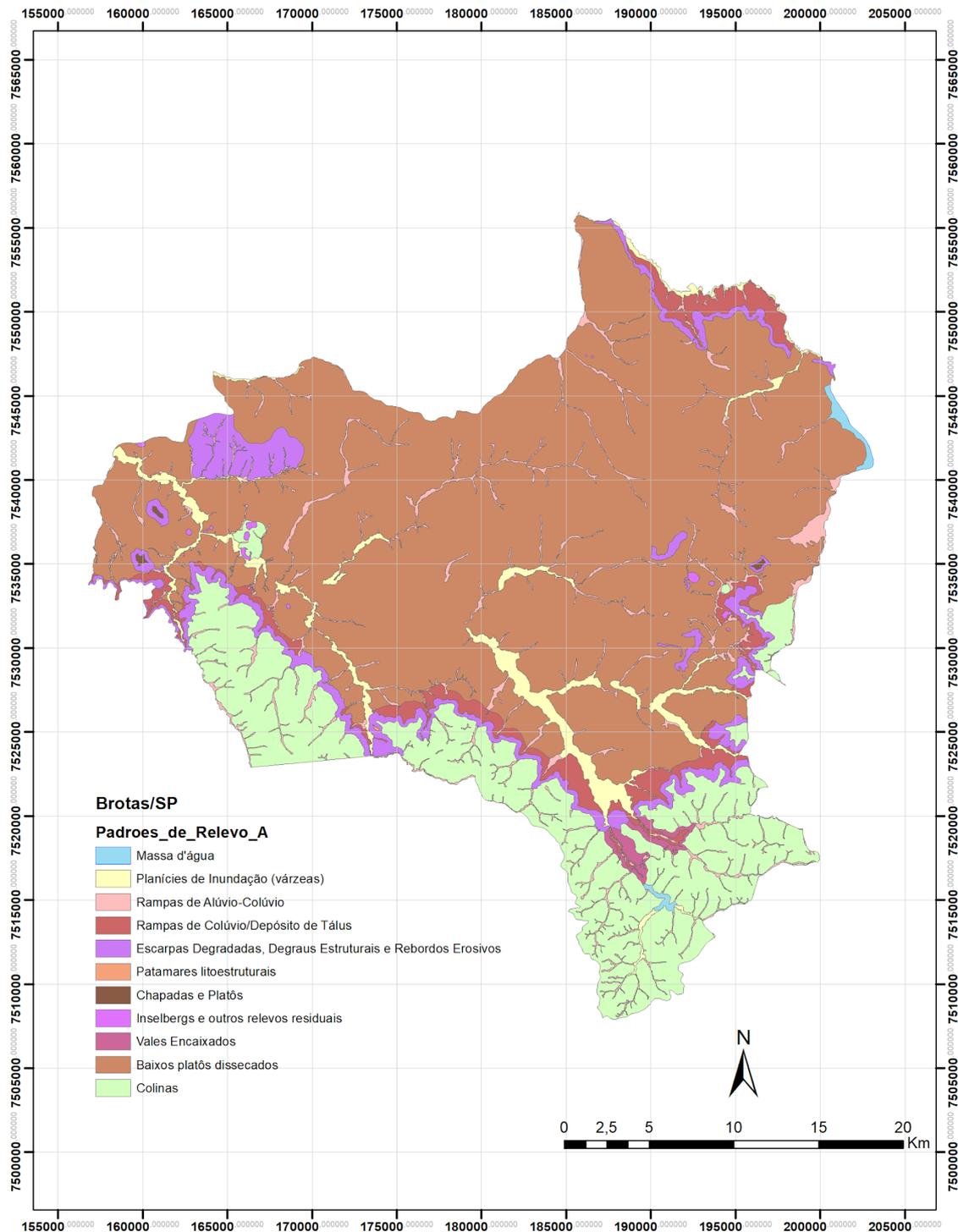


Figura 18 - Exemplo de mapeamento pré-campo de padrões de relevo de Brotas (SP), para o projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações. Fonte: elaborado por Michele Santana.

5.3. FASE III - VALIDAÇÃO

5.3.1. Etapa de campo

A viagem para o campo para validação do mapa de padrões de relevo consiste na primeira etapa da última fase, onde pode ser detectada a necessidade de alterações. Os registros devem ser enviados ao autor do mapa pré-campo e também para a coordenação da Geomorfologia, caso não faça parte da equipe de campo, para ser corrigido e aprimorado. Contudo, é importante que o analista que tenha executado o mapa de relevo vá ao campo para poder realizar a checagem das informações levantadas na etapa de gabinete.

As equipes de mapeamento, durante as etapas de campo, serão responsáveis pelo registro (descrição e acervo fotográfico) dos pontos visitados, identificando a necessidade de ajustes nos polígonos delimitados no pré-mapa de padrões de relevo, a partir da checagem e observação. Recomenda-se a elaboração de um mapa de pontos que recubra a área de trabalho de forma homogênea e em sua integridade, para que possam ser reconhecidas e avaliadas todas as unidades geomorfológicas e os principais padrões de relevo.

A observação e o raciocínio concebidos *in loco*, sobre as interações entre os elementos da paisagem, geram informações que apenas o trabalho de campo poderá viabilizar. São inúmeras conexões multiescalares possíveis, decorrentes de observações aleatórias e sistemáticas que devem ser registradas (VENTURI, 2011). O emprego de técnicas de campo, em especial de aferição e registro, é fundamental para um trabalho final de qualidade e valor científico elevado. Destaca-se, então, o uso da caderneta de campo, onde os melhores *insights*, ilustrações da paisagem geomorfológica e modelos conceituais de síntese são registrados.

5.3.2. Materiais e equipamentos de campo

O Quadro 3 elenca os principais materiais e equipamentos de uso em campo. Outros materiais e equipamentos podem ser utilizados, tais como: bússola, lupa e/ou drone.

Quadro 03 - Materiais e equipamentos para o campo de validação do mapa de padrões de relevo.

PRÉ-MAPA DE PADRÕES DE RELEVO	Preferencialmente, arquivos em formato KMZ/KML, PDF geoespacial, GeoPDF®, GeoTIFF, entre outros, para uso em aplicações específicas para navegação e registro em <i>tablets</i> ⁴ .
MAPA GEOLÓGICO	
MAPA DE SOLOS	
BASE PLANIALTIMÉTRICA	
TABLET, COM GPS E CÂMERA FOTOGRÁFICA ACOPLADOS	Para visualização, navegação e registro nos arquivos digitais.
CADERNETA DE CAMPO	Tradicional para as anotações, desenhos e croquis.
HIPSÔMETRO	Para medições <i>in loco</i> de dois dos parâmetros morfométricos mais relevantes: amplitude de relevo (ou desnível), em metros; e declividade (ou gradiente) das vertentes, em graus.
MÁQUINA FOTOGRÁFICA	Equipamentos de registro tradicionais.
GPS	
MARTELOS, ENXADAS E TRADO	Para investigação de afloramentos rochosos, regolitos e solos.

4 **Exemplos:** QFIELD do QGIS, Google Earth para dispositivos móveis, ArcGIS Collector e ArcGIS Field Maps da Esri e PDFMaps da Avenza Systems Inc. Esses são alguns dos aplicativos usados à época da elaboração deste guia, outros podem surgir seguindo o rápido desenvolvimento do setor de aplicativos de SIG, navegação e registro.

5 Recomenda-se levar máquina fotográfica e GPS, independente das mesmas funções estarem presentes no *tablet*.

As Figuras 19, 20, 21, 22 e 23 ilustram o uso dos equipamentos em campo.



Figura 19 - Equipamento de campo: *tablet*, com *GPS* e câmera acoplados. Fonte: Michele Santana.



Figura 20 - Uso de martelos geológico e pedológico e enxadão para investigação em perfis. Fonte: Marcelo Dantas.



Figura 21 - Uso de *drone* para observação e registro de dados de feições extensas e de difícil acesso. Fonte: Michele Santana.



Figura 22 - Equipamento de campo: hipsômetro. Fonte: Pedro Henrique Santos.

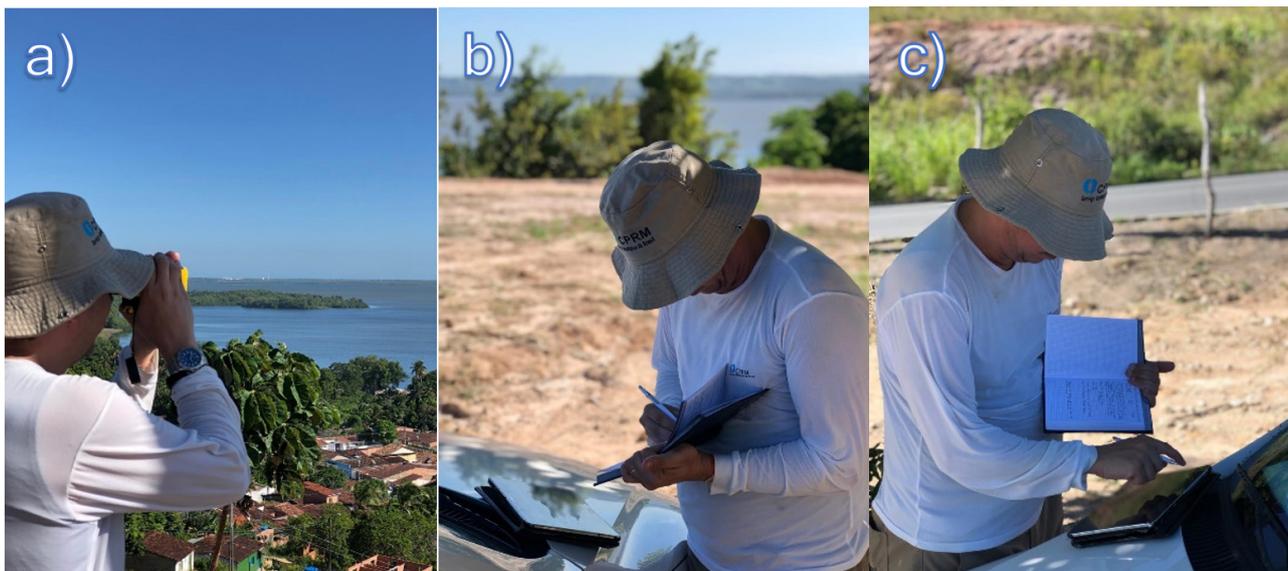


Figura 23 - Equipamento de campo: hipsômetro. Fonte: Pedro Henrique Santos.

Importante ressaltar que a etapa de campo transcende uma mera aferição dos padrões de relevo delimitados por fotointerpretação. Ele é de suma importância para reconhecer o contexto geológico-geomorfológico da área de estudo, compreender a evolução morfodinâmica das paisagens, identificar e analisar os processos geomorfológicos atuantes e avaliar a fragilidade natural dos terrenos diante das múltiplas formas de intervenção antropogênica em ação na área de estudo.

Nesse sentido, os pontos de observação e a análise de campo devem procurar não apenas descrever as formas de relevo, como também compreender o arcabouço geológico e o modelo de evolução geomorfológica presente em cada paisagem, como pode ser reconhecido no exemplo da Figura 24.

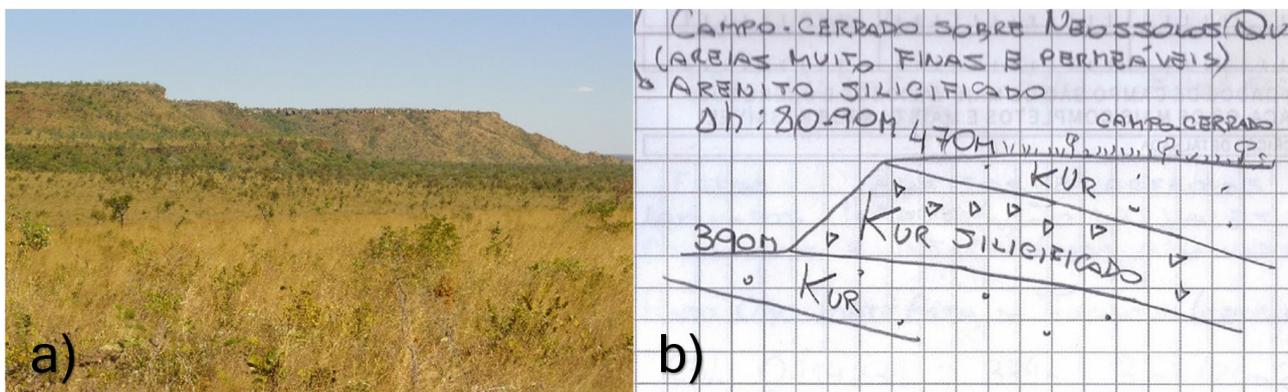


Figura 24 - a) Degrau litoestrutural controlado por nível silicificado do Arenito Urucua apresentando desnivelamentos locais entre 50 e 90 m e depósitos de tálus na base. Domínio de campo cerrado sobre Neossolos Quartzarênicos, formado predominantemente por areias muito finas e permeáveis. b) Croqui esquemático, esboçado em caderneta de campo para caracterizar tais feições de relevo na região do Jalapão, em Tocantins. Fonte: elaborado por Marcelo Dantas.

A busca por mirantes em campo deve ser um dos objetivos da equipe. Esses locais de altitude elevada propiciam uma melhor visão do conjunto de relevo da região, facilitando a compreensão e a distribuição dos padrões mapeados e possíveis correções.

Caso o ponto de campo tenha uma visão restrita da paisagem, deve-se evitar reclassificar ou modificar padrões apenas pela observação de uma porção da encosta e da feição. Eventualmente, dentro de um conjunto de feições classificadas em um padrão, podem existir alguns pontos que fogem da descrição. Isso, no entanto, não implica na reclassificação do padrão ou na individualização de uma única feição, salvo quando seja relevante para o mapeamento e esteja descrita na Biblioteca de Padrões de Relevo.

Do mesmo modo que os pontos de observação e análise em campo assinalam os fatos geomorfológicos, também devem registrar e avaliar a ocorrência de processos geomorfológicos atuantes, assim como o impacto da intervenção humana na área de estudo (Figura 25).

Por fim, o mapeamento geomorfológico em campo é uma ferramenta de execução de análise espacial mais complexa e sofisticada, que permite ao gestor a aplicação do estudo integrado do meio físico para diversos fins, com destaque para os estudos de geodiversidade e de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (Figura 26).

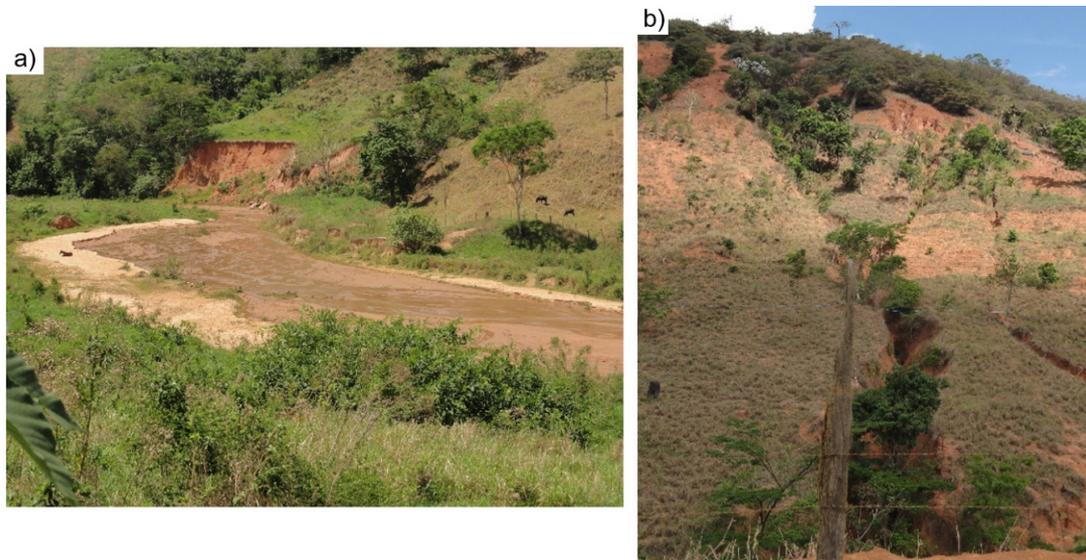


Figura 25 - a) Processo de assoreamento da calha do Ribeirão Sobreiro; b) Processos de erosão laminar severa e erosão linear acelerada (ravinações profundas) no alto vale da Bacia do Ribeirão Sobreiro no município de Laranja da Terra (ES). Fonte: Marcelo Dantas.

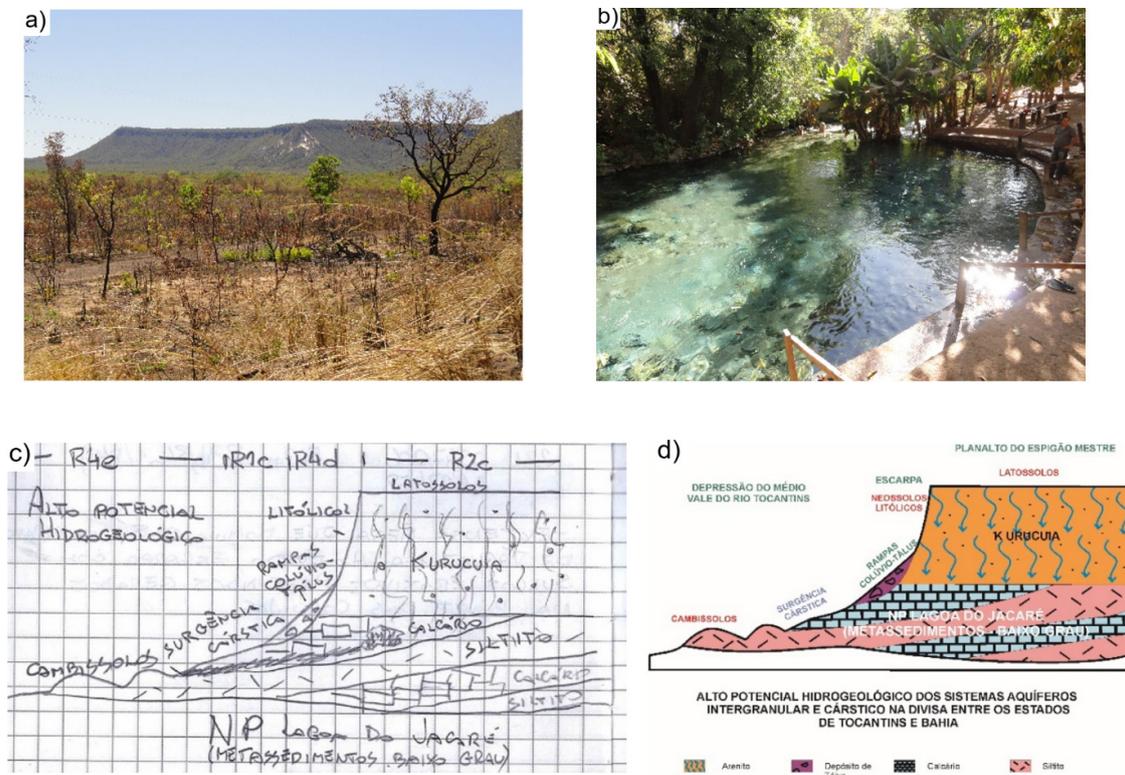


Figura 26 - a) Escarpa da Serra Geral de Goiás, sustentada por cornija arenítica endurecida; b) Surgência cárstica do Rio dos Azuis, utilizado para fins turísticos e recreativos; c) Croqui esquemático, esboçado em caderneta de campo; d) Modelo conceitual sintético da compartimentação geológico-geomorfológica do extremo sudeste do estado do Tocantins e sua relevância para uma melhor caracterização, potencialidade e vulnerabilidade dos recursos hídricos disponíveis na região. Fonte: elaborado por Marcelo Dantas.

5.3.3. Correções e elaboração do mapa final

Após retorno do campo, o executor do mapeamento de relevo procederá as implementações e os ajustes que forem necessários, com base nas observações e registros da equipe de campo (no caso do executor não ter ido a campo) para a finalização dos arquivos digitais.

As equipes de campo podem promover pequenos ajustes no pré-mapa, desde que não impactem em mudança de padrão de relevo, inserção de padrão novo ou mesmo alterações em grandes extensões. Nesses casos, as questões devem ser levadas à Coordenação de Geomorfologia e ao elaborador para análise e discussão conjunta e posterior correção, se for o caso.

O arquivo finalizado pelo executor deve ser encaminhado para a Coordenação de Geomorfologia, já com consistência topológica, para revisão final de conteúdo.

Por sua vez, a equipe de geoprocessamento fará consistência da tabela de atributos e correção topológica dos arquivos, garantindo acurácia. Porém, também devem ser consistidos com os mapeamentos de áreas limítrofes pelo executor da carta, caso exista. Posteriormente, o arquivo é carregado em base contínua e uma nova etapa de consistência é feita com os mapeamentos adjacentes, seguindo o mesmo padrão de trabalho.

A Figura 27 ilustra um mapa final de padrões de relevo.

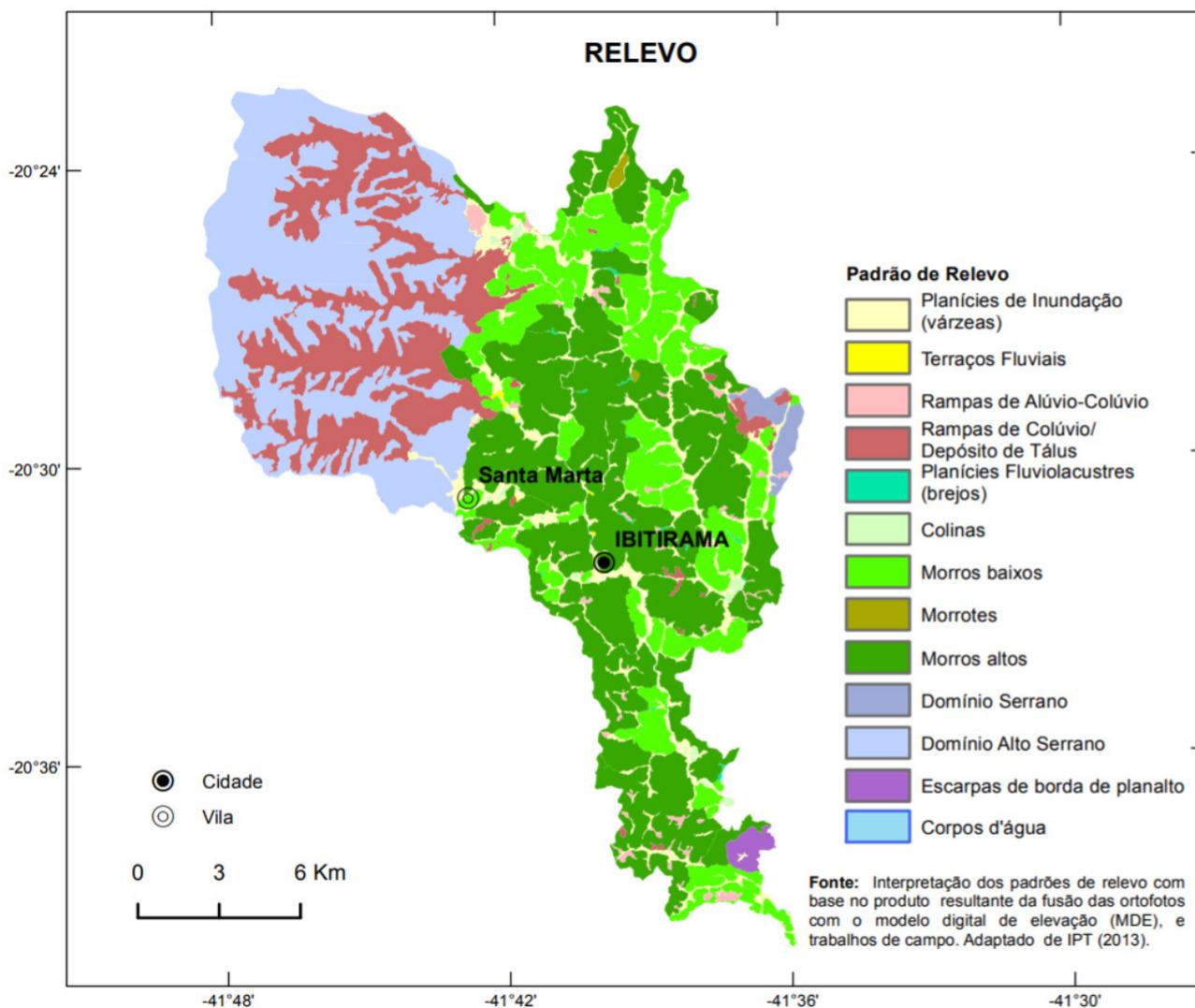


Figura 27 - Exemplo do cartograma com o mapeamento final de padrões de relevo de Ibitirama (ES), para o projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações. Fonte: elaborado por Michele Santana.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de mapeamento das Cartas de Padrões de Relevo Multiescala revela-se de inegável eficácia, ao propiciar uma informação geomorfológica clara e de rápida aplicação aos estudos integrados do meio físico.

Essa metodologia marca uma nova etapa dentro do Departamento de Gestão Territorial, da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial, ao proceder com um mapeamento sistemático compatível com a escala de trabalho e com mapas já existentes no próprio banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) e também de outros órgãos oficiais. Além disso, apresenta excelente potencial para utilização nos mais diversos estudos no âmbito das geociências.

Importante ressaltar que este Guia acompanha e pressupõe a consulta ao documento técnico denominado Biblioteca de Padrões de Relevo, em ue são apresentados os diferentes aspectos geomorfológicos que diferenciam as unidades de mapeamento.

Os dados gerados pelo corpo técnico do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) referentes ao mapeamento geomorfológico apresentado nesse guia são públicos, portanto após todas as etapas descritas neste documento à coordenação técnica, são disponibilizados no site do SGB-CPRM.

Análises subsequentes sobre a gênese e a evolução dos terrenos, processos geomorfológicos e a interação geocológica entre geologia, relevo, solos, clima e biota são fundamentais para aprofundamento do conhecimento do meio físico de determinada região. Nesse ínterim, a delimitação geoespacial, propiciada pela fotoanálise de padrões de relevo, pode ser uma das bases mais úteis para estudos integrados de gestão ambiental e planejamento territorial.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.
- BRASIL. Presidência da República. **Decreto-lei no 243, de 28 de fevereiro de 1967**. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 1967. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1960-1969/decreto-lei-243-28-fevereiro-1967-376132-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 9 jan. 2023
- CABRAL, D. D. S.; SANTOS, L. F. D.; TOMITA, S. A. **Carta geotécnica de aptidão à urbanização frente a desastres naturais**: município de Peruíbe, SP. [Brasília]: SGB-CPRM, 2022. 31 p. + 5 mapas. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23211>. Acesos em: 20 abr. 2021.
- DANTAS, M. E. Análise de padrões de relevo: um instrumento aplicado ao mapeamento da geodiversidade. *In*: BANDEIRA, I. C. N. (org.). **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013. p.133-140. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14761>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- DANTAS, M. E. (org.). **Biblioteca de padrões de relevo**: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. [Rio de Janeiro]: CPRM, [2016]. 54 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16589>. Acesso: 20 dez. 2020.
- DANTAS, M. E.; PALMA, L. H. **Carta geomorfológica**: município de Aperibé, RJ. [Rio de Janeiro]: CPRM, fev. 2017. Escala 1:25.000. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17477>. Acesso: 20 dez. 2020.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; RENK, J. F. C.; MORAES, J. M.; MACHADO, M. F.; NOGUEIRA, A. C. O emprego da geomorfologia para avaliação de suscetibilidade a movimentos de massa e inundação – Mimoso do Sul/ES. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 23-42, 2014.
- IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 171 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 7). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2023.
- JOLY, F. **A Cartografia**. Tradução: Tânia Pellegrini. 15. ed. São Paulo: Papirus Editora, 2011.
- MACHADO, M. F.; LACERDA, A. F. (org.). **Geodiversidade do Baixo da Boa Vista – BA**: nota explicativa. Salvador: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2021. Escala 1:100.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21504>. Acesso em: 17 mar. 2023.
- MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. **Annales de géographie**, Paris, v. 77, n. 423, p. 538-552, 1968.

PEIXOTO, C. A. B.; MENDONÇA, R. R.; BINOTTO, R. B. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de Alegrete-RS. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, nov. 2021. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22407>. Acesso em: 17 mar. 2023.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SHINZATO, E.; FIGUEREDO, L. G. E.; DANTAS, M. E. Mapa geomorfológico do município de Miguel Pereira. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48., 2016, Porto Alegre. **Resumos** [...]. São Paulo: SBG, 2016. p. 1359. Disponível em: http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st16/ID7474_112380_52_Resumo_48CBG.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

SHINZATO, E.; RENK, J. F. C.; DANTAS, M. E.; TEIXEIRA, W. G.; VARGAS, L. Geotecnologia 3D na compartimentação geomorfológica das bacias hidrográficas dos rios Macacu e Caceribu - Recôncavo da Baixada da Guanabara /RJ. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9., 2012, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14766>. Acesso: 20 dez. 2020.

SPINOLA, D. N. **Generalização cartográfica em SIG aplicada a um mapa de uso e cobertura do solo em formato vetorial e matricial**. Monografia (Curso de Geografia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

VENTURI, L. A. B. **Geografia**: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi, 2011. 528 p.

APÊNDICE I

BIBLIOTECA DE PADRÕES DE RELEVO MULTIESCALA (Atualizado em 06/02/23)

GUIA DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DO DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Código do relevo (COD_REL)	Padrão de unidades de relevo	RGB	Amplitudes predominantes (m)	Declividades predominantes		Escala de trabalho		
				Graus (°)	%	100.000	25.000	10.000
01 - Domínio das Unidades Agradacionais.								
R1a	Planícies de inundação (várzeas).	255 255 190	Zero	0-3°	0-5%	v	v	v
R1b1	Terraços fluviais.	255 255 0	2 a 20m	0-3°	0-5%	v	v	v
R1b2	Terraços lagunares (paleoplanícies de inundação no rebordo de lagunas costeiras).	230 230 0	2 a 20m	0-3°	0-5%	X	v	v
R1b4	Baixadas alúvio-colvionares.	230 152 0	2 a 5m	0-5°	0-9%	X	v	v
R1c	Rampas de colúvio (indiviso).	212 93 80	Variável	5-25°	9-47%	v	X	X
R1c1	Rampas de alúvio-colúvio.	255 190 190	Variável	5-10°	9-18%	X	v	v
R1c2	Rampas de colúvio/depósito de tálus.	205 102 102	Variável	10-25°	18-47%	X	v	v
R1c3	Leques aluviais.	237 114 59	2 a 10m	0-3°	0-5%	X	v	v
R1d	Planícies fluviomarinhas (indiviso).	119 149 125	Zero	Plano (0°)	0%	v	X	X
R1d1	Planícies fluviomarinhas (mangues).	104 104 104	Zero	Plano (0°)	0%	v	v	v
R1d1a	Planícies fluviomarinhas (campos salinos ou apicum).	135 97 46	Zero	Plano (0°)	0%	v	v	v
R1d2	Planícies fluviomarinhas (brejos).	156 156 156	Zero	Plano (0°)	0%	v	v	v
R1d3	Planícies fluviolacustres (brejos).	0 230 169	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1d4	Planícies fluviodeltaicas (brejos).	0 168 132	Zero	Plano (0°)	0%	v	v	v
R1d5	Planícies lagunares (brejos).	115 115 130	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1d6a	Planícies de maré lamosas (coroas de lama).	179 90 68	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1d6b	Planícies de maré arenosas (barras arenosas).	204 140 0	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1e	Planícies marinhas (indiviso).	255 211 127	2 a 20 m	0-5°	0-9%	v	X	X
R1e1	Planícies marinhas (praias).	250 196 23	2 a 5 m	0-5°	0-9%	X	v	v
R1e2	Planícies marinhas (restingas).	227 189 165	2 a 20 m	0-5°	0-9%	v	v	v
R1e3	Terraços marinhos (paleoplanícies marinhas à retaguarda dos atuais cordões arenosos).	245 202 122	2 a 20m	0-5°	0-9%	X	v	v
R1f	Campos de dunas (indiviso).	213 142 1	2 a 40 m	3-30°	5-58%	v	X	X
R1f1	Campos de dunas (dunas fixas).	230 152 0	2 a 40 m	3-30°	5-58%	X	v	v
R1f2	Campos de dunas (dunas móveis).	230 89 0	2 a 40 m	3-30°	5-58%	X	v	v
R1f3	Planícies de deflação (lençóis de areia).	232 250 126	2 a 10m	0-5°	0-9%	X	v	v

VOLUME 7 - VERSÃO 1
CARTAS DE PADRÃO DE RELEVO MULTIESCALA

Código do relevo (COD_REL)	Padrão de unidades de relevo	RGB	Amplitudes predominantes (m)	Declividades predominantes		Escala de trabalho		
				Graus (°)	%	100.000	25.000	10.000
R1f4	Eolianitos (dunas litificadas).	188 153 134	2 a 40 m	3-30°	5-58%	X	X	v
R1g	Recifes.	168 0 132	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1h1	Formações antropogênicas (aterros sobre corpos d'água).	255 127 127	Zero	Plano (0°)	0%	v	v	v
R1h2	Formações antropogênicas (aterros sanitários).	255 0 0	Variável	Variável	Variável	X	v	v
R1h3	Formações antropogênicas (terrenos alterados pela atividade de mineração).	78 78 78	Variável	Variável	Variável	X	v	v
R1h4	Formações antropogênicas (esplanadas de desmonte de morros).	137 68 101	Zero	Plano (0°)	0%	X	v	v
R1h5	Formações antropogênicas (aterros viários).	40 125 228	2 a 5 m	10-30°	18-58%	X	v	v
R1h6	Formações antropogênicas (sambaquis).	77 71 197	2 a 10 m	0-5°	0-9%	X	X	v
02 - Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Sedimentares.								
R2a1	Tabuleiros.	215 194 158	20 a 50 m	Topo plano: 0-3° Vertentes: 10-25°	0-5% 18-47%	v	v	v
R2a2	Tabuleiros dissecados.	215 176 158	20 a 50 m	Topo plano: 0-3° Vertentes: 10-25°	0-5% 18-47%	v	v	v
R2b1	Baixos platôs.	205 170 102	0 a 20 m	2-5°	3-9%	v	v	v
R2b2	Baixos platôs dissecados.	205 137 102	20 a 50 m	Topo plano: 2-5° Vertentes: 10-25°	3-9% 18-47%	v	v	v
R2b3	Planaltos.	137 112 68	20 a 50 m	Topo plano: 2-5°	3-9%	v	v	v
R2b4	Planaltos dissecados.	160 130 120	20 a 200 m	Topo plano: 3-10° Vertentes: 20-45°	5-18% 36-100%	v	v	v

GUIA DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DO DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Código do relevo (COD_REL)	Padrão de unidades de relevo	RGB	Amplitudes predominantes (m)	Declividades predominantes		Escala de trabalho		
				Graus (°)	%	100.000	25.000	10.000
R2b5	Patamares litoestruturais.	200 150 130	10 a 50 m	3-10°	5-18%	v	v	v
R2c	Chapadas e platôs (superfícies cimeiras).	137 90 68	0 a 20 m	Topo plano: 0-3°	0-5%	v	v	v
03 - Domínio dos Relevos de Aplainamento.								
R3a1	Superfícies aplainadas conservadas	225 225 225	0 a 10 m	0-5°	0-9%	v	v	v
R3a2	Superfícies aplainadas retocadas ou degradadas	232 190 255	10 a 30 m	0-5°	0-9%	v	v	v
R3a3	Lajes, lajedões e plataformas de abrasão	170 102 205	0 a 10 m	0-10°	0-18%	X	v	v
R3b	<i>Inselbergs</i> e outros relevos residuais (picos isolados, morros residuais, pontões, monolitos)	223 115 255	50 a 500 m	25-45°. Ocorrem paredes subverticais 60-90°	47-100% Paredões >100%	v	v	v
04 - Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Cristalinas ou Sedimentares.								
R4a1	Colinas.	211 255 190	20 a 50 m	3-10°	5-18%	v	v	v
R4a2	Morros baixos.	85 255 0	50 a 120 m	5-20°	9-36%	v	v	v
R4a3	Morrotos.	168 168 0	40 a 100 m	10-30°	18-58%	v	v	v
R4b1	Morros altos.	56 168 0	80 a 250 m	10-35°	18-70%	v	v	v
R4b2	Cristas isoladas e serras baixas.	0 115 76	100 a 300 m	20-45° Ocorrem paredes subverticais 60-90°	36-100% Paredões >100%	v	v	v
R4c1	Domínio serrano.	158 170 215	> 300 m	20-45° Ocorrem paredes subverticais 60-90°	36-100% Paredões >100%	v	v	v
R4c2	Domínio alto serrano.	190 210 255	> 700 m	30-45° Ocorrem paredes subverticais 60-90°	58-100% Paredões >100%	v	v	v

VOLUME 7 - VERSÃO 1
 CARTAS DE PADRÃO DE RELEVO MULTIESCALA

Código do relevo (COD_REL)	Padrão de unidades de relevo	RGB	Amplitudes predominantes (m)	Declividades predominantes		Escala de trabalho		
				Graus (°)	%	100.000	25.000	10.000
R4d	Escarpas de borda de planaltos.	170 102 205	> 300 m	30-45° Ocorrem paredes subverticais 60-90°	58-100% Paredões >100%	V	V	V
R4e	Escarpas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos.	202 122 245	50 a 200 m	10-25° Ocorrem vertentes > de 45°	18-47% Paredões >100%	V	V	V
R4f1	Vales encaixados.	205 102 153	> 50 m	20-45° Ocorrem paredes subverticais 60-90°	36-100% Paredões >100%	V	V	V
R4f2	Vales abertos.	205 132 173	> 100 m	10-25° Ocorrem vertentes declivosas >45°	18-47% Paredões >100%	V	V	V
R4g	Altos platôs.	115 255 223	20 a 50 m	3-10°	5-18%	V	V	V
R4h	Ilhas costeiras.	102 205 171	Variável	Variável	Variável	V	V	V
05 - Domínio das Formas de Dissolução em Rochas Carbonáticas								
R5a	Feições cársticas (indiviso).	115 223 255	Variável	Variável	Variável	V	V	V
R5a1	Feições cársticas (dolinas, uvalas e poliés).	10 166 244	Variável	Variável	Variável	X	V	V
R5a2	Feições cársticas (dolinas, cavidades, sumidouros e vales cegos).	92 142 222	Variável	Variável	Variável	X	X	V

Fonte: organizado pelos autores

Nota: X - São feições que não são possíveis de serem mapeadas na referida escala; V - Feições que podem, ou não, ser mapeáveis. Dependerá da área de trabalho e do julgamento do analista e V - Feições mapeáveis na escala.

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de 17 *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O Serviço Geológico do Brasil – CPRM atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em três grandes linhas de atuação:

- Geologia e Recursos Minerais;
- Geologia Aplicada e Ordenamento Territorial;
- Hidrologia e Hidrogeologia.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AValiação DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



PREVISÃO DE ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



Maiores informações: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sobre-a-CPRM/Responsabilidade-Social/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel---ODS-319>

Sede Brasília

Setor Bancário Norte - SBN
Quadra 02, Asa Norte
Bloco H - Edifício Central Brasília
Brasília - DF - CEP: 70040-904
Tel: (61) 2108-8400

Escritório Rio de Janeiro - ERJ

Av. Pasteur, 404 - Urca
Rio de Janeiro - CEP: 22290-255
Tel: (21) 2295-0032

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: (21) 2295-8248
(21) 2546-0214

Departamento de Gestão Territorial

Tel: (21) 2295-6147
(21) 2546-0419

Divisão de Geologia Aplicada

Tel: (31) 3878-0304

Divisão de Gestão Territorial

Tel: (71) 3878-0304

Ouvidoria

Tel: (21) 2295-4697
ouvidoria@sgb.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário - SEUS

Tel: (21) 2295-5997
seus@sgb.gov.br

www.sgb.gov.br

ISBN: 978-65-5664-358-8

**SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA