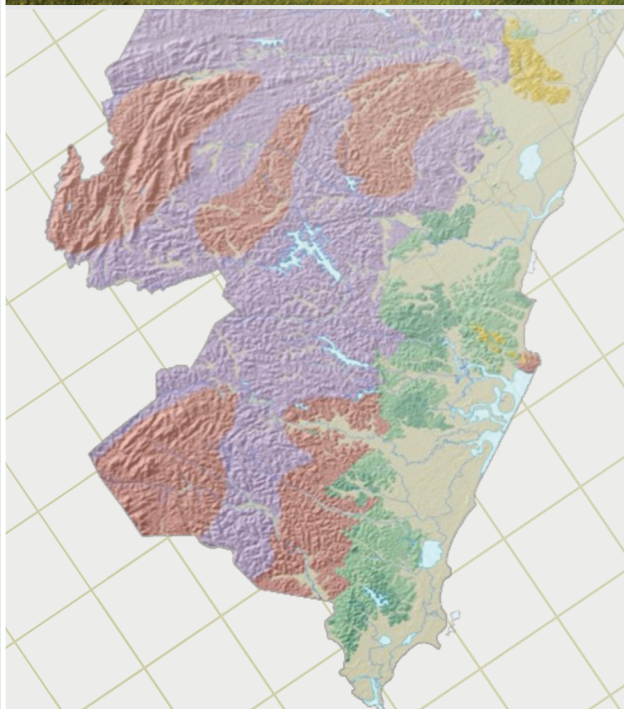


PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

# GEODIVERSIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE

NOTA EXPLICATIVA  
Escala 1:100.000



2020



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM

LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

---

NOTA EXPLICATIVA

**GEODIVERSIDADE DA  
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **MINISTRO DE ESTADO**

Bento Albuquerque

### **SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Alexandre Vidigal de Oliveira

## **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

### **DIRETORIA EXECUTIVA**

#### **Diretor Presidente**

Esteves Pedro Colnago

#### **Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Márcio José Remédio

#### **Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

#### **Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Romano

#### **Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Souza Alves

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

### **Chefe do Departamento de Gestão Territorial**

Maria Adelaide Mansini Maia

### **Chefe da Divisão de Gestão Territorial**

Maria Angélica Barreto Ramos

### **Chefe da Divisão de Geologia Aplicada**

Diogo Rodrigues A. da Silva

### **Chefe do Departamento de Hidrologia**

Frederico Cláudio Peixinho

### **Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração**

João Alberto Oliveira Diniz

### **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 Durringer Jacques

### **Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação**

Washington José Ferreira Santos

### **Chefe do Departamento de Apoio Técnico**

Maria Alice Ibañez Duarte

### **Chefe da Divisão de Editoração Geral**

Valter Alvarenga Barradas

## **SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE**

### **Superintendente**

Vanildo Almeida Mendes (in memoriam)

### **Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial**

Robson de Carlo da Silva

### **Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial**

Adson Brito Monteiro.

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

**LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE**

---

**NOTA EXPLICATIVA**

**GEODIVERSIDADE DA  
REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE**

Escala 1:100.000

**ORGANIZAÇÃO**

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff  
Fernanda Soares de Miranda Torres



---

Recife  
2020

**LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE DA  
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE,  
Escala 1:100.000**

**REALIZAÇÃO**

Superintendência de Recife

**ORGANIZAÇÃO**

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff  
Fernanda Soares de Miranda Torres

**COORDENAÇÃO NACIONAL**

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

Maria Adelaide Mansini Maia

**DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL – DIGATE**

Maria Angélica Barreto Ramos

**COORDENAÇÃO TEMÁTICA**

**GEODIVERSIDADE**

Marcely Ferreira Machado  
Marcelo Eduardo Dantas

**EXECUÇÃO TÉCNICA**

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff  
Fernanda Soares de Miranda Torres  
Margarida Regueira da Costa  
Alexandre Luiz Souza Borba  
Rogério Valença Ferreira  
Gilmar Pauli Dias  
Gabriella Melo Oliveira  
Klariana Cabral Alcantara

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA  
E LEIAUTE DO MAPA**

Fernanda Soares de Miranda Torres  
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff

**REVISÃO TÉCNICA**

Maria Angélica Barreto Ramos  
Marcelo Eduardo Dantas

**NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA**

Priscila Cristina de Faria Ururahy

**REVISÃO DE TEXTO**

Cristiane Neres Silva  
Paulo Henrique Macedo Varão (Abstract)

**COLABORAÇÃO**

**Divisão de Geoprocessamento**

Janaina Marisa França de Araujo  
Ana Paula Rangel Jacques  
Gabriella Melo Oliveira

**PROJETO GRÁFICO / EDITORAÇÃO**

**Capa (DIMARK)**

Andréia Amado Continentino

**Miolo (DIEDIG)**

Andréia Amado Continentino  
Agmar Alves Lopes

**Diagramação (DIEDIG)**

Tirza Marinho Cavalcante

**AGRADECIMENTOS**

Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (ADDiper)  
Agência Nacional de Mineração (ANM)  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)  
Universidade Federal de Pernambuco–UFPE  
Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco  
(CONDEPE/FIDEM)

---

**FOTOS DA CAPA:**

1. Formações superficiais – Perfil intempérico de rocha vulcânica. Município de Ipojuca
  2. Geoturismo: Vista da praia de Suape. Município de Cabo de Santo Agostinho.
  3. Geológico/geotécnico - Vista panorâmica do sítio urbano do Recife, construído em cima da Planície Fluvio-marinha do estuário do rio Capibaribe e antigos terraços marinhos pleistocênicos.
  4. Relevo: Planície lagunar com vegetação típica de brejo, em contato com vegetação de mangue, à retaguarda da praia de Porto de Galinhas. Município de Ipojuca.
- 

**Este produto pode ser encontrado em:**

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

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

G342 Geodiversidade da região metropolitana de Recife / Organização  
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff [e] Fernanda Soares de  
Miranda Torres. – Recife : CPRM, 2020.  
1 recurso eletrônico : PDF

Levantamento da geodiversidade. Nota explicativa.

ISBN 978-65-5664-073-0

1..Geodiversidade. I. Pfaltzgraff, Pedro Augusto dos Santos  
(org.). II. Torres, Fernanda Soares de Miranda (org.). III. Título.

CDD 551

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme – CRB7 5663

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

# APRESENTAÇÃO

---

**É** com grande satisfação que o Serviço Geológico do Brasil - CPRM, no papel institucional de subsidiar o Estado na formulação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, dá continuidade à série de publicações que vem divulgando sobre o mapeamento da geodiversidade, discorrendo desta vez sobre a região.

Trata-se de um trabalho de abordagem multidisciplinar, que envolve profissionais de diversificadas formações em geociências, oferecendo compreensão e recomendação integradas sobre o complexo físico da paisagem, envolvendo os elementos abióticos para o planejamento territorial ambiental de diferentes recortes do território brasileiro.

O Brasil é detentor de riquíssima geodiversidade. Com base nessa premissa, a abordagem da temática envolve uma análise integrada entre a geologia, a geomorfologia e a pedologia associada às formações superficiais. Ou seja, cada unidade de geodiversidade mapeada irá representar o trinômio rocha-relevo-regolito/solo, num enfoque genuinamente geossistêmico. Informações sobre o potencial hídrico superficial e subterrâneo também são consideradas na análise.

Tendo o homem forte ligação com o espaço físico, a sustentabilidade do desenvolvimento nacional passa necessariamente pela harmonia entre as necessidades humanas e as respostas do todo natural, sem comprometer a capacidade de atender as carências das futuras gerações.

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM sente-se honrado em contribuir, com o esforço e o conhecimento dos seus pesquisadores, para a promoção de planos de ordenamento territorial que considerem cada vez mais a geodiversidade, não só como condicionante no planejamento e gestão de ocupação, a orientação na implementação de políticas públicas, a prevenção de desastres naturais e o auxílio às obras de infraestrutura, mas também pela existência de potenciais recursos do patrimônio geológico a preservar.

A expectativa é de que esta produção científica seja capaz de abrir novas fronteiras do conhecimento, gerando valor e mais qualidade de vida para o ser humano.

**ALICE SILVA DE CASTILHO**

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

## RESUMO

---

A Região Metropolitana do Recife (RMR) situa-se numa faixa com mais de 143 km de comprimento ao longo da costa do Estado de Pernambuco, onde se concentra, aproximadamente, 43% da população total de Pernambuco e quase 64% do Produto Interno Bruto (PIB) do estado. Do ponto de vista geológico é caracterizada por uma coluna estratigráfica composta por rochas do embasamento cristalino, pelas bacias sedimentares costeiras Pernambuco e Paraíba (separadas pelo Lineamento Pernambuco), rochas sedimentares de idade Tércio-Quaternárias e sedimentos Quaternários recentes. Recobrimo essas unidades, encontram-se as formações superficiais representadas pelos materiais provenientes da alteração dessas rochas ou de materiais transportados. Devido às suas características e propriedades particulares, as rochas dão origem a relevos e solos com aptidões e restrições aos diversos aproveitamentos e usos do meio físico. Devido a uma grande quantidade de informações pré-existentes e, também, as obtidas, recentemente, relacionadas à geologia, geomorfologia, hidrologia, hidrogeologia e outros temas do meio ambiente físico, foi possível elaborar mapas representativos e didáticos, capazes de atender aos mais diversos usos, todos aglutinados no Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, na escala 1:100.000, confeccionado a partir da organização de informações consistidas procedentes dos trabalhos de campo nos mapeamentos geológico, geomorfológico e hidrológico realizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e correlacionadas com o levantamento bibliográfico existente. Com isso, foram disponibilizados aos órgãos públicos e privados, bem como as instituições de pesquisas, um mapa no formato SIG (Sistema de Informações Geográficas), seguido de uma nota explicativa. Foram definidos na RMR 8 (oito) Domínios Geoambientais, subdivididos em 14 (quatorze) unidades distintas. Para sua elaboração foram utilizadas ferramentas de sensoriamento remoto e SIG e trabalhos de campo, procurando descrever as particularidades de cada unidade da maneira mais completa possível, visando proporcionar, aos gestores governamentais, dados a serem utilizados para um melhor planejamento territorial frente ao uso e crescente ocupação urbana.

Palavras-chave: Geodiversidade, Região Metropolitana do Recife, Formações Superficiais.

## ABSTRACT

---

**T**he Metropolitan Region of Recife (RMR) is located on a strip of more than 143 km in length along the coast of the State of Pernambuco, where it concentrates, approximately, 43% of the total population of Pernambuco and almost 64% of the Gross Domestic Product (GDP) of State. From a geological point of view, it is characterized by a stratigraphic column composed of crystalline basement rocks, the coastal sedimentary basins Pernambuco and Paraíba (separated by Pernambuco Lineament), sedimentary rocks of Tertiary-Quaternary age and recent Quaternary sediments. Covering these units, there are superficial formations represented by materials resulting from alteration these rocks or transported materials. Due to their particular characteristics and properties, the rocks give rise to reliefs and soils with aptitudes and restrictions to different uses and uses of physical environment. Due to a large amount of pre-existing information and, also, recently obtained, related to geology, geomorphology, hydrology, hydrogeology and other topics of physical environment, it was possible to elaborate representative and didactic maps, capable of meeting the most diverse uses, all agglutinated in the Geodiversity Map of the Metropolitan Region of Recife, on a scale of 1:100,000, made from organization of information consisting of field work in the geological, geomorphological and hydrological mapping carried out by the Geological Survey of Brazil – CPRM and correlated with bibliographic survey existing. As result, a map in the GIS format (Geographic Information System) was made available to public and private bodies, as well as research institutions, followed by an explanatory note. 8 (eight) Geoenvironmental Domains were defined in the RMR, subdivided into 14 (fourteen) distinct units. For its elaboration, remote sensing and GIS tools and field work were used, trying to describe the particularities of each unit in the most complete way possible, aiming to provide government managers with data to be used for a better territorial planning in view of the use and growing urban occupation.

*Key-Words: Geodiversity, Metropolitan Region of Recife, Regolith.*



# SUMÁRIO

## AUTORES

### 1. INTRODUÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff<sup>1</sup>  
Fernanda Soares de Miranda Torres<sup>1</sup>

### 2. METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Maria Angélica Barreto Ramos<sup>1</sup>  
Marcelo Eduardo Dantas<sup>2</sup>  
Maria Adelaide Mansini Maia<sup>1</sup>  
Marcely Ferreira Machado<sup>1</sup>  
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff<sup>1</sup>  
Marcelo Ambrósio Ferrassoli<sup>1</sup>  
Carlos Eduardo Osório Ferreira<sup>1</sup> (in memorian)  
Rodrigo Luiz Gallo Fernandes<sup>1</sup>

### 3. ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE

Fernanda Soares de Miranda Torres<sup>1</sup>  
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff<sup>1</sup>  
Vanja Coelho Alcântara<sup>1</sup>  
Débora Melo Ferrer de Moraes<sup>1</sup>  
Rogério Valença Ferreira<sup>2</sup>  
Marcelo Eduardo Dantas<sup>2</sup>  
Gabriella Melo Oliveira  
Graduanda em Geologia –  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

### 4. CONCLUSÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff<sup>1</sup>  
Fernanda Soares de Miranda Torres<sup>1</sup>

### 5. RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff<sup>1</sup>

### APENDICE I - Domínios e Unidades Geológico-Ambientais

ORGANIZAÇÃO  
Maria Angélica Barreto Ramos<sup>1</sup>  
Antônio Theodorovicz<sup>3</sup>  
Maria Adelaide Mansini Maia<sup>1</sup>

### APENDICE II - Biblioteca de Padrões de Relevo do Território Brasileiro

ORGANIZAÇÃO  
Marcelo Eduardo Dantas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geólogos do SGB/CPRM

<sup>2</sup> Geógrafos do SGB/CPRM

<sup>3</sup> Geólogo aposentado do SGB/CPRM

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>11</b>
Justificativa e objetivos.....	11
<b>CARACTERIZAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DA     REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE</b> .....	<b>11</b>
<b>O TERMO GEODIVERSIDADE</b> .....	<b>12</b>
<b>USO PRÁTICO DA GEODIVERSIDADE</b> .....	<b>13</b>
<b>2. METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS</b> .....	<b>15</b>
<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>Considerações gerais</b> .....	<b>15</b>
<b>Construção do produto</b> .....	<b>16</b>
<b>Elaboração do mapa de formações superficiais/regolito</b> .....	<b>16</b>
Dicionário de dados da <i>shape</i> das formações superficiais .....	20
<b>Elaboração do mapa de geodiversidade</b> .....	<b>20</b>
Atributos geológicos e geotécnicos das unidades geológico-ambientais.....	20
Dicionário de dados da <i>shape</i> da geodiversidade.....	22
Conteúdo do Mapa .....	24
<b>ORGANIZAÇÃO DOS DADOS</b> .....	<b>24</b>
Conteúdo do SIG .....	24
<b>3. ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE</b> .....	<b>25</b>
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	<b>25</b>
Geologia regional.....	25
<b>Embasamento cristalino</b> .....	<b>25</b>
<b>Sedimentos das bacias costeiras Pernambuco e Paraíba</b> .....	<b>27</b>
Unidades quaternárias.....	29
<b>Formações superficiais</b> .....	<b>30</b>
<b>ASPECTOS GERAIS DO RELEVO</b> .....	<b>32</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>32</b>
<b>Domínios geomorfológicos da     região metropolitana do Recife</b> .....	<b>34</b>
Planície costeira.....	34
Tabuleiros costeiros.....	36
Patamares orientais da Borborema .....	38
Planalto da Borborema.....	39

<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....</b>	<b>40</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>40</b>
<b>Metodologia .....</b>	<b>40</b>
<b>Classes de uso e ocupação do solo .....</b>	<b>41</b>
Áreas agrícolas com remanescente florestal .....	41
Aquicultura .....	41
Mangue .....	41
Pastagem .....	41
Planícies fluviomarinhas (brejos) .....	41
Planícies lagunares .....	41
Vegetação campestre com áreas agrícolas .....	41
Vegetação florestal com áreas agrícolas .....	41
Área agrícola.....	41
Área urbana .....	41
Massa d'água.....	45
<b>AS ADEQUABILIDADES E LIMITAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS FRENTE AO USO E OCUPAÇÃO (geológico-geotécnico, agricultura, recursos hídricos, potencial mineral e geoturismo) .....</b>	<b>45</b>
<b>Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (Dc).....</b>	<b>45</b>
Ambiente de planícies aluvionares recentes ou antigos (Dca_Dpbc) .....	46
Ambiente fluviolacustre (DCfl_Dflco) .....	47
Ambiente marinho costeiro (DCmc_Dmar) .....	47
Ambiente misto (marinho/continental) (DCm_Dm) .....	49
<b>Domínio dos sedimentos cenozoicos bioclásticos (DCB) .....</b>	<b>49</b>
Plataforma continental-recifes (DCBr_Rec) .....	50
<b>Domínio dos Sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros (DCT).....</b>	<b>50</b>
Alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (arenito, siltito, argilito e cascalho) (DCT_Sl-Ssp).....	51
<b>Domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (RIFT) ( DSM).....</b>	<b>52</b>
Predomínio de calcário e sedimentos silticoargilosos (DSMc_Co-Sl-Ssp) .....	52
Predomínio de sedimentos quartzo arenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos silticoargilosos e/ou calcíferos (DSMqcg_Sl-Ssp) .....	53
<b>Domínio do vulcanismo fissural do tipo platô (DVM) .....</b>	<b>54</b>
Predomínio de rochas intermediárias como dacitos, andesitos e/ou basaltos andesíticos (DVMdaba_Co-Sl-Ssp) .....	54
<b>Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau (DSVP2).....</b>	<b>55</b>
Predomínio de metapelitos com intercalações de rochas metabásicas e/ou metaultramáficas (DSVP2pbu_Sl-Ssp) .....	56
<b>Domínio dos complexos granitoides deformados (DCGR2).....</b>	<b>57</b>

Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas (DCGR2salc_Co-SI-Ssp-Sp) .....	58
Granitoides peraluminosos (DCGR2pal_Co-SI-Ssp-Sp) .....	58
<b>Domínio dos complexos gnáissico-migmatíticos e granulitos (DCGMGL).....</b>	<b>58</b>
Predomínio de gnaisses paraderivados. Podem conter porções migmatíticas (DCGMGLgnp_SI-Ssp-Sp) .....	59
Predomínio de gnaisses ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas. (DCGMGLgno_SI-Ssp-Sp) .....	60
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>5. RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>83</b>



Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata. Em 1994, foi redefinida pela Lei Estadual nº 10/94, cujo objetivo era integrar o planejamento e execução das funções públicas de interesse comum e também instituiu o Sistema Gestor Metropolitano.

A partir de janeiro de 2018, a RMR passou a ser integrada por 15 municípios. Esse número é fruto do desmembramento dos municípios pré-existentes no momento da criação da RMR, que deram origem aos municípios de Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe e Itapissuma; desmembrados, respectivamente, dos municípios de Paulista, Igarassu e São Lourenço da Mata e; da incorporação de novos municípios, como Ipojuca e Goiana, último município a ser incorporado à Região Metropolitana do Recife através da Lei Complementar nº 382 de dezembro de 2017, sancionada pelo governador do Estado de Pernambuco em 09/01/2018).

## ■ O TERMO GEODIVERSIDADE

O termo geodiversidade é relativamente recente e foi utilizado pela primeira vez por Daus (1940), que empregou o termo para diferenciar áreas da superfície da terra com uma conotação voltada para Geografia cultural, sendo muito menos conhecido que o tema Biodiversidade sem, entretanto, ser menos importante, pois é sobre o substrato rochoso e aquoso que a biodiversidade se desenvolve.

A geodiversidade tem várias definições, a maioria similares, podendo ser citadas com objetivos diferentes. Em 1993, na Conferência de Malvern sobre conservação geológica e paisagística, o termo foi usado para aplicação na gestão de áreas de proteção ambiental em complemento ao termo biodiversidade em um estudo integrado do meio ambiente biológico e não biológico.

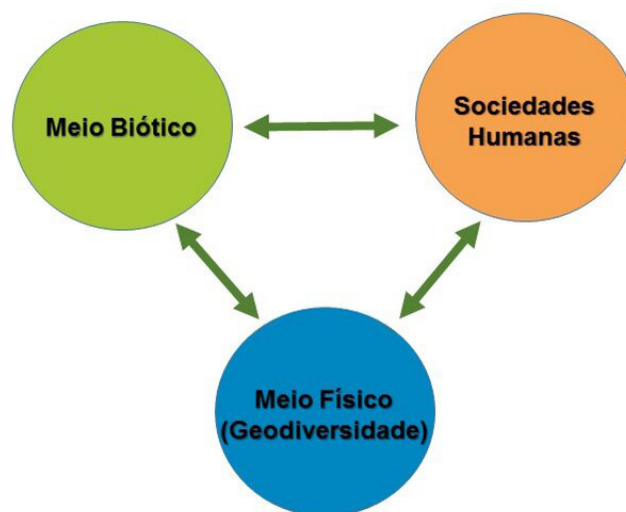
A partir do final da década de 1990, alguns autores internacionais passaram a divulgar suas próprias definições para geodiversidade de acordo com a área de atuação de cada um e o objetivo de suas pesquisas. Assim, tem-se abaixo, alguns autores e suas respectivas definições para geodiversidade:

Segundo Eberhart (1997 apud SILVA *et al.*, 2008, p.12.): “a diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos”.

Em 2004, Gray (2004, p. 7) escreve o primeiro livro dedicado a geodiversidade intitulado “Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”, caracterizando a geodiversidade como “a diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos”. Sendo que, segundo sua concepção, cada cenário da diversidade natural (ou paisagem natural) estaria em constante dinâmica através da atuação de processos de natureza geológica, biológica, hidrológica e atmosférica.

Já Owen, Price e Reid, (2005 apud PFALTZGRAFF; TORRES, 2014, p. 11) traz uma definição que aponta a inter-relação entre os sistemas físico, biótico e cultural, conforme citação abaixo e também demonstrada na Figura 1.2.

*“Geodiversidade é a variação natural (diversidade) da geologia (rochas minerais, fósseis, estruturas), geomorfologia (formas e processos) e solos. Essa variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos faz com que essas rochas, minerais, fósseis e solos sejam o substrato para a vida na Terra. Isso inclui suas relações, propriedades, interpretações e sistemas que se inter-relacionam com a paisagem, as pessoas e culturas.”*



**Figura 1.2:** Inter-relação entre os meios biótico, físico e as sociedades humanas. Fonte: adaptado de Bertrand (1972).

Carvalho (2007) traz a seguinte citação para definir a geodiversidade:

Biodiversidade é uma forma de dizer, numa só palavra, diversidade biológica, ou seja, o conjunto dos seres vivos. É para muitos, a parte mais visível da natureza, mas não é, seguramente, a mais importante. Outra parte, com idêntica importância, é a geodiversidade, sendo esta entendida como o conjunto das rochas, dos minerais e das suas expressões no subsolo e nas paisagens. No meu tempo de escola ainda se aprendia que a natureza abarcava três reinos: o reino animal, o reino vegetal e o reino mineral. A biodiversidade abrange os dois primeiros e a geodiversidade o terceiro.

Brilha, Pereira e Pereira (2008, p. 2): “...variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos activos que dão origem as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra”.

Entre os autores brasileiros são mostradas duas definições. A primeira é a de Veiga (2002 apud PFALTZGRAFF; TORRES, 2014, p. 11) que diz: “a geodiversidade expressa as particularidades do meio físico, abrangendo rochas, relevo, clima, solos e águas, subterrâneas e superficiais”.

A segunda definição mostrada aqui, e na qual todo o presente trabalho se baseia, é aquela elaborada por Silva (2008, p. 12), que define a geodiversidade da seguinte forma:

“O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra. Tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico”.

Em 2006 o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), elaborou o primeiro Mapa da Geodiversidade do Brasil e, no ano seguinte, começou a elaborar Mapas de Geodiversidade de todos os estados brasileiros. Em 2014 lançou o Mapa Geodiversidade do estado de Pernambuco e em 2019 disponibiliza ao público o texto referente ao mapa da geodiversidade da Região Metropolitana do Recife - RMR, cujo mapa e o Sistema de Informações Geográficas-SIG no formato digital, já foram disponibilizados para o público em dezembro de 2018.

## ■ USO PRÁTICO DA GEODIVERSIDADE

O conhecimento da geodiversidade de uma área proporciona a identificação das características das suas rochas, relevo e solos, bem como, de forma fundamental, as adequabilidades e restrições para o uso e ocupação. Ainda, com base no conhecimento da geodiversidade é possível planejar

e subsidiar atividades econômicas produtivas, de proteção ambiental e de uso sustentável de uma área sendo uma boa ferramenta para gestão territorial (Figura 1.3).

Se tomarmos como exemplo uma área onde o estudo da geodiversidade indicou que o substrato da área é formado por rochas graníticas, pouco tectonizadas, com relevo constituído por morros altos, com declividade elevada, camada de solo pouco espessa e com vários locais onde essa camada pouco espessa não exista (afioramentos de rocha), seria possível sugerir, com base no conhecimento da geodiversidade que:

- É, inicialmente, uma área propícia à exploração mineral para rocha ornamental ou brita para construção civil.
- A alta declividade torna difícil a ocupação urbana, não só pela dificuldade de acesso e construção, mas também, pelo risco de quedas de blocos.
- A pequena espessura de solo, a declividade e a dificuldade para armazenamento ou extração de água do subsolo tornam a área não adequada para agricultura.
- Todavia, as altas declividades e as cotas topográficas elevadas podem ser propícias à instalação de mirantes para aproveitamento das paisagens do entorno, propiciando as atividades turísticas na área e também a criação de reservas e parques para



**Figura 1.3:** Diversas aplicações da Geodiversidade. Fonte: (PFALTZGRAFF et al, 2014 p.12).

proteção ambiental. Uma área com essas características pode ser encontrada no sul da RMR, nos municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.

Vários exemplos práticos podem ser citados, nos quais o conhecimento da geodiversidade e o planejamento adequado do uso do ambiente teriam evitado o aparecimento de sérios problemas, tais como:

- A ocupação inadequada de áreas inundáveis para uso habitacional. Áreas junto as margens e planície de inundação do rio Jaboatão e do rio Ipojuca, nos trechos onde esses rios cortam áreas urbanas, sem levar em conta o tipo de terreno e a sazonalidade das enchentes que ocasiona, quase todos os anos, no período das chuvas e enchente dos rios, a inundação de inúmeras moradias.
- Os alicerces e recalques dos terrenos onde prédios e vias públicas foram construídos sobre solos compressíveis formados por turfas e argilas moles. O conhecimento prévio da geodiversidade da área, mostrando ambientes fluviolagunares, com depósitos sedimentares ricos em matéria orgânica, teria mostrado que a área apresentava restrições naturais para ocupação, com necessidade de estudos aprofundados e soluções técnicas específicas para esse tipo de ocupação.

A pesquisa mineral também é beneficiada pelo conhecimento da geodiversidade. Assim é possível localizar pontos propícios à ocorrência de depósitos minerais, como nos municípios de Paulista e de Igarassu, onde existem depósitos de rocha carbonática de uso na indústria do cimento.

Outro bom exemplo seriam as inúmeras lavras de materiais de empréstimo para aterros e obras de terraplanagem, provenientes da alteração das rochas da região e dos depósitos sedimentares encontrados.

Nas áreas onde há previsão de ocupação com vistas à utilização para atividades urbano-industriais ou atividades agropecuárias, ou esta ocupação já existe, o conhecimento das características dos solos, rochas e relevo e suas aptidões e restrições de uso podem determinar que a utilização desses terrenos, sem o planejamento adequado, pode levar à instalação de processos erosivos intensos que, além de impactar seriamente o meio ambiente, também acarretará sérios prejuízos financeiros aos usuários e a população que reside em seu entorno.

Finalmente, é importante frisar que a Geodiversidade é uma ferramenta para auxílio do gestor público na gestão da ocupação e do uso sustentável dos terrenos, propiciando o conhecimento, tanto das suas aptidões quanto das restrições de uso.

# 2 METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

## METODOLOGIA

### Considerações gerais

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para o levantamento da geodiversidade na escala 1:100.000 da Região Metropolitana do Recife.

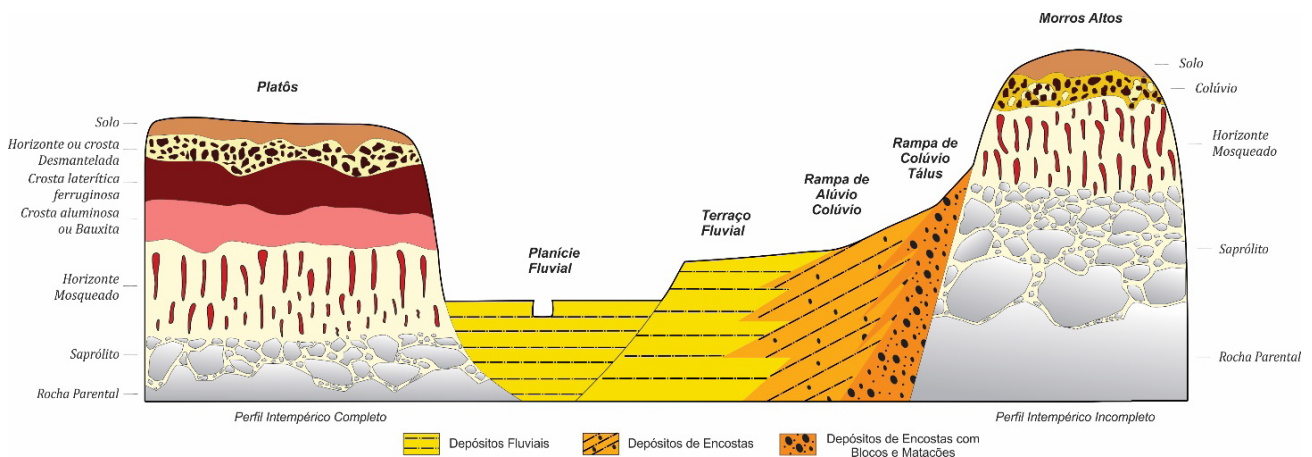
No desenvolvimento deste trabalho, a cartografia, os métodos e variáveis de análise integrada do meio físico para a caracterização geodiversidade refletida nos Domínios e Unidades Geológico-Ambientais, consideraram a Geologia, a Geomorfologia e a Pedologia associados às Formações Superficiais, ou seja, cada unidade de Geodiversidade mapeada irá representar o trinômio rocha-relevo-regolito/solo, num enfoque geossistêmico.

Por definição, mapas geológicos descrevem os materiais e estruturas geológicas existentes sobre a superfície terrestre. Entretanto, existe uma preocupação em se caracterizar os litotipos subaflorantes (rocha sã), em detrimento dos materiais que se desenvolvem a partir

destes ou transportados sobre estes, decorrentes das ações intempéricas, erosivas e tectônicas; denominadas de formações superficiais.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM/SGB começou a introduzir esse conceito nos estudos de Geologia Ambiental e de Geodiversidade, conforme Scislewski (2002) e Ramos *et al.* (2020). Deste modo, as Formações Superficiais (Figura 2.1), abarcam materiais gerados *in situ*, provenientes da alteração das rochas ou de materiais transportados e depositados em outros locais pelos agentes erosivos ou por movimentos gravitacionais, assim como materiais neoformados tais como as cangas lateríticas, as argilas de Belterra ou os calcretes.

Também são consideradas Formações Superficiais, depósitos de origem antrópica, como os aterros, lixões, pilhas de rejeito de minério, sambaquis, etc. Vale registrar que em 2003 a CPRM e EMBRAPA, para atender ao projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF), realizou a cartografia das Formações Superficiais.



**Figura 2.1:** Distribuição esquemática dos distintos ambientes deposicionais quaternários e suas formações superficiais/regolito correlatas. Fonte: Ramos *et al.* (2020).



## Construção do produto

Para início da confecção dessa proposta de trabalho, foram compiladas todas as informações mais recentes sobre a área de estudo; incluindo a cartografia geológica, disponibilizada no GeoSGB; mapas de solos e/ou formações superficiais, em outras escalas, já disponíveis; além da construção do mapa de compartimentação do relevo.

Para a etapa regional da geodiversidade, foi estruturado um Sistema de Informações Geográficas – SIG, a partir da montagem do kit digital de trabalho. Esta etapa foi de responsabilidade das equipes técnicas envolvidas, sob a orientação/apoio da Coordenação Técnica.

Para a elaboração dos compartimentos de relevo foi realizado levantamento das imagens e modelos digitais de superfície ou terreno. A equipe contou com a participação de um geomorfólogo responsável pela elaboração do tema.

A partir de uma análise integrada do meio físico com ênfase na compartimentação do relevo e dos materiais geológicos, incluindo desde os saprólitos e seus horizontes mosqueados, seguidos ou não de crostas lateríticas, até as coberturas residuais autóctones/alóctones e os solos, as Formações Superficiais foram preliminarmente fotointerpretadas com base em diversos sensores remotos.

A delimitação final das unidades de Formações Superficiais foi realizada a partir de levantamentos de campo, com o ajuste dos limites entre cada unidade, com ênfase na identificação e análise da estrutura do manto regolítico e suas características ao longo dos perfis intempéricos analisados e registrados.

Assim, a cartografia das formações superficiais constituiu um “produto preliminar”, a partir do qual se fez a reclassificação para os domínios e das unidades geológico-ambientais conforme apresentado no Apêndice I.

## Elaboração do mapa de formações superficiais/regolito

A elaboração da carta de formações superficiais/regolito foi executada a partir do arquivo vetorial dos compartimentos de relevo (**Apêndice II**), com o acompanhamento do “layer” do mapa geológico da área.

Os trabalhos de campo foram fundamentais para o ajuste cartográfico e foram consultadas e utilizadas outras ferramentas na análise, como: mapa de solo; mapas de formações superficiais e geomorfológico e; o uso de imagens de sensores remotos para a delimitação dos polígonos.

A tabela de atributos dos vetores referentes às Formações Superficiais, como um produto proveniente do avanço da cartografia geológica, possui relacionamento com a base de litoestratigrafia do banco de dados da CPRM (GeoSGB), através dos seguintes campos: SIGLA\_UNID; NOME; HIERARQUIA; LITOTIPO 1 e LITOTIPO 2.

**SIGLA\_UNID** – Sigla Unidade: identidade única da unidade litoestratigráfica.

**NOME\_UNIDA** – Nome da Unidade: denominação formal ou informal da unidade litoestratigráfica.

**HIERARQUIA** – Hierarquia à qual pertence a unidade litoestratigráfica.

**LITOTIPO1** – Litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica, ou com representatividade não determinada.

**LITOTIPO2** – Litotipos que representam menos que 10% da unidade litoestratigráfica.

Também foi considerado na tabela de atributos dos vetores das formações superficiais os campos (COD\_REG) e (REGOLITO) e que tiveram as seguintes bibliotecas de acordo com o quadro 2.1.

**COD\_REG** – Código da unidade regolítica: sigla da unidade regolítica.

**REGOLITO** – Descrição da unidade regolítica: camada ou manto de material rochoso incoerente, de qualquer origem (transportado ou residual), que recobre a superfície rochosa ou embasamento. Compreende materiais de alteração de rocha em geral.

**Quadro 2.1:** Descrição do Regolito.

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
SOLO	Solo	SI	Material superficial desenvolvido por processos pedogenéticos (solum)
DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	Depósitos tecnogênicos	Tec	Material de origem natural ou artificial, depositados através de ação antrópica

Quadro 2.1: Descrição do Regolito (continuação).

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
DEPÓSITOS DE GRAVIDADE	Tálus	T	Fragmentos de rocha com dimensões decimétricas a métricas com pouca matriz (> 80% de blocos no volume total do depósito)
	Depósitos com predomínio de tálus e colúvio subordinado	T-Co	Fragmentos de rocha com dimensões decimétricas a métricas com pouca matriz (20- 80% de blocos no volume total do depósito)
	Depósitos com predomínio de colúvio e tálus subordinado.	Co-T	Material de granulometria argilo- silto –arenosa (proporção > 80 % de matriz no volume total do depósito), envolvendo blocos decimétricos a métricos
	Colúvio	Co	Material de granulometria argilo- silto–arenosa proveniente da movimentação dos materiais ao longo das encostas
DEPÓSITOS MISTOS COLUVIO - ALUVIONARES	Depósitos de alúvio-colúvio Interdigitados	Al-Co	Sedimento argilo-arenoso, imaturo, mal selecionado
DEPÓSITOS ALUVIONARES	Leques detríticos	Ld	Material incipientemente estratificado composto por areia grossa, cascalho e matacões
	Depósitos de planícies de inundação (em médio e alto curso-alta energia)	Dpac	Material estratificado e bem selecionado composto por areia fina a grossa e grânulos, intercalada com sedimento síltico-argiloso
	Depósitos de planícies de inundação(em baixo curso-baixa energia)	Dpbc	Sedimento argiloso a areno-argiloso, bem selecionado, por vezes, rico em matéria orgânica
	Depósitos de terraços	Dt	Material estratificado e bem selecionado composto por areia fina a média intercalada com sedimento síltico-argiloso
DEPÓSITOS MARINHOS	Depósitos arenosos em cordões e terraços	Dmar	Areia fina a grossa, quartzosa, bem selecionada
DEPÓSITOS EÓLICOS	Dunas fixas	Ddf	Areia fina a média, quartzosa, arredondada e fosca, bem selecionada
	Dunas móveis	Ddm	
	Lençóis de areia	Dla	
DEPÓSITOS FLÚVIO-MARINHOS	Depósitos argilo-arenosos em planícies litorâneas	Dfm	Material estratificado e bem selecionado composto areia fina pouca a muito argilosa, com influência salina
	Depósitos de mangue	Dm	Sedimento argiloso ou argilo-arenoso, rico em matéria orgânica, sais e enxofre
DEPÓSITOS FLUVIO-LAGUNARES	Depósitos argilo-arenosos	Dfl	Sedimentos argilo-arenosos, com presença de sais em sua matriz
	Depósitos argilos orgânicos (incluindo turfas)	Dflo	Matéria orgânica em diferentes graus de decomposição, formando Organossolos
	Turfeiras	Dflot	Matéria orgânica
DEPÓSITOS FLÚVIO-LACUSTRES	Depósitos argilo-arenosos	Dflc	Sedimentos argilo-arenosos
	Depósitos argilo-arenosos (Incluindo turfas)	Dflco	Sedimentos argilosos, muito ricos em matéria orgânica
RECIFES DE ARENITO	Recifes	Rec	Areias e seixos consolidados por processos de cimentação ferruginosa ou carbonática (biogênica)

Quadro 2.1: Descrição do Regolito (continuação).

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
<p>PERFIL INTEMPÉRICO</p> <p><b>CROSTAS LATERÍTICAS</b></p> <p><b>CROSTA:</b> forma-se próximo ou na superfície de um perfil intempérico, normalmente a partir de precipitados de soluções aquosas em condições de intensa lixiviação.</p> <p>Para se desenvolver necessita de longo período estável com baixíssima erosão.</p> <p>Normalmente é polifásica e está encoberta por colúvio e/ou solo.</p>	<p><b>Completas</b> ou crostas lateríticas. Podem ser <b>matureo ou imatureo</b><sup>1</sup></p> <p><sup>1</sup> – <i>Perfis Matures (presença do horizonte aluminoso abaixo do horizonte ferruginoso)</i></p>	<b>Plt</b>	<p>Presença de crosta. As crostas variam de ferruginosas (80-90% de goethita e/ou hematita, 75 % de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, mas geralmente entre 40 e 65 %) até aluminosas ou bauxitas (80-90% de minerais de Al, max 65% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Esporadicamente podem ser manganêsíferas, titaníferas, fosfáticas. Inclui calcrete, gipcrete, silcrete.</p>
	<b>Truncadas</b>	<b>Pli</b>	<p>Ausência de um nível do perfil laterítico (no caso a crosta) em função da não formação ou erosão do perfil.</p>
	<b>Horizonte mosqueado</b>	<b>Spm</b>	<p>Horizonte caracterizado pela segregação de um material pelo envolvente. O Fe é removido em solução, essencialmente na forma de Fe<sup>2+</sup>, provavelmente pela redução local de óxi-hidróxidos de Fe, o que provoca cor esbranquiçada ou cinza (desferruginização). Em clima tropical úmido, o mosqueado é a transição da rocha-mãe intemperizada (saprólito) para a crosta laterítica. Isolam-se zonas ricas em caulinita (neoformada <i>in situ</i>) e em quartzo (herdados da rocha-mãe) de zonas enriquecidas em óxi-hidróxidos de Fe. Há diferenciação de cores (material mais ferruginoso, avermelhado em relação a amarelado, esbranquiçado, acinzentado argiloso) e aumento da porosidade.</p>
<p><b>PRODUTO DA DECOMPOSIÇÃO DA ROCHA NA QUAL SUA TEXTURA E ESTRUTURA SÃO PRESERVADAS.</b></p> <p>(Podem ser rochas ígneas, metamórficas e sedimentares)</p>	<b>Saprólito</b>	<b>Ssp</b>	<p>Material rochoso bastante alterado, mas ainda com preservação da estrutura da rocha (solo saprolítico)</p>
		<b>Sp</b>	<p>Material rochoso com as características geomecânicas e estruturais bem preservadas</p>
<b>ROCHA SÃ</b>	<b>Rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares)</b>	<b>Rch</b>	<p>Material rochoso não alterado</p>

Fonte: Modificado do Manual das Cartas Geotécnicas (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, no prelo)

Os solos também foram inseridos na definição do termo regolito, entretanto, na metodologia proposta, não entram nomeando a Unidade Regolítica, mas compondo a informação do COD\_REG na tabela de atributos, legenda do Mapa de Formações Superficiais/Regolito e, por conseguinte na legenda do Mapa da Geodiversidade, possibilitando novas deduções a respeito das adequabilidades e limitações das unidades geológicas ambientais.

Da mesma maneira que foi obtida a informação dos padrões de relevo, foi obtida a informação dos tipos de solo. Tal informação foi baseada nos trabalhos de campo e nas informações contidas no mapa de solo disponível para área.

O objetivo do trabalho não foi o de fazer um mapa

de solos, pois a equipe não dispõe de um quadro técnico especializado para tal, e nem essa é a finalidade do SGB/CPRM, contudo, durante os trabalhos de campo, algumas características morfológicas dos solos puderam ser observadas *in loco*, como cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, cerosidade, nódulos, concreções minerais, coesão, minerais magnéticas, carbonatos, manganês, sulfetos e eflorescências, e que puderam ser ou não descritas na legenda do mapa das formações superficiais.

Cabe salientar que a fonte de informação do mapa pedológico sempre foi citada no rodapé das legendas e no campo OBSERVAÇÕES da tabela de atributos da *shape*.

Para a informação dos solos, a tabela de atributos cons-  
tou apenas de dois parâmetros:

**TIPO\_SOLO** – Tipo de solo: baseado na 1ª ou na 2ª ordem de classificação de solos da EMBRAPA (<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>).

#### BIBLIOTECA (SOLOS)

- LATOSSOLOS (1ª ordem)
- LATOSSOLOS Vermelhos (2ª ordem)
- LATOSSOLOS Vermelhos-Amarelos (2ª ordem)
- LATOSSOLOS Amarelos (2ª ordem)
- LATOSSOLOS Brunos (2ª ordem)
- ARGISSOLOS (1ª ordem)
- ARGISSOLOS Vermelhos (2ª ordem)
- ARGISSOLOS Vermelho-Amarelos (2ª ordem)
- ARGISSOLOS Amarelos (2ª ordem)
- ARGISSOLOS Brunos-Acinzentados (2ª ordem)
- ARGISSOLOS Acinzentado (2ª ordem)
- CAMBISSOLOS (1ª ordem)
- CAMBISSOLOS Háplicos (2ª ordem)
- CAMBISSOLOS Flúvicos (2ª ordem)
- CAMBISSOLOS Hísticos (2ª ordem)
- CAMBISSOLOS Húmicos (2ª ordem)
- NITOSSOLOS (1ª ordem)
- NITOSSOLOS Háplicos (2ª ordem)
- NITOSSOLOS Vermelhos (2ª ordem)
- NITOSSOLOS Brunos (2ª ordem)
- CHERNOSSOLOS Háplicos (2ª ordem)
- CHERNOSSOLOS Argilúvicos (2ª ordem)
- CHERNOSSOLOS Ebânicos (2ª ordem)
- CHERNOSSOLOS Rêndzicos (1ª ordem)
- LUVISSOLOS (1ª ordem)
- LUVISSOLOS Háplico (2ª ordem)
- LUVISSOLOS Crômicos (2ª ordem)
- VERTISSOLOS (1ª Ordem)
- VERTISSOLOS Háplicos (2ª Ordem)
- VERTISSOLOS Ebânicos (2ª Ordem)
- VERTISSOLOS Hidromórficos (2ª Ordem)
- PLINTOSSOLOS Pétricos (2ª Ordem)
- PLINTOSSOLOS Háplicos e Argilúvicos (2ª Ordem)

#### BIBLIOTECA (SOLOS)

- NEOSSOLOS (1ª Ordem)
- NEOSSOLOS Litólicos (2ª Ordem)
- NEOSSOLOS Regolíticos (2ª Ordem)
- NEOSSOLOS Flúvicos
- NEOSSOLOS Quartzarênicos (2ª Ordem)
- ESPODOSSOLOS (1ª Ordem)
- ESPODOSSOLOS Humilúvicos (2ª Ordem)
- ESPODOSSOLOS Ferrilúvicos (2ª Ordem)
- ESPODOSSOLOS Ferri-humilúvicos (2ª Ordem)
- PLANOSSOLOS (1ª Ordem)
- PLANOSSOLOS Háplicos (2ª Ordem)
- PLANOSSOLOS Nátricos (2ª Ordem)
- GLEISSOLOS (1ª Ordem)
- GLEISSOLOS Háplicos (2ª Ordem)
- GLEISSOLOS Melânicos (2ª Ordem)
- GLEISSOLOS Sálidos (2ª Ordem)
- GLEISSOLOS Tiomórficos (2ª Ordem)
- ORGANOSSOLOS (1ª Ordem)
- ORGANOSSOLOS Háplicos (2ª Ordem)
- ORGANOSSOLOS Fólicos (2ª Ordem)
- ORGANOSSOLOS Tiomórficos (2ª Ordem)
- Afloramento Rochoso
- Não se aplica

**ESP\_SOLO** – Espessura dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) que puderam ser observados em campo.

#### BIBLIOTECA (ESPESSURA)

- 0-50 cm
- 50-100 cm
- 100-200 cm
- > 200 cm

Para completar a *shape* das formações superficiais foram inseridos os campos PRO\_GEOHID e OBSERVAÇÃO.

**PRO\_GEOHID** – Processos Geológico-Geotécnicos e Hidrogeológicos: características, feições e processos que são intrínsecos às coberturas superficiais correlatas.

**BIBLIOTECA (PROCESSOS)**

- Deslizamento
- Enchente e inundação
- Erosão
- Erosão marinha
- Erosão/Voçorocas
- Queda, tombamento ou rolamento de blocos
- Fluxo de detritos
- Rastejo
- Solapamento
- Recalque
- Colapso
- Deslizamento / Fluxo de detritos
- Deslizamento / Rastejo
- Deslizamento / Erosão
- Deslizamento / Queda, tombamento ou rolamento e tombamento de blocos
- Enchente e inundação / Recalques
- Colapso / Solapamento
- Erosão / Colapso

- Dicionário de dados da *shape* das formações superficiais

**SIGLA\_UNID** – Sigla da Unidade: identidade única  
**NOME\_UNIDA** – Nome da Unidade: denominação formal ou informal da unidade litoestratigráfica.

**HIERARQUIA**: hierarquia à qual pertence a unidade litoestratigráfica.

**LITOTIPO1**: litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica, ou com representatividade não determinada.

**LITOTIPO2**: litotipos que representam menos de 10% da unidade litoestratigráfica.

**CLASSE\_ROC** – Classe da Rocha: classe dos litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica, ou com representatividade não determinada.

**COD\_REL** – Código dos Compartimentos de Relevo: sigla para a divisão dos macrocompartimentos de relevo.

**RELEVO** – Macrocompartimento de Relevo: descrição dos macrocompartimentos de relevo.

**DECLIVIDAD** – Declividade: intervalos de declividades dos compartimentos de relevo.

**AMPL\_TOPO** – Amplitude: amplitudes topográficas.

**COD\_REG** – Código da Unidade Regolítica: sigla da unidade regolítica.

**REGOLITO** – Descrição da Unidade Regolítica: material superficial resultante da alteração das rochas (autóctone ou in situ) ou de material transportado (alóctone).

**TIP\_SOLO** – Tipo de Solo: baseado na 1ª ordem de classificação de solos da EMBRAPA (2018).

**ESP\_SOLO** – Espessura do Solo: Espessura dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) que poderão ser observados em campo.

**PRO\_GEOHID** – Processos Geológico-Geotécnicos e Hidrogeológicos: características, feições e processos que são intrínsecos as coberturas superficiais correlatas.

**OBSERVAÇÃO** – Descrição Livre: Baseada na informação geológica e do que é observado em campo com relação às formações superficiais/regolito.

## Elaboração do mapa de geodiversidade

As unidades geológico-ambientais, advindas da reclassificação das formações superficiais/regolito, foram inseridas no Apêndice I e analisadas com o objetivo de responder a algumas perguntas, tais como: quais são os materiais que afloram na superfície do terreno? Qual o tipo do relevo e solo associados? Quais as características desse material? Quais as adequabilidades, potenciais e limitações dessas unidades frente a uso agrícola, obras e ocupação, recursos minerais e recursos hídricos? Quais áreas impróprias ou inadequadas à ocupação devido aos riscos geológicos, cujos estudos deverão ser detalhados em estudos posteriores? Quais áreas potenciais para agricultura? Quais áreas potenciais para hidrogeologia? Existem pontos de interesse geoturístico?

Cabe ressaltar que o levantamento da geodiversidade teve por objetivo mostrar o panorama da área quanto seus aspectos positivos e negativos, sendo que estudos complementares podem ser contemplados.

Como sugestão, podem ser realizadas cartas geotécnicas, estudos hidrogeológicos para caracterização de aquífero e ensaios para os materiais de construção civil.

- Atributos geológicos e geotécnicos das unidades geológico-ambientais

Nas etapas de maior detalhe nas escalas 1:100.000 até 1:50.000 as unidades geológico-ambientais, advindas da reclassificação das formações superficiais, coberturas inconsolidadas/regolito, obtiveram atributos geológicos e geotécnicos que permitem uma série de interpretações na análise ambiental.

A tabela de atributos das unidades geológico-ambientais contém todos os campos clássicos que fazem a indexação com a base da litoestratigrafia do GEOSGB, além dos seguintes campos ou parâmetros com suas respectivas bibliotecas:

**EST\_TEC** – Estruturas Tectônicas: relacionadas a dinâmicas interna do planeta. Procede-se à sua interpretação a partir da ambientação tectônica, litológica e análise de estruturas refletidas nos sistemas de relevo e drenagem.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausente: solo e sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços, etc.)</li> <li>• Rúptil: fraturas e falhas</li> <li>• Dúctil: dobras, foliações e bandamentos</li> <li>• Dúctil/Rúptil: Zonas de cisalhamento</li> </ul>

**ASPECTOS** – Aspectos Texturais e Estruturais Decorrentes do Comportamento Reológico: de acordo com Oliveira e Brito (1998), as rochas podem apresentar as seguintes características reológicas, que se caracterizam pelo comportamento frente a esforços mecânicos: a) Comportamento Isotrópico quando as propriedades das rochas são constantes,

independentemente da direção observada, e b) Comportamento Anisotrópico quando as propriedades variam de acordo com a direção considerada.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotrópica maciça</li> <li>• Anisotrópica indefinida</li> <li>• Anisotrópica orientada</li> <li>• Anisotrópica estratificada</li> <li>• Anisotrópica biogênica</li> <li>• Anisotrópica concrecional – nodular</li> <li>• Não se aplica</li> </ul>

**GR\_RES** – Grau de Resistência: resistência ao corte e à penetração baseada na resistência à compressão uniaxial e classes de alteração (VAZ, 1996) (Figura 2.2).

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se aplica - Solo (Vide figura 2.2)</li> <li>• Muito brandas</li> <li>• Brandas</li> <li>• Médias</li> <li>• Duras</li> <li>• Variável</li> </ul>

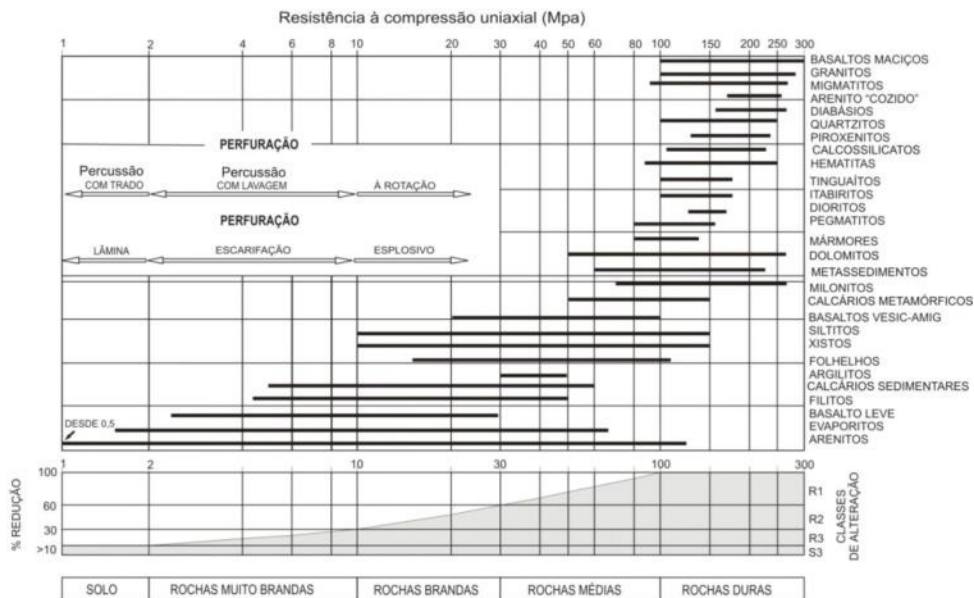


Figura 2.2: Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas. Fonte: Modificado de Vaz (1996).

**ESP\_ALTER** – Espessura do Perfil de Alteração (metros): espessura média dos perfis. Inclui solo residual.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-5 mts</li> <li>• 5-15 mts</li> <li>• &gt; 15 mts</li> </ul>

**POROS\_1** – Porosidade Primária: relacionada ao volume de vazios sobre o volume total do substrato (rochoso ou cobertura). O preenchimento seguiu os procedimentos descritos na (Quadro 2.2).

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa: 0 a 15 %</li> <li>• Moderada: 15 a 30%</li> <li>• Alta: &gt; 30%</li> <li>• Variável (0 a &gt;30%): a exemplo das unidades em que o substrato rochoso é formado por um empilhamento irregular de camadas horizontalizadas porosas e não-porosas.</li> </ul>

**LITO\_HIDRO:** Característica da unidade lito-hidrogeológica.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granular</li> <li>• Fissural</li> <li>• Granular/Fissural</li> <li>• Cársticos</li> <li>• Não se aplica</li> </ul>

**ESCAV** – Escavabilidade: categoria do material de acordo com os métodos de escavação e sua resistência perante a eles.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ª Categoria: solo, materiais decompostos, aluviões... (escavações simples)</li> <li>• 2ª Categoria: solo duros, heterogêneos (escarificação)</li> <li>• 3ª Categoria: rocha (desmonte com explosivos)</li> <li>• 4ª Categoria: variável</li> </ul>

• Dicionário de dados da *shape* da geodiversidade

**SIGLA\_UNID** – Sigla Unidade: identidade única da unidade litoestratigráfica.

**NOME\_UNIDA** – Nome da Unidade: denominação formal ou informal da unidade litoestratigráfica.

**HIERARQUIA** – Hierarquia à qual pertence a unidade litoestratigráfica.

**LITOTIPO1** – Litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica, ou com representatividade não determinada.

**LITOTIPO2** – que representam menos que 10% da unidade litoestratigráfica.

**CLASSE\_ROC** – Classe da rocha: classe dos litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica, ou com representatividade não determinada.

**COD\_REL** – Código dos Compartimentos de Relevo: sigla para a divisão dos macrocompartimentos de relevo.

**RELEVO** – Macrocompartimento de Relevo: descrição dos macrocompartimentos de relevo.

**DECLIVIDAD** – Declividade: intervalo de declividades dos compartimentos de relevo.

**AMPL\_TOPO** – Amplitude: amplitudes topográficas.

**COD\_REG** – Código da Unidade Regolítica: sigla da unidade regolítica.

**REGOLITO** – Descrição da Unidade Regolítica: material superficial resultante da alteração das rochas (autóctone ou in situ) ou de material transportado (alóctone).

**TIP\_SOLO** – Tipo de Solo: baseado na 1ª ordem de classificação de solos da EMBRAPA.

**ESP\_SOLO** – Espessura do Solo: espessura dos horizontes pedológicos, superficiais e subsuperficiais, que poderão ser observados em campo.

**PRO\_GEOHID** – Processos Geológico-Geotécnicos e Hidrogeológicos: características, feições e processos que são intrínsecos as coberturas superficiais correlatas.

**COD\_DOM** – Código do Domínio Geológico-Ambiental: sigla dos domínios geológico-ambientais.

**DOMINIO** – Descrição do Domínio Geológico-Ambiental: reclassificação da geologia pelos grandes domínios geológicos.

**COD\_UNIGEO** – Novo Código da unidade Geológico-Ambiental: sigla da unidade geológico-ambiental mais o detalhamento do código do regolito.

**UNIGEO** – Descrição da unidade Geológico-Ambiental mais a descrição que vem do detalhamento da descrição do regolito: as unidades geológico-ambientais foram agrupadas com características semelhantes do ponto de vista da resposta ambiental, a partir da subdivisão dos domínios geológico-ambientais.

**EST\_TEC** – Estruturas tectônicas: relacionada à dinâmica interna do planeta. Procede-se a sua interpretação a partir da ambiência tectônica, litológica e análise de estruturas refletidas nos sistemas de relevo e drenagem.

**ASPECTOS** – Aspectos texturais e estruturais decorrentes do comportamento reológico

**ESP\_ALTER** – do perfil de alteração: espessura média dos perfis.

**POROS** – Porosidade: relacionada ao volume de

vazios sobre o volume total do material, incluindo todo o perfil intempérico quando esse existir.

**LITO\_HIDRO:** Característica da unidade lito-hidrogeológica.

**ESCAV** – Escavabilidade: Categoria do material de acordo com os métodos de escavação e sua resistência perante a eles.

**LEGENDA:** Campo utilizado para a organização da legenda do Mapa de Geodiversidade.

**Quadro 2.2:** Tabela de porosidade total dos diversos materiais rochosos.

MATERIAL		POROSIDADE TOTAL % ME					POROSIDADE EFICAZ % m <sub>e</sub>			OBS
TIPO	DESCRIÇÃO	MÉDIA	NORMAL		EXTRAORDINÁRIA		MÉDIA	MÁX.	MÍN.	
			MÁX.	MÍN.	MÁX.	MÍN.				
ROCHAS MACIÇAS	Granito	0,3	4	0,2	9	0,05	<0,2	0,5	0,0	A
	Calcário maciço	8	15	0,5	20		<0,5	1	0,0	B
	Dolomito	5	10	2			<0,5	1	0,0	B
ROCHAS METAMÓRFICAS		0,5	5	0,2			<0,5	2	0,0	A
ROCHAS VULCÂNICAS	Piroclasto e turfas	30	50	10	60	5	<5	20	0,0	C, E
	Escórias	25	80	10			20	50	1	C, E
	Pedra-pome	85	90	50			<5	20	0,0	D
	Basaltos densos, fonólitos	2	5	0,1			<1	2	0,1	A
	Basaltos vesiculares	12	30	5			5	10	1	C
ROCHAS SEDIMENTARES CONSOLIDADAS (ver rochas maciças)	Pizzaras sedimentares	5	15	2	30	0,5	<2	5	0,0	E
	Arenitos	15	25	3	30	0,5	10	20	0,0	F
	<i>Creta blanda</i>	20	50	10			1	5	0,2	B
	Calcário detrítico	10	30	1,5			3	20	0,5	
ROCHAS SEDIMENTARES INCONSOLIDADAS	Aluviões	25	40	20	45	15	15	35	5	E
	Dunas	35	40	30			20	30	10	
	Cascalho	30	40	25	40	20	25	35	15	
	Loess	45	55	40			<5	10	0,1	E
	Areais	35	45	20			25	35	10	
	Depósitos glaciais	25	35	15			15	30	5	
	Silte	40	50	25			10	20	2	E
	Argilas não-compactadas	45	60	40	85	30	2	10	0,0	E
	Solos superiores	50	60	30			10	20	1	E

Fonte: Modificado de Custodio e Llamas (1983).

Nota: Alguns dados, em especial os referentes à porosidade eficaz (m<sub>e</sub>), devem ser tomados com preocupações, segundo as circunstâncias locais. A = Aumenta m e me por meteorização; B = Aumenta m e me por fenômenos de dissolução; C = Diminui m e me com o tempo; D = Diminui m e me com o tempo; E = me muito variável segundo as circunstâncias do tempo; F = Varia segundo o grau de cimentação e solubilidade.



## • Conteúdo do Mapa

### Mapa Principal:

- Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife

### Cartogramas de:

- Eventos geológicos-geotécnicos
- Formações superficiais
- Potencialidade hidrogeológica
- Recursos minerais e unidades de conservação
- Relevo e pontos geoturísticos
- Vulnerabilidade dos aquíferos e qualidade das águas subterrâneas

### Perfis regolíticos:

- Perfis de alteração das unidades DCT, DVMdaba e DCGMGLgno.

## ■ ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

O Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife foi gerado a partir dos mapas das Formações Superficiais e de informações agregadas obtidas por meio de consulta bibliográfica; dados de instituições públicas e de pesquisa; interpretação de dados de sensores remotos e trabalhos de campos. Todo o acervo de dados está estruturado num Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os arquivos vetoriais estão em coordenadas geográficas e o *datum* Sirgas 2000.

Os arquivos constituintes do SIG encontra-se em formato vetorial e raster, compatível com a escala 1: 100.000 do trabalho.

O mapa a ser impresso em formato pdf está em projeção policônica e a meridiana central (-33) no *datum* Sirgas 2000.

Os arquivos raster estão projetados para os cálculos dos subprodutos, declividade e hipsometria, seguindo a projeção especificada.

### Conteúdo do SIG

- O SIG apresenta os seguintes temas:

- **Áreas protegidas especiais** – Áreas de Proteção ambiental - foram obtidas no Sistema de Informações Geoambientais de Pernambuco

- **Atrativos geoturísticos** – Pontos Geoturísticos – A base de dados foi elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife.

- **Base cartográfica** – área urbana, aeroporto, cemitério, distritos, drenagem, lixão, massa d'água, porto, posto de combustível, rodovias e as sedes municipais, foram obtidos através do SIGA-RECIFE (2003) e Google Maps/Google Earth. Pro Acesso em: Outubro e novembro de 2018.

- **Erosão marinha** – A base de dados foi elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife.

- **Eventos geológico-geotécnicos** – A base de dados foi elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife.

- **Formações superficiais** – Informação elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife através de informações coletadas no campo.

- **Geologia** – Litologia e Estruturas Geológicas- Mapa geológico da Região Metropolitana do Recife, escala 1:100.000 (Sistema de Informações Geoambientais da Região Metropolitana do Recife-Projeto SIGA-Recife, mapa geológico 1:100.000-CPRM, 2003); Folha Itamaracá (SB-25-Y-C-VI) e Folha Sapé (SB-25-Y-C-II), 1:100.000 (UFPE, 2017); Projeto Rio Capibaribe, 1:250.000 (CPRM, 2017).

- **Limites** – estados BR, limite PE, limite municipal, limite RMR-IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015.

- **Pontos de campo** – Descrição e registro fotográfico dos pontos visitados pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, com base em trabalhos de campo.

- **Perfis estratigráficos** – Informação elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, com base em trabalhos de campo.

- **Recursos hídricos subterrâneos** – Potencialidade foi obtida através da Carta Hidrogeológica da Região Metropolitana do Recife, 1:100.000 - DE PAULA *et al.* (2017); Vulnerabilidade dos aquíferos foi obtida através do SIGA-RECIFE (2003).

- **Qualidade da água** – bacteriológico, físico-químico e voláteis foram elaborados pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, com base em trabalhos de campo.

- **Recursos minerais** – Classe e Situação Legal, Recursos Minerais foram elaborados a partir DNPM através do acesso no site <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>, situação em novembro de 2018.

- **Relevo** – A base de dados foi elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife.

- **Unidades geológico-ambientais** – Elaborado pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, a partir do agrupamento das unidades geológicas, segundo critérios adotados pelo presente Projeto.

# 3 ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE

## ASPECTOS GEOLÓGICOS

### Geologia regional

A geologia da Região Metropolitana do Recife (RMR) é composta pelas rochas do embasamento cristalino, de

idade proterozoica, sedimentos das bacias sedimentares costeiras Pernambuco e Paraíba, do Fanerozoico, sobrepostos pelos sedimentos inconsolidados de idade neógena à recente (Figura 3.1).

### Embasamento cristalino

De acordo com Gomes *et al.* (2001), a RMR está dividida por uma extensa feição tectônica, o Lineamento Pernambuco, que corta o estado em sentido leste-oeste, em dois terrenos distintos, Rio Capibaribe ao norte e Pernambuco-Alagoas ao sul (Figura 3.2).

O embasamento cristalino (Figura 3.3) está representado pelos Complexos Salgadinho (PP2sg), Vertentes (PP2ve) e Surubim-Caroalina (NP23sc) no Terreno Rio Capibaribe; pelo Complexo Belém do São Francisco (NP1bf), a Suíte Intrusiva Itaporanga (NP32it), a Suíte Leucocrática Peraluminosa (MPNPal) e os Granitoides Indiscriminados Brasileiros (NP3i), no Terreno Pernambuco-Alagoas.

O Complexo Salgadinho, de idade paleoproterozoica, abrange os municípios Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Igarassu, Moreno e São Lourenço da Mata. A área em estudo é composta por ortogneisses, de composição granítica a tonalítica, com variações monzoníticas e dioríticas, por vezes migmatizados. Normalmente, apresenta-se bastante intemperizado, gerando um capeamento de colúvio, solo, solo saprolítico e saprólito, com espessuras que podem chegar a mais de 5 (cinco) metros, com cores amareladas e avermelhadas quando secos (Figura 3.4).

No extremo noroeste do município Abreu e Lima, próximo à cidade de Araçoiaba, pode ser observada a ocorrência de uma pequena porção do Complexo Vertentes, uma sequência metavulcano-sedimentar, de idade mesoproterozoica,

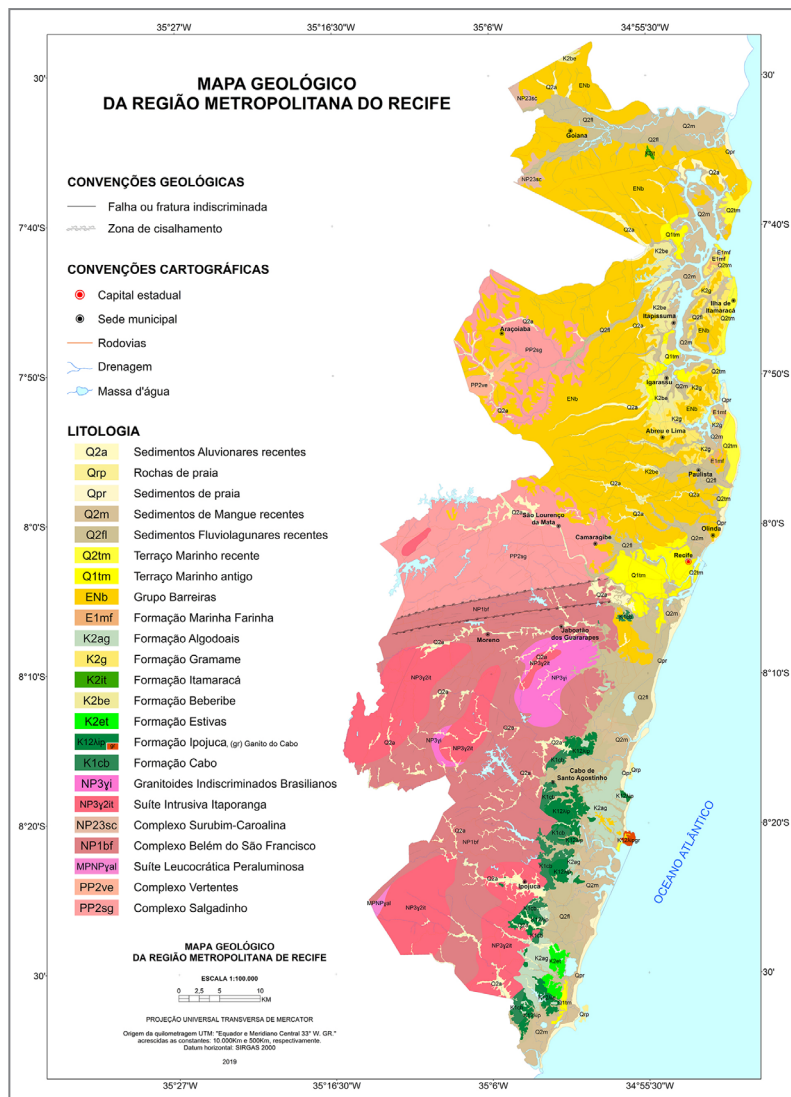


Figura 3.1: Mapa Geológico da Região Metropolitana do Recife. Fonte: A partir de Santos *et al.* (2018); Guimarães *et al.* (2017); Valença e Souza (2017) e Pfaltzgraff (2003).



Figura 3.2: Terrenos Tecnoestratigráficos da Província Borborema. Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2001, p. 159).

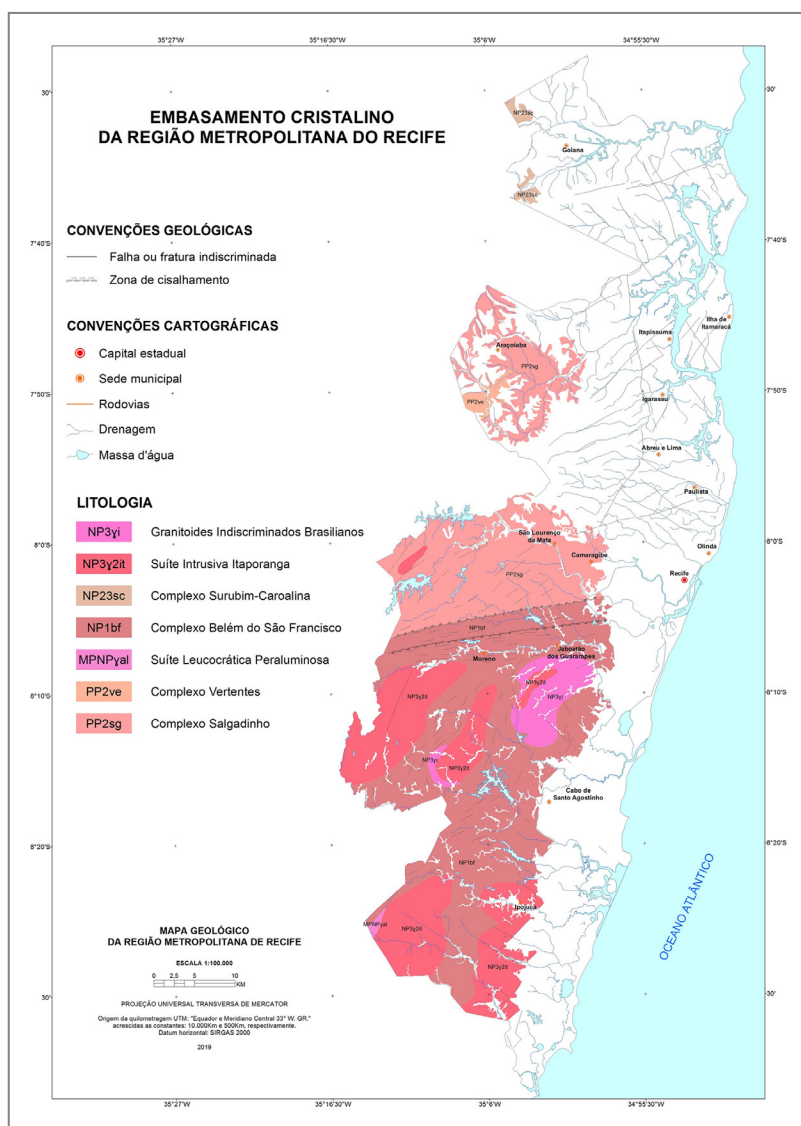


Figura 3.3. Embasamento Cristalino da Região Metropolitana do Recife. Fonte: A partir de Santos et al. (2018); Guimarães et al. (2017); Valença e Souza (2017) e Pfaltzgraff (2003).

constituída por quartzitos, metapelitos e metavulcânicas diversas. Os quartzitos dessa unidade são muito friáveis e foram alvos, no passado, de intensa exploração mineral para utilização em construção civil, enquanto as demais litologias dessa unidade encontram-se cobertas pela vegetação ou pelo cultivo de cana-de-açúcar.

Em Ipojuca, no extremo oeste do município, encontra-se um conjunto de rochas ígneas (suíte leucocrática peraluminosa), composta por leucogranitoides granodioríticos a graníticos, foliados e deformados, de idade mesoproterozoica, circundada pelo Complexo Belém do São Francisco e a Suíte Intrusiva Itaporanga, ambos do neoproterozoico.

O Complexo Belém do São Francisco, na área em estudo, é constituído por ortogneisses e migmatitos com restos de rochas supracrustais associadas. Esta unidade encontra-se bastante intemperizada, sendo capeada por colúvio, solo saprolítico e saprolito de espessuras variáveis. Sua extensão compreende os municípios de Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Moreno e São Lourenço da Mata.

O Complexo supracitado é cortado pelas rochas da Suíte Intrusiva Itaporanga e por Granitoides Indiscriminados, formando vários corpos com dimensões batolíticas, constituídos por granito, granitoides, granodiorito, metagranito, monzogranito, diorito, monzonito, sienogranito, tonalito (Figura 3.5). A Suíte Intrusiva Itaporanga também pode ser encontrada no extremo oeste do município São Lourenço da Mata.



**Figura 3.4.:** Saprólito de rocha gnáissica do Complexo Salgado, município de São Lourenço da Mata. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.5:** Afloramento de rochas graníticas (Granitoides Indiscriminados), município de Jaboatão dos Guararapes. Fonte: Arquivo do projeto, 2018.

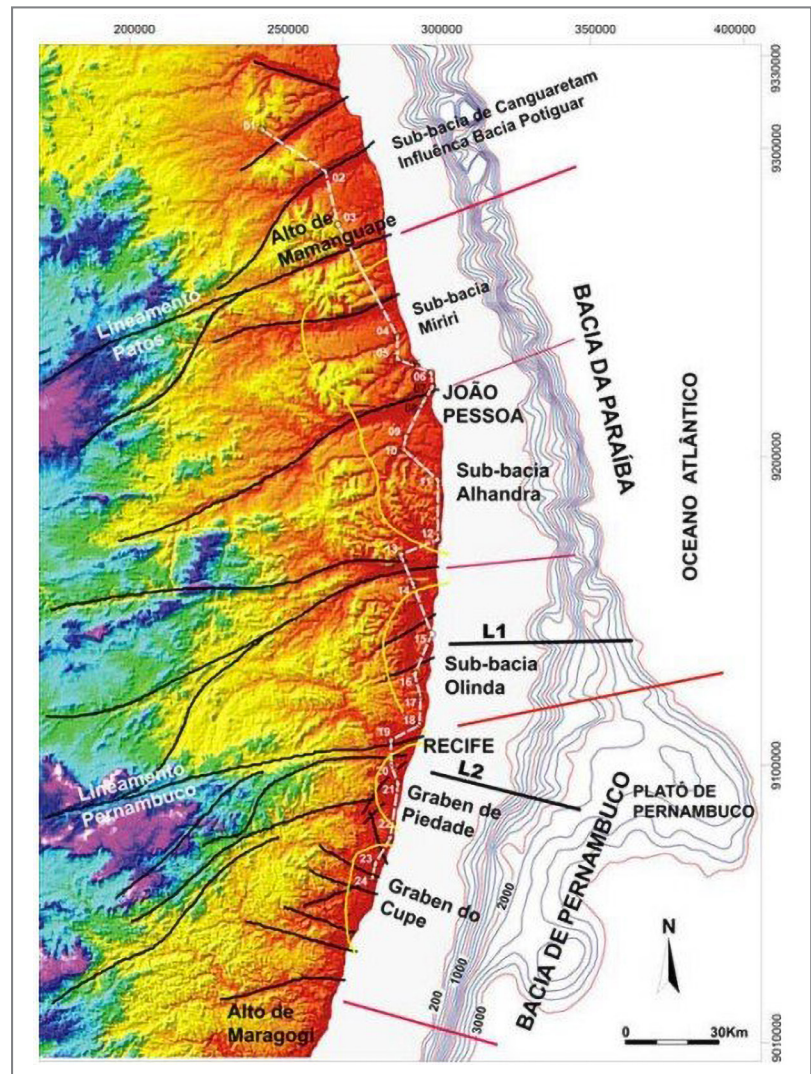
### Sedimentos das bacias costeiras Pernambuco e Paraíba

Com base nos trabalhos de Newmann (1991) e Lima Filho (1998), a faixa costeira da RMR está geologicamente localizada nas bacias sedimentares de Pernambuco e da Paraíba, estando limitadas entre si por diferenças estruturais e geomorfológicas, sendo o Lineamento Pernambuco a principal demarcação entre elas (Figuras 3.6 e 3.7).

A Bacia Paraíba está limitada entre o Alto de Mamanguape, ao norte da capital João Pessoa, até o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da capital Recife.

De acordo com Souza (2006), sua origem e evolução estão intrinsecamente ligadas aos fenômenos da deriva continental, separação dos continentes sul-americano e africano e a formação do Oceano Atlântico. Sua estratigrafia é composta pelas Formações, de idade mesozoica, Beberibe (K2be), Itamaracá (K2it) e Gramame (K2g), sendo sobrepostas pela Formação Maria Farinha (E1mf), de idade cenozoica (Figura 3.8).

De acordo com Beurlen (1967), as litologias mais antigas da Bacia Paraíba estão representadas pela Formação Beberibe (K2be), que é composta por uma sequência basal mais arenosa, de origem continental (leques aluviais costeiros), onde estão representados arenitos de granulação variada, com intercalações de siltitos e folhelhos.



**Figura 3.6.** Divisão estrutural das Bacias Sedimentares Pernambuco e Paraíba. Fonte: Barbosa e Lima Filho (2006).

Sobrepondo a Formação Beberibe, está situada a Formação Itamaracá, composta por siltitos argilosos intercalados com arenitos finos a muito finos, arenitos calcíferos e fosforitos; apresenta forte influência de sistema fluvial em sua composição (VALENÇA e SOUZA, 2017).

No final do período Cretáceo, houve a deposição de uma espessa sequência carbonática, composta por calcarenitos, calcários terrosos siliciclásticos e calcilutitos margosos, que foi depositada em ambientes marinhos que vão desde o litorâneo até o marinho relativamente profundo, denominada Formação Gramame (PFALTZGRAFF, 2003).

A partir do período Paleógeno, com a continuidade da sedimentação carbonática, depositaram-se calcários nodulares detríticos e calcilutitos, com espessas intercalações

de folhelhos escuros e margas, agrupados sob a denominação de Formação Maria Farinha. De acordo com Valença e Souza (2017), esta formação é composta por calcários margosos e margas, com porção basal litologicamente bastante similar a Formação Gramame, na região central da Sub-bacia Olinda.

A Bacia Pernambuco está localizada na porção sul do Lineamento Pernambuco até o Alto de Maragogi, no estado de Alagoas. Sua estratigrafia é constituída pelas Formações Cabo (K1cb), Estiva (K2et), Algodois (K2ag) e Ipojuca (K12lip), todas do mesozoico (Figura 3.7).

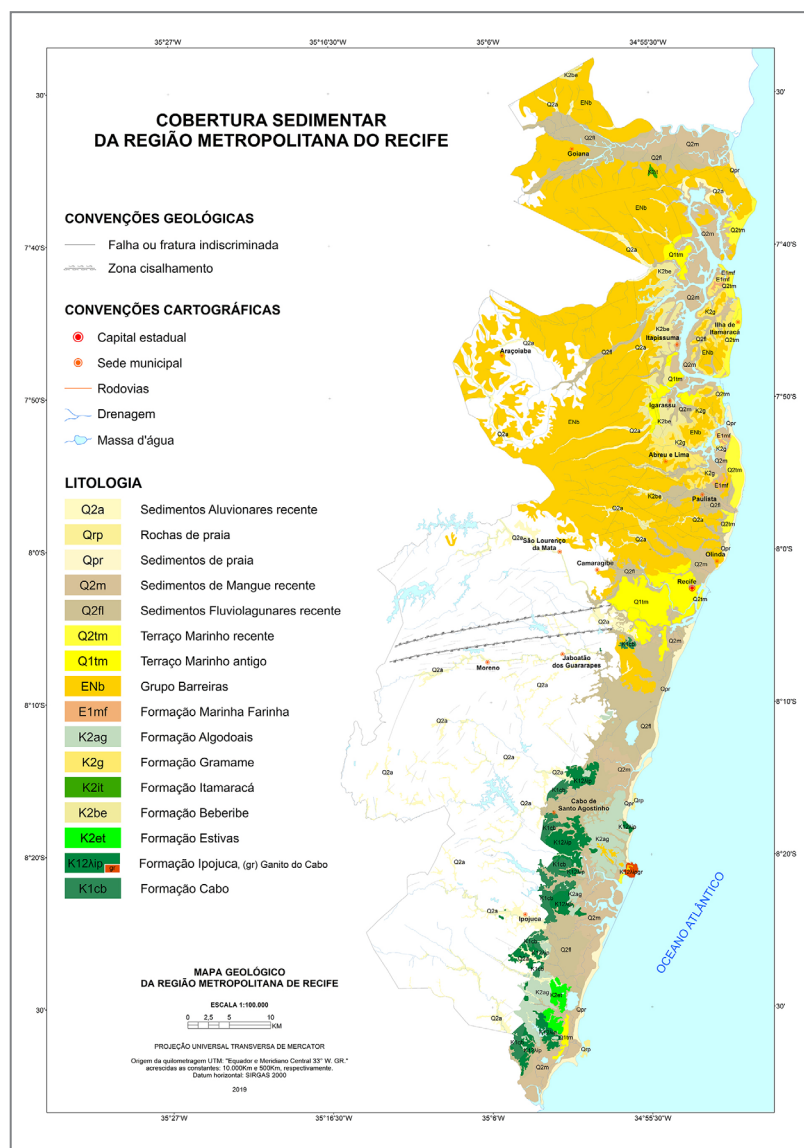
Os primeiros sedimentos depositados nesta bacia, no período Crétaceo, são os da Formação Cabo (K1cb), um conjunto de rochas siliciclásticas, de origem continental, formada por arenitos, arcósios, siltitos, argilitos e conglomerados polimíticos de matriz arcoseana.

A seguir depositam-se na bacia os sedimentos carbonáticos da Formação Estiva (K2et), constituídos por calcários dolomíticos argilosos e calcilutitos, associados a folhelhos, siltitos calcíferos e argilas.

Os sedimentos das Formações Cabo e Estiva são cortados pelas rochas vulcânicas da Suíte Magmática Ipojuca (K12lip). As rochas desta unidade estão representadas por riólitos, basaltos, ignimbritos e pelo álcali-feldspato granito, denominado Granito do Cabo, cuja idade, segundo Nascimento (2005), é de aproximadamente 102 m.a. Os tipos litológicos de composição mais básica encontram-se bastante alterados, com espesso capeamento de solo, conforme pode ser visto na área do loteamento Cidade Garapu, no município do Cabo de Santo Agostinho.

O topo da sedimentação dessa bacia está representado pela Formação Algodois. De acordo com Lima Filho (1998), esta formação foi dividida em duas unidades: Água Fria (basal), constituída por conglomerados de matriz arcoseana, com seixos de rochas vulcânicas, arenitos conglomeráticos maciços e arcósios de granulação média a grossa, e a Tiriri (superior), composta por um arenito conglomerático esbranquiçado, quartzoso.

Recobrimo o embasamento cristallino e as unidades sedimentares cretáceas, encontra-se a Formação Barreiras (LIMA FILHO, 1998, p.14), ou Grupo Barreiras (GOMES *et al.*, 2001), unidade cuja composição caracteriza-se por depósitos de areias grossas, intercaladas por estratos rítmicos de areia fina e/ou



**Figura 3.7.** Sedimentos das Bacias Pernambuco e Paraíba na Região Metropolitana do Recife. Fonte: A partir de Santos *et. al.* (2018); Guimarães *et. al.* (2017); Valença e Souza (2017) e Pfaltzgraff (2003).

EON	ERA	PERÍODO		
FANEROZOICO	CENOZOICO	Quaternário		
			Neógeno	
			Paleógeno	
		MESOZOICO	Cretáceo	
				<b>EMBASAMENTO CRISTALINO</b>
	PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Ediacarano	
			Criogeniano	
			Toniano	
		MESOPROTEROZOICO	Esteniano	
			Ectasiano	
Calimíniano				
PALEOPROTEROZOICO		Estateriano		
		Orosiriano		
		Riaciano		
		Sideriano		

**Figura 3.8.** Quadro estratigráfico da Região Metropolitana do Recife. Fonte: elaborado pelos autores.

argila, que por suas próprias características granulométricas e mineralógicas são bastante friáveis e sofrem erosão facilmente.

O Grupo Barreiras (ENb) ocorre em regiões de elevada declividade nas bordas dos tabuleiros, forma morfológica típica dessa unidade na RMR. Este fato contribui para esta unidade geológica ser responsável por grande parte dos deslizamentos e erosões que evoluem para voçorocamentos, gerando riscos nas áreas urbanamente ocupadas.

• Unidades quaternárias

Todas as unidades geológicas anteriormente descritas estão recobertas na área litorânea por sedimentos de idade quaternária. Esses sedimentos estão representados por Terraços Marinheiros Antigos (Q1tm), Terraços Marinheiros Recentes (Q2tm), Sedimentos Fluviolagunares Recentes (Q2fl), Rochas de Praia (Qrp), Sedimentos de Praia (Qpr), Sedimentos Aluvionares Recentes (Q2a). Parte destas unidades estão distribuídas na Sub-bacia Olinda, inclusa na Bacia Paraíba, e parte, inserida na Bacia Pernambuco.

Os terraços marinheiros antigos são formados por areias quartzosas de granulização fina a média. Os terraços marinheiros recentes são constituídos por materiais similares aos terraços antigos, apresentando como diferenças básicas a granulometria mais fina das areias e a presença de restos de conchas.

Os sedimentos fluviolagunares recentes ocupam uma grande área da planície da RMR. São constituídos por areias finas, siltes, argilas, vasas diatomáceas e sedimentos turfosos. Devido às suas características de relevo, as áreas formadas por essa unidade são densamente ocupadas com edificações (Figura 3.9). Aquelas que são de maior porte necessitam de minucioso estudo geotécnico do subsolo, já que há frequentes camadas de argilas orgânicas e turfas que podem comprometer as estruturas de edificações e outras obras de engenharia, como avenidas, por exemplo.

Junto com os sedimentos fluviolagunares, os sedimentos de mangue (Figura 3.10) também apresentam ampla distribuição na planície costeira da RMR, sendo formado por argilas, siltes, areias finas, carapaças de diatomáceas, espículas de espongiários, restos orgânicos e conchas.

Os depósitos aluvionares recentes (Figura 3.11) distribuem-se ao longo dos canais e nas planícies de inundação dos grandes rios que cortam a RMR. São depósitos formados por materiais arenosos e arenoargilosos. Embora as áreas de ocorrência desses materiais sejam locais extremamente propensos a inundações periódicas, a ocupação urbana nesses locais é bastante densa.

Por fim, encontram-se ao longo da costa da RMR as rochas de praia, conhecidas como arrecifes ou recifes (Figura 3.12), formados por grãos de quartzo e fragmentos

de conchas, aglutinados por cimento silicoso, carbonático ou ferruginoso e, ao lado desses corpos rochosos, encontram-se os depósitos de praia recentes, constituídos por areias quartzosas com fragmentos de conchas.



**Figura 3.9.** Planície da Cidade do Recife.  
Fonte: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.10.** Sedimentos de mangue às margens do Rio Capibaribe. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.11.** Planície Aluvionar do Rio Botafogo, município de Igarassu. Fonte: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.12.** Arenitos de praia, localizados na praia Porto de Galinhas, município de Ipojuca. Fonte: Arquivo do projeto, 2018.

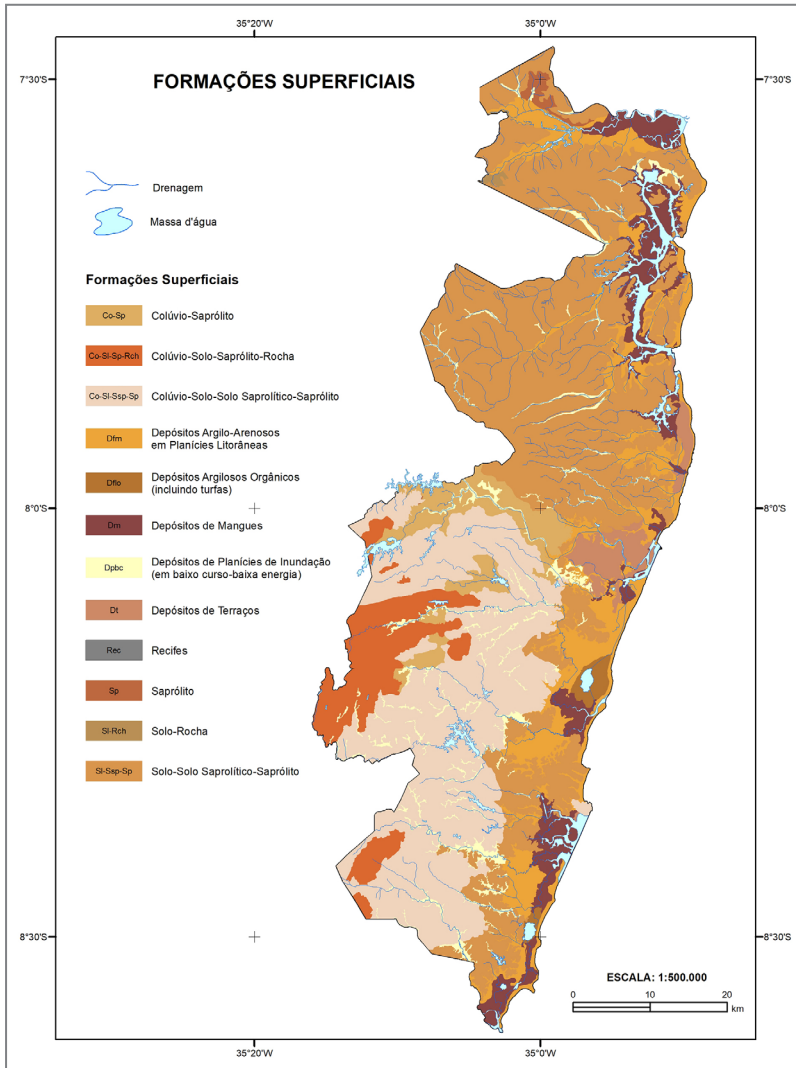
### Formações superficiais

A ação do clima atua sobre as rochas provocando a sua alteração química e física, criando camadas de material de alteração que podem permanecer sobre a rocha *sã*, ou, ser transportados pelos agentes climáticos como a água, os ventos ou então pelas forças da gravidade e depositados sobre outras rochas. Esses materiais provenientes da alteração das rochas e solos é denominado de regolito, ou, como é tratado neste trabalho, Formações Superficiais.

Todo o pacote de material de alteração pode ser individualizado em vários horizontes de espessura e composição diferenciados que, de forma geral na região Metropolitana do Recife-RMR, podem ser descritos da seguinte forma: camada de colúvio ou tálus; depósitos aluvionares, de mangues e de planícies de inundação; todos materiais alóctones, ou seja, transportados de áreas diferentes daquela onde estão depositados. Dentre os materiais autóctones, gerados *in situ*, destacam-se os solos, que já estão em um grau de alteração máximo do material original e submetidos a processos pedogenéticos; solos saprolíticos, provenientes da alteração menos intensa que a dos solos, e; saprolitos que são as rochas em grau de alteração muito elevado em relação a rocha *sã*, onde há uma grande alteração das características originais como a resistência, coloração e porosidade.

A distribuição dos materiais alóctones na RMR pode ser vista na Figura 3.13 e possuem, via de regra, as seguintes propriedades, descritas abaixo:

- a) Depósitos aluvionares: areias e argilas depositadas em leitos e margens de drenagens com espessuras e extensão variáveis.
- b) Depósitos fluviolacustres: argilas, siltes e areias finas, com presença de matéria orgânica (turfa), assentados sobre sedimentos quaternários mais antigos (Figura 3.14).
- c) Depósitos de materiais de planícies litorâneas: areias e restos de conchas.
- d) Depósitos de mangues: argilas, muita matéria orgânica misturada e areias finas.



**Figura 3.13.** Mapa das Formações Superficiais na Região Metropolitana do Recife (simplificado). Fonte: Equipe do Projeto Geodiversidade, 2018.

e) Depósitos de Recifes: arenitos e restos de conchas cimentados por óxido de ferro, carbonato e sílica.

f) Solo antropizado: materiais originados de restos agrícolas e de adubação química com espessura aproximada de 40 centímetros e que, recobre grande parte das áreas de plantação de cana-de-açúcar.

g) Depósitos argilosos orgânicos: argilas e turfas.

h) Depósitos de terraços: areias quartzosas finas a médias.

i) Colúvios: materiais transportados pela água ou gravidade composto por argilas, siltes e areias em proporções variáveis. Encontram-se principalmente nas áreas de morros, colinas e fundos de vales.

j) Tálus: representado por blocos de rocha das mais variadas dimensões e, frequentemente, consorciado aos colúvios.

Já os materiais autóctones estão representados na RMR da seguinte forma:

a) Solos: são o material de alteração final das rochas e sedimentos, já pedogeneizado, com composição que varia de argilosa até argilossilticoarenosa e arenosa, de acordo com a rocha parental ou o tipo de sedimento pedogeneizado; geralmente têm espessura superior a 2 metros (Figuras 3.15 e 3.16).

b) Solos saprolíticos: são materiais menos alterados que os solos, não pedogeneizado, espessura geralmente menor que 2 metros e de composição arenosa ou arenosiltosa.



**Figura 3.14:** Perfil de depósitos fluviolacustres nas proximidades da BR-101 norte no município de Igarassu e colúvio sobre depósitos aluvionares de composição mais arenosargilosa (afluente do rio Botafogo, limite entre os municípios de Araçoiaba e Itapissuma). Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.15:** Camada de solo antropizado em plantação de cana-de-açúcar sobre camada de solo argilossiltoso vermelho. (Margens da BR-101 norte próximo a fábrica FIAT). Foto: Arquivo do projeto, 2018.





**Figura 3.16:** A) Perfil de solo antropizado e espesso pacote de solo saprolítico nas proximidades do entroncamento entre a PE-05 e a BR-408. B) Saprolito de rocha gnáissica nas proximidades da linha férrea em São Lourenço da Mata. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

c) Saprolitos: são representados pelas rochas muito alteradas que apresentam alterações nas suas características originais tornando-as mais frágeis, descoloridas e porosas. São encontrados poucos pontos onde esses saprolitos afloram e, nesses casos, representam rochas graníticas e gnáissicas, principalmente.

Abaixo é mostrado o perfil “completo” do regolito na localidade de Cidade Garapú (figura 3.17) e na Usina Bom Jesus (figura 3.18), com a sequência que vai desde a rocha sã até o solo e esse, recoberto por fina camada de colúvio. A ocorrência dessas Formações Superficiais está descrita nas adequabilidades e limitações de cada unidade geológica ambiental.

## ■ ASPECTOS GERAIS DO RELEVO

### Introdução

O relevo terrestre é uma expressão resultante do conjunto de processos, associados às dinâmicas interna e externa, que vêm atuando na superfície do nosso planeta,

ao longo do tempo geológico, modelando as formas que observamos na paisagem. Os processos internos ou endógenos estão relacionados às atividades que envolvem movimentos, ou variações físicas e químicas das rochas, que ocorrem no interior da Terra, tais como a mobilização do magma formando vulcões e intrusões plutônicas; a orogênese, movimentos intensos com dobramentos e falhamentos; a epirogênese, movimentos verticais lentos e; os terremotos, sendo todos esses processos associados à teoria da tectônica de placas.

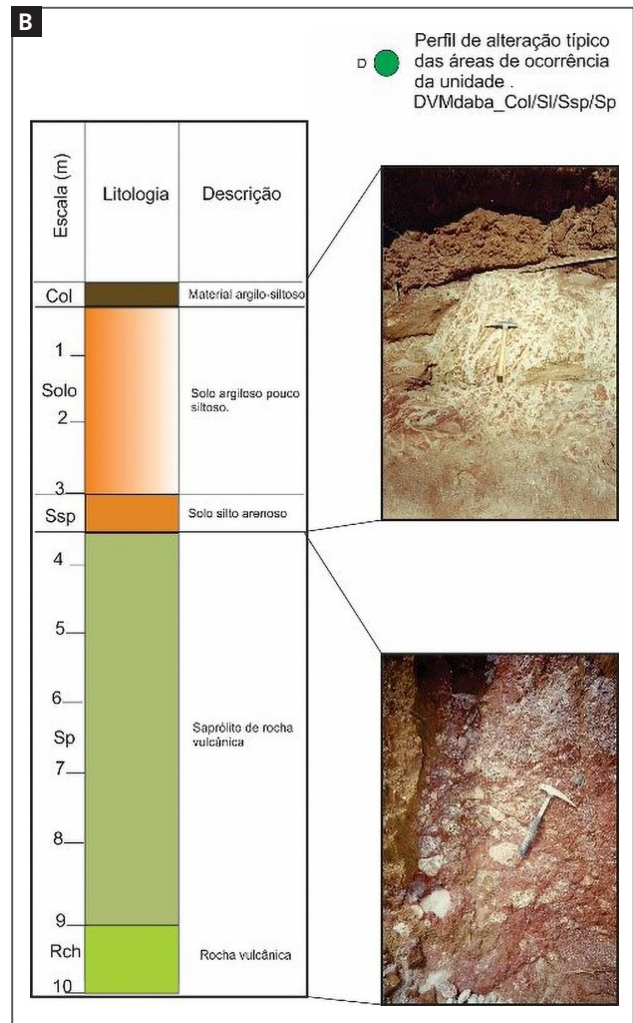
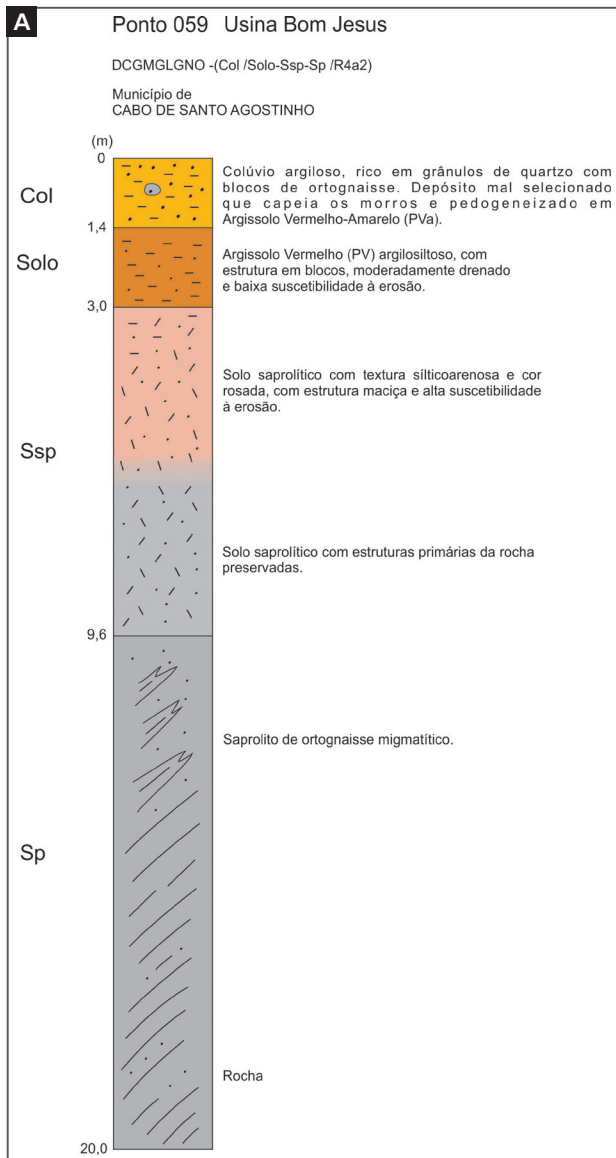
Os processos internos levam à formação dos relevos estruturais, a exemplo das cadeias montanhosas e os planaltos sedimentares soerguidos. Já os processos externos ou exógenos, relacionam-se à ação da atmosfera (precipitação, ventos e temperatura) e dos organismos vivos sobre as rochas, levando à desintegração das mesmas através do intemperismo físico e/ou químico, seguido pela erosão, o transporte e a deposição dos fragmentos de rocha. Os processos externos esculparam as formas dos relevos estruturais, resultando em relevos de formas derivadas.

Para a elaboração do Mapa de Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife –Projeto Geodiversidade do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, serviram de base os levantamentos da geomorfologia, juntamente, com a geologia, acrescidas de outras informações do meio físico, a exemplo dos estudos de solos da região; e, principalmente, dos levantamentos da geodiversidade, objeto do Projeto, que resultaram num produto voltado para o macroplanejamento territorial (DANTAS; ARMESTO; ADAMY, 2008).

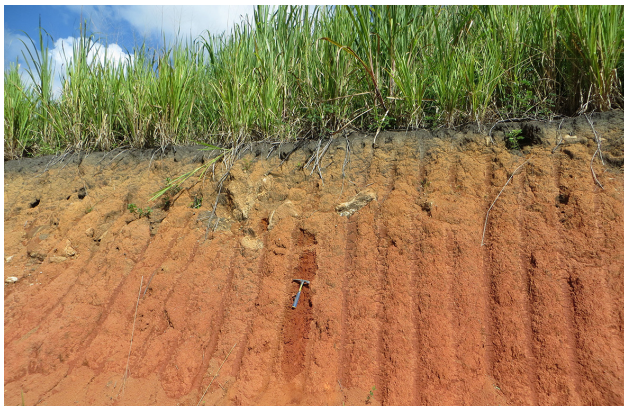
A Região Metropolitana do Recife apresenta diversas variedades de formas de relevo, estando as mesmas esculpidas, parte, em terrenos do Embasamento Cristalino de idade proterozoica, parte, em sedimentos das Bacias Litorâneas de Pernambuco e Paraíba. Nos estudos de Bigarella e Andrade (1964); Andrade e Lins (1965); Mabeoone (1978); Mabeoone e Castro (1975), essa diversidade de paisagens do território metropolitano foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais.

A evolução dos eventos geológicos, que configuram na atual conformação geomorfológica da Região Metropolitana do Recife, está fortemente associada ao processo de abertura do Oceano Atlântico durante o Cretáceo, num sistema de falhamentos e instalação de bacias sedimentares, tais como as Bacias Marginais Cretácicas de Pernambuco e Paraíba, implantados sobre o Escudo Pré-Cambriano das Faixas de Dobramento Nordestina e limitadas pela Zona de Cisalhamento Pernambuco (LIMA FILHO et al, 2006).

Posteriormente, durante o Neógeno, essa zona costeira foi recoberta por rochas sedimentares, pouco litificadas, do Grupo Barreiras. Correlato à abertura do Atlântico e ao preenchimento sedimentar das Bacias



**Figura 3.17:** Perfil do regolito nas proximidades da Usina Bom Jesus (Figura A) perfil de alteração próximo a localidade de Cidade Garapú (Figura B) ambos no Município do Cabo de Santo Agostinho. Fonte: Arquivo do projeto, 2018.

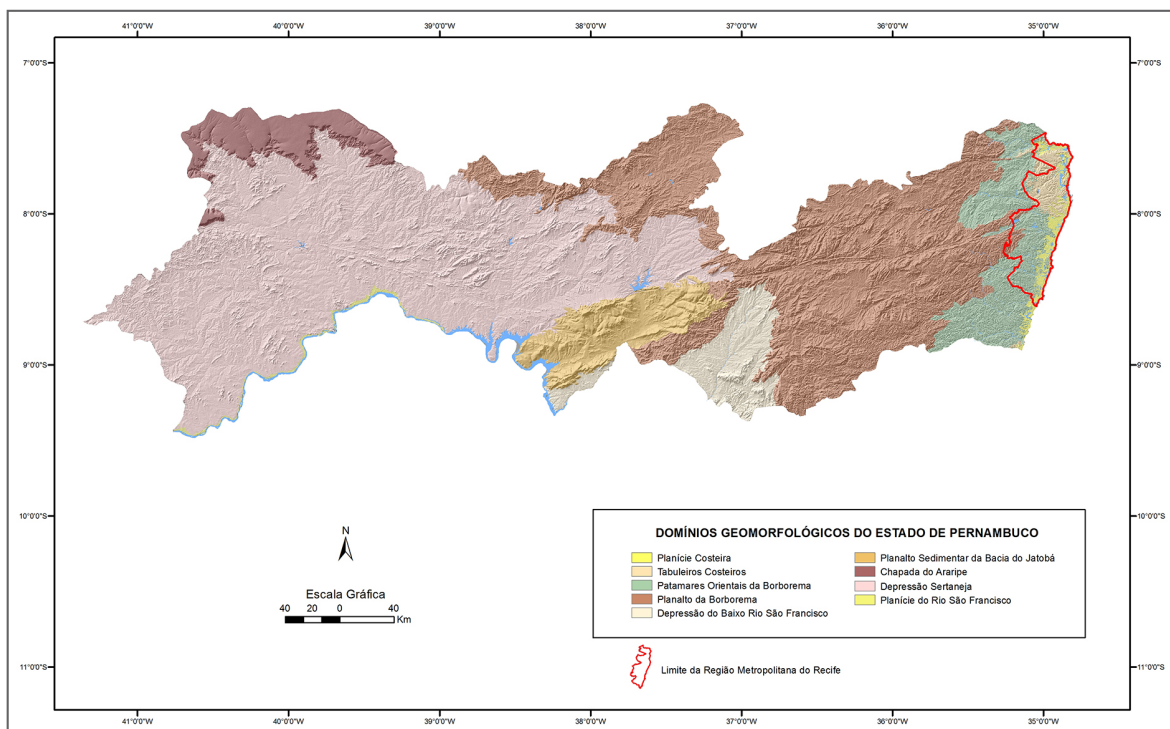


**Figura 3.18:** Perfil de alteração composto por solo antropizado, colúvio vermelho amarelo com blocos sobre solo. Usina Bom Jesus município do Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

Marginais, destaca-se o soerguimento epirogenético e arqueamento do Planalto da Borborema alçado, por vezes, a cotas superiores a 1.000 metros de altitude, na região Agreste do estado (GOMES *et al.*, 2001).

A Região Metropolitana do Recife, de clima tropical úmido, é caracterizada por uma ampla faixa junto à linha de costa, composta, em sua maioria, por depósitos marinhos e fluviomarinhos da planície costeira de Pernambuco; pelos tabuleiros costeiros, sustentados pelas rochas sedimentares pouco litificadas do Grupo Barreiras; e por relevos colinosos e de morros sustentados pelo embasamento cristalino.

Na análise da geodiversidade da Região Metropolitana do Recife, o território metropolitano foi compartimentado em quatro domínios geomorfológicos: Planície Costeira; Tabuleiros Costeiros; Patamares Orientais da Borborema; e Planalto da Borborema (FERREIRA; DANTAS; SHINZATO, 2014) (Figura 3.19).



**Figura 3.19.** Domínios Geomorfológicos do Estado de Pernambuco, com destaque para a Região Metropolitana do Recife, que está inserida em quatro desses domínios: Planície Costeira; Tabuleiros Costeiros; Patamares Orientais da Borborema; e Planalto da Borborema. Fonte: Modificado de Ferreira et al. (2014).

Em adendo, são apresentados os diversos padrões de relevo da área metropolitana, os quais estão inseridos nos quatro domínios geomorfológicos referidos acima, e encontram-se representados no Mapa de Padrões de Relevo da Região Metropolitana do Recife (Figura 3.20 e Tabela 3.1), que serviu de subsídio para a elaboração do Mapa da Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife.

A individualização dos diversos compartimentos de relevo foi obtida com base em análises e interpretação de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, e de imagens do Basemap - ArcGis Online, sendo as unidades de relevo agrupadas de acordo com a caracterização da textura e rugosidade das imagens. A escala de trabalho adotada foi de 1: 100.000.

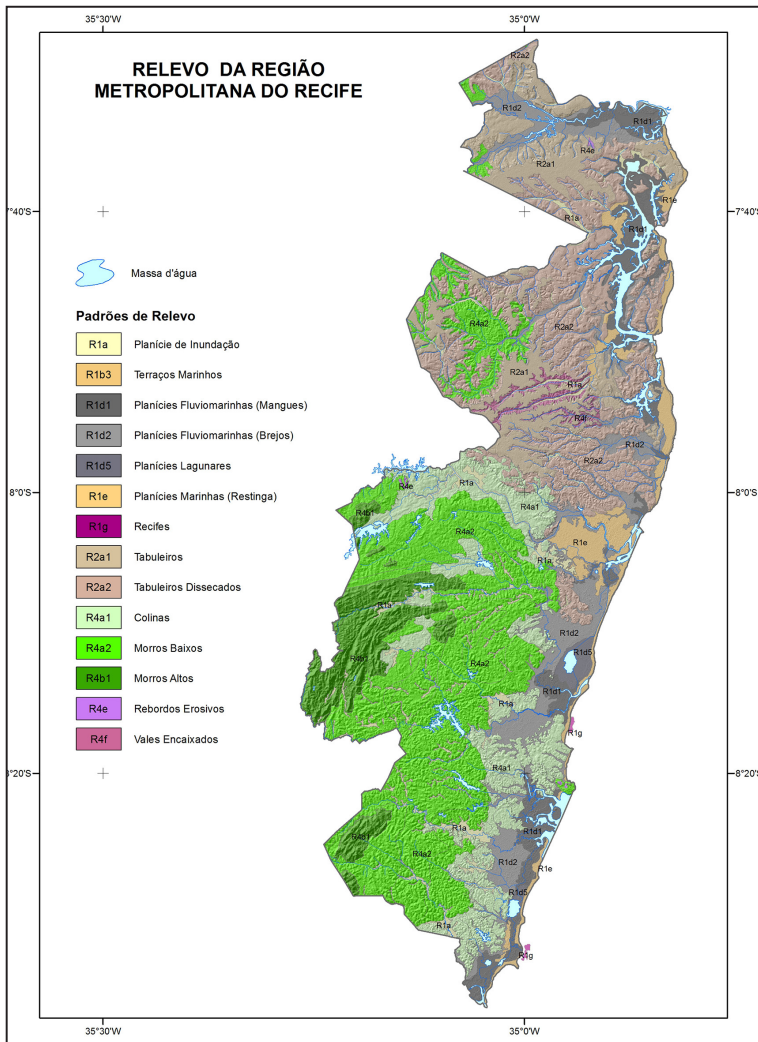
A partir de uma avaliação sobre a origem e evolução das paisagens da Região Metropolitana do Recife, foi possível promover uma caracterização dos compartimentos geomorfológicos existentes. Com base nos estudos geomorfológicos regionais de Bigarella e Andrade (1964); Andrade e Lins (1965); Mabessone (1978); Mabessone e Castro (1975); IBGE (1995); Ferreira, Dantas e Shinzato (2014); na análise dos produtos disponíveis de sensoriamento remoto e perfis de campo, os terrenos metropolitanos foram compartimentados, neste estudo, em quatro Domínios Geomorfológicos, que serão descritos a seguir:

## Domínios geomorfológicos da região metropolitana do Recife

### • Planície costeira

A Planície Costeira da Região Metropolitana do Recife abrange uma área de 639 km<sup>2</sup> e pode ser dividida em dois setores: ao norte do Recife, capital do estado, está inserida entre a linha de costa e os tabuleiros costeiros do Grupo Barreiras; e ao sul, entre a linha de costa e as colinas do Domínio dos Patamares Rebaixados da Borborema. O Domínio Planície Costeira compreende um conjunto de ambientes deposicionais de origens fluvial e marinha, cujos padrões de relevo são os Terraços Marinhas (R1b3), as Planícies Fluviomarinhas - Mangues (R1d1) e Brejos (R1d2); as Planícies Lagunares (R1d5); as Planícies Marinhas - Restinga (R1e) e os Recifes (R1g) de Arenito de Praia, ou, subordinadamente, Coralinos, que são uma característica marcante do litoral pernambucano.

As Planícies Fluviomarinhas correspondem a relevos de agradação, em zona de acumulação atual. São superfícies extremamente planas, com amplitude de relevo nula, em ambientes mistos, de interface dos Sistemas Depositionais Continentais e Marinhas constituídos de depósitos argiloarenosos a argilosos, com terrenos mal drenados, prolongadamente, inundáveis, com padrão de canais meandantes e divagantes, sob influência das oscilações das marés ou



**Figura 3.20.** Mapa de Padrões de Relevo da Região Metropolitana do Recife.  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

resultantes da colmatção de paleolagunas. Na Figura 3.21 é apresentada a ocorrência de Planícies Lagunares com vegetação de brejos, ou de ambientes de planícies intermarés, com vegetação de mangues.

A vegetação de mangue tem grande importância para a bioestabilização da planície fluvio-marinha e na deposição de sedimentos fluviais em suas margens. Funcionam como área de amortecimento dos impactos provocados pelas inundações fluviais e avanços do mar. Além disso, os manguezais têm uma grande importância ecológica, por se tratar de um berçário, para reprodução de várias espécies de crustáceos e peixes.

Esse padrão de relevo encontra-se em toda a extensão do litoral da Região Metropolitana do Recife, notadamente, nos estuários dos principais rios que deságuam no oceano Atlântico, vindo de longos percursos, desde o Agreste pernambucano, a exemplo do Capibaribe e Ipojuca (Figura 3.22); e de rios de menor porte, tais como os rios Jaboatão, Botafogo (Figura 3.23) e Goiana. Destacam-se extensas áreas de manguezais no entorno do litoral afogado da ilha de Itamaracá. Os solos predominantes são os Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos Humilúvicos, nas restingas, e Gleissolos Háplicos e Solos Indiscriminados de Mangue, nas planícies fluvio-marinhas (ARAÚJO FILHO et al, 2000).

Um dos principais atrativos da Região Metropolitana do Recife são suas praias, famosas pelas águas mornas e de tons

**Tabela 3.1.** Declividade e amplitude topográfica das formas de relevo identificadas na Região Metropolitana do Recife.

PADRÕES DE RELEVO	DECLIVIDADE (GRAUS)	AMPLITUDE TOPOGRÁFICA (M)
Planícies de Inundação (R1a)	0 a 3	0
Terraços Marinhos (R1b3)	0 a 5	2 a 10
Planícies Fluvio-marinhas - Mangues (R1d1)	0	0
Planícies Fluvio-marinhas - Brejos (R1d2)	0	0
Planícies Lagunares (R1d5)	0	0
Planícies Marinhas - Restinga (R1e)	0 a 3	2 a 10
Recifes (R1g)	0	0
Tabuleiros (R2a1)	0 a 3	20 a 50
Tabuleiros Dissecados (R2a2)	0 a 3	20 a 50
Colinas (R4a1)	3 a 10	20 a 50
Morros Baixos (R4a2)	5 a 20	50 a 120
Morros Altos (R4b1)	10 a 35	80 a 250
Rebordos Erosivos (R4e)	10 a 25	50 a 200
Vales Encaixados (R4f)	20 a 45	> 100

azul-esverdeados, que ocorrem em todo o litoral dessa região. Elas são, em geral, planas ou com pequenos desníveis representados pelos Terraços Marinheiros (R1b3) (Figura 3.24) holocênicos e pleistocênicos, e nas áreas estuarinas, prolongam-se em cordões arenosos, constituindo o padrão de relevo Planícies Marinhas - Restinga (R1e) (Figura 3.25).



**Figura 3.21.** Planície lagunar com vegetação típica de brejo, em contato com vegetação de mangue, à retaguarda da praia de Porto de Galinhas. Município de Ipojuca.  
Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.22** - Vista da planície marinha da praia de Suape, em primeiro plano, e do complexo industrial-portuário de Suape, construído na Planície Fluviomarinha do rio Ipojuca, em segundo plano. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.23.** Planície fluviomarinha do canal de Santa Cruz, que contorna a ilha de Itamaracá (ao fundo), para onde convergem os rios Botafogo e Igarassu, dentre outros rios menores, formando um grande estuário. O Canal foi escavado em uma linha de falha N-S, que separou a porção insular do continente. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

Paralelo a essas praias, já em ambiente subaquoso, encontram-se os Recifes de Arenito de Praia (também denominados de “beach-rocks”) (R1g), que ocorrem em boa parte da costa, formando, na maré baixa, piscinas naturais (Figura 3.26). Por vezes, esses recifes areníticos são cobertos por corais que neles se desenvolvem, propiciando um ambiente rico em várias espécies de vida marinha.



**Figura 3.24** – Vista panorâmica do sítio urbano do Recife, construído em cima da Planície Fluviomarinha do estuário do rio Capibaribe e antigos terraços marinhos pleistocênicos. Ao fundo, pode-se visualizar as praias do Pina e Boa Viagem, com uma área de mangue a retaguarda (Parque dos Manguezais).  
Foto: Nelson Teles de Menezes, 2014.



**Figura 3.25**– Planície marinha, onde se vê em primeiro plano, à direita, terraço marinho holocênico e a esquerda, recifes de arenito. Praia de Serrambi, município de Ipojuca.  
Foto: Ferreira, Dantas e Shinzato, 2014.

- Tabuleiros costeiros

Os Tabuleiros Costeiros ocupam uma área de 998 km<sup>2</sup> da Região Metropolitana do Recife, notadamente, no setor norte, a partir do lineamento Pernambuco. São formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão sub-paralelo, nos trechos de topos mais conservados (R2a1), e padrão dendrítico, nas áreas mais dissecadas (R2a2), com predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão.



**Figura 3.26** – Recifes de arenito formando piscinas naturais, durante a maré baixa. Praia de Porto de Galinhas, município de Ipojuca. Foto: Ferreira, Dantas e Shinzato, 2014.

Esses tabuleiros estão posicionados em cotas entre 30 e 100 metros, sendo que são crescentes à medida que estas formas de relevo avançam em direção ao interior. As amplitudes de relevo locais variam de 20 a 50 metros, com geração de superfícies planas a suavemente inclinadas nos topos. Próximo ao litoral, os tabuleiros estão sotopostos aos sedimentos da bacia Paraíba e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias, a exemplo da praia de Barra de Catuama. Os canais principais esculpem vales amplos e encaixados (R4f) em forma de “U”, resultantes de processos de entalhamento fluvial, e notável alargamento das vertentes do vale via recuo erosivo de suas encostas (R4e), como acontece nos baixos cursos dos rios Botafogo (Figura 3.27) e Goiana (Figura 3.28).

Curiosamente, a faixa costeira de Pernambuco apresenta um processo diferencial de recobrimento por rochas sedimentares do Grupo Barreiras, visto que esta sedimentação é nitidamente mais espalhada na Zona da Mata Norte, perfazendo uma vasta zona de tabuleiros; já na Zona da Mata Sul, o recobrimento sedimentar do Grupo Barreiras é bem mais restrito, sendo que frequentemente, a planície costeira ou a linha de costa está encostada diretamente sobre as colinas e elevações do embasamento ígneo-metamórfico, tal como na região do Cabo de Santo Agostinho. Tal fato pode estar associado a uma maior subsidência da Bacia Paraíba, a norte do lineamento Pernambuco, durante o Neógeno, em relação à Bacia Pernambuco, que ocupa o litoral sul do Estado.

Os Tabuleiros Costeiros estão, em sua grande maioria, esculpido em rochas sedimentares pouco litificadas de idade Terciária, do Grupo Barreiras, e estão compreendidos, pelas planícies costeiras a leste, e, a oeste, pelo relevo colinoso e superfície das chãs do Domínio dos Patamares Orientais da Borborema. Subordinadamente afloram junto ao litoral rochas sedimentares de idade cretácica da Bacia Paraíba, em especial, as rochas carbonáticas da Formação Gramame e os arenitos da Formação Beberibe.



**Figura 3.27**– Vale do rio Botafogo em meio aos tabuleiros dissecados, no município de Araçoiaba. Foto: Ferreira, Dantas e Shinzato, 2014.



**Figura 3.28**- Planície de inundação do rio Goiana, com cultivo de cana de açúcar, em contato com Tabuleiros do Grupo Barreiras, com vegetação de Mata Atlântica, no município de Goiana. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

Ressaltam-se, portanto, em posições mais interioranas, em meio ao relevo colinoso, algumas ocorrências de tabuleiros não dissecados e um pouco mais elevados. Estas superfícies, geralmente, relacionadas à unidade Infra-Barreiras, são denominadas de chãs pré-litorâneas descritas por Kegel (1957) e por Mabesoone e Castro, (1975). Neste caso, as chãs representam uma antiga superfície de erosão impressa diretamente sobre o embasamento ígneo-metamórfico ou por uma delgada cobertura sedimentar.

Predominam solos espessos, tais como os Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Amarelos distróficos e Espodossolos Humiliúvicos. Nas vertentes declivosas dos rebordos dos tabuleiros, predominam Argissolos e nos largos fundos de vales em “U”, predominam Gleissolos Háplicos (ARAÚJO FILHO et al, 2000). Estes solos planos e bem drenados, sob clima úmido, são propícios para a monocultura canieira. A maior parte dos tabuleiros está ocupada por canaviais, com exceção das áreas urbanizadas ao norte do Recife, a exemplo do populoso bairro de Casa Amarela (Figura 3.29) e na área do Monte dos Guararapes, na divisa dos municípios do Recife e Jaboatão dos Guararapes (Figura 3.30).



**Figura 3.29** - Área de tabuleiros dissecados com intensa ocupação urbana no Morro da Conceição, bairro de Casa Amarela, em contato a planície do Recife de urbanização predominantemente verticalizada. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.30** – Vista do topo dos Tabuleiros Dissecados no Monte dos Guararapes, com o bairro de Boa Viagem ao fundo, divisa dos municípios do Recife e Jaboatão dos Guararapes. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

#### • Patamares orientais da Borborema

Os Patamares Orientais da Borborema, seguindo denominação proposta pelo IBGE (1995), também denominado de Depressão Pré-Litorânea, estão localizados na porção sul da Região Metropolitana do Recife: nas zonas oeste dos municípios do Recife, Jaboatão dos Guararapes e Ipojuca; zona sul de Camaragibe; zona leste do município de Moreno; porção central do Cabo de Santo Agostinho; e em todo o município de São Lourenço da Mata, exceto na porção nordeste, dominada por tabuleiros, ocupando uma extensão de 1.272 km<sup>2</sup> da região metropolitana. Este domínio está associado às rochas ígneo-metamórficas da Província Borborema. Neste contexto, destacam-se, rochas metamórficas de idade Mesoproterozoica (anfíbolitos, quartzitos, migmatitos, ortognaisses e mármore) dos Complexos Belém do São Francisco e Cabrobó; e rochas ígneas de idade Neoproterozoica (granitos, dioritos, granodioritos, leucogranitos e monzogranitos) da Suíte Intrusiva Itaporanga e por outros plútons diversos. Destacam-se

ainda rochas vulcânicas Cretácicas (andesitos e basaltos) da Formação Ipojuca (GOMES *et al.*, 2001).

O Domínio dos Patamares faz limite diretamente com a Planície Costeira a leste, devido a inexistência de tabuleiros nessa área, exceto o Monte dos Guararapes, constituído por tabuleiros dissecados do Grupo Barreiras. Ocasionalmente, atingem a linha de costa, como no Cabo de Santo Agostinho (Figura 3.31), um imponente promontório sustentado por rochas graníticas e que, em parte, sofre processos de erosão linear acelerada apresentando sulcos e ravinamentos. A oeste, encontram-se vertentes mais elevadas e úmidas de espigão, do Planalto da Borborema, que sofrem influência dos ventos alísios de sudeste. O padrão de relevo em contato com a Planície Costeira é o de colinas suavizadas (R4a1), com declividades entre 3 a 10° e amplitude de relevo variando de 20 a 150 metros (Figura 3.32).

À retaguarda das colinas, encontram-se os padrões de Morros Baixos (R4a2), que nessa área apresentam feições convexas (mamelonares), com declividades entre 5 a 20° e amplitude de relevo variável de 50 a 120 metros



**Figura 3.31** – Promontório do Cabo de Santo Agostinho, sustentado por rochas graníticas cretáceas. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.32** – Relevo de colinas suaves na estrada de Serrambi – Distrito de Camela, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

(Figura 3.33). Predominam nessa área mantos de intemperismo de grande espessura, onde se desenvolvem Latossolos nos topos colinosos e Argissolos nas vertentes, relacionados ao clima mais úmido. Entremendo-se aos morros, encontram-se planícies alveolares de grande amplitude, que são ocupadas por Gleissolos Háplicos (ARAÚJO FILHO et al, 2000).

Este domínio, assim como os domínios dos tabuleiros e das planícies costeiras, caracteriza-se como um ambiente de predomínio de intemperismo químico em clima tropical úmido (As), cujos índices pluviométricos superam 1.500 mm, com chuvas concentradas entre os meses de março e agosto, no período de atuação mais expressiva dos ventos de leste da Massa Equatorial Atlântica (mEa).

Na parte setentrional da Região Metropolitana do Recife, em áreas de tabuleiros dissecados nos amplos vales dos rios Goiana e Botafogo, os sedimentos do Grupo Barreiras foram removidos pela erosão remontante até a exposição de rochas do embasamento cristalino que sustentam localmente um relevo de morros baixos (R4a2), com predominância de Argissolos Vermelhos (Figura 3.34)



**Figura 3.33** – Relevo de morros baixos em área urbanizada no Alto do Cristo, bairro de Cavaleiro, Jaboatão dos Guararapes. Vista da cidade do Recife, ao fundo. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.34** – Relevo de morros baixos no vale do Rio Botafogo, município de Araçoiaba. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

#### • Planalto da Borborema

O Planalto da Borborema está localizado na porção oriental do Nordeste brasileiro, onde ocupa extensa área que abrange parte dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Trata-se de um relevo de degradação em um maciço cristalino Pré-Cambriano, de direção geral NNE-SSW, com vastas superfícies planálticas de relevos aplainados, intercalados com áreas francamente dissecadas em terrenos de morros amplos a serranos. Este conjunto de terrenos elevados está alçado em cotas que variam entre 450 e 1.000 metros de altitude, destacando-se, nitidamente, em relação às áreas circundantes.

No estado de Pernambuco o Planalto da Borborema consiste de sua parte central, onde está bastante dissecado por processos erosivos. Na sua borda leste, o planalto projeta dois espigões na direção NE-SW que estão limitados pela Zona de Cisalhamento de Pernambuco, e que adentram na Região Metropolitana do Recife desfeitos em padrões de relevo de morros altos (R4b1), notadamente, na porção oeste dos municípios de Moreno e Cabo de Santo Agostinho (Figuras 3.35 e 3.36), ocupando uma área de 202 km<sup>2</sup>. Este padrão de relevo apresenta morros de geometria convexo-côncava, francamente dissecados e com topos arredondados ou aguçados, apresentando sedimentação de colúvios, alúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus. A inclinação das vertentes fica entre 10 a 35°, com amplitude altimétrica entre 80 e 250 metros. Atuação dominante de processos de morfogênese, com formação de Argissolos-vermelhos pouco profundos, em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade a erosão, além de Neossolos Litólicos (ARAÚJO FILHO et al, 2000).



**Figura 3.35** – Relevo de morros altos em área com remanescentes de Mata Atlântica. Margens da BR-232, no município de Moreno. Foto: Arquivo do projeto, 2018.





**Figura 3.36** – Relevos de morros altos com afloramentos de granitos do tipo Itaporanga, no topo. Zona oeste do município de Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

## ■ USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

### Introdução

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo representa as formas e a dinâmica de ocupação da superfície de uma determinada região. Trata-se de valioso instrumento para o planejamento territorial, tanto urbano, quanto rural, assim como na elaboração de indicadores e capacidade de suporte ambiental, face aos diversos manejos utilizados na produção de riquezas com a exploração dos recursos naturais. Contribui, portanto, na identificação de alternativas que possam promover o desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto os mapas de uso e ocupação do solo fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os decorrentes de desmatamentos, da redução dos elementos da biodiversidade, das transformações provocadas pela urbanização e ocupação do espaço rural, notadamente a agricultura baseada na monocultura.

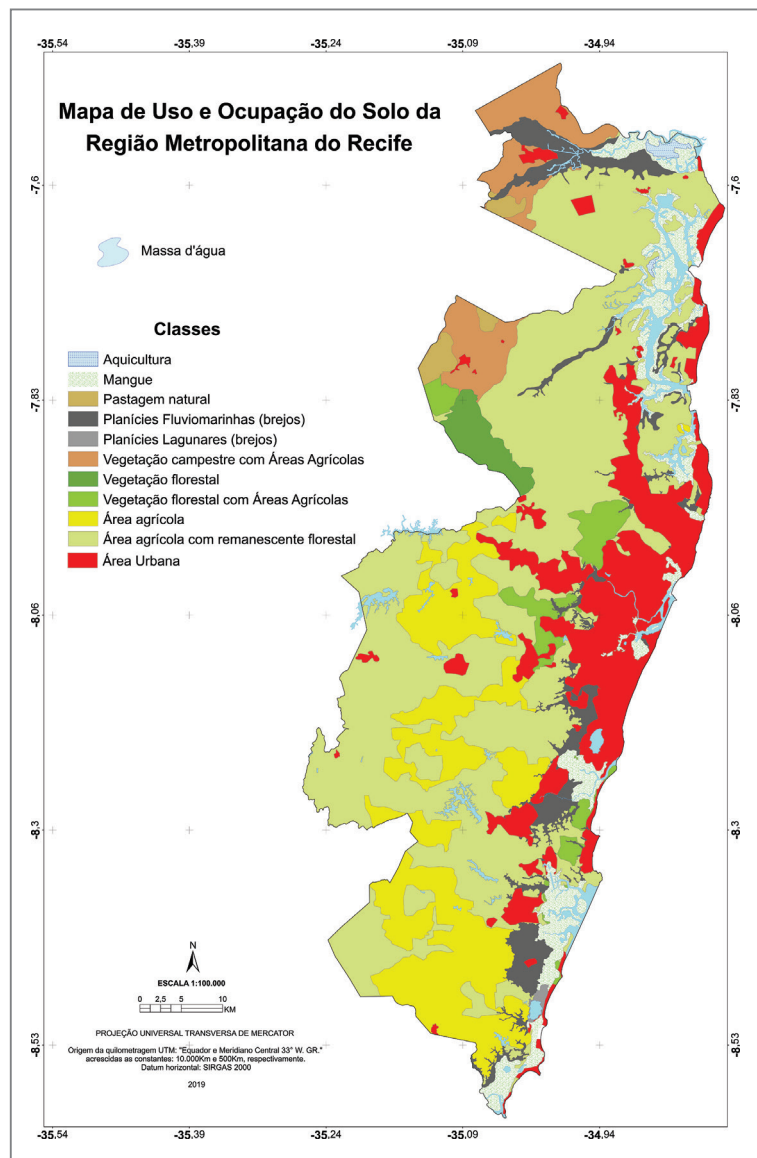
### Metodologia

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana do Recife – RMR (Figura 3.37) foi elaborado na escala de 1:100.000, a partir de levantamentos bibliográfico e de dados referentes ao tema e teve como base para a sua confecção o Mapa de Uso da Terra do Brasil (IBGE, 2013), cartografado na escala de 1:5.000.000. Foram feitos ajustes cartográficos para adequação das escalas através da compilação de mapas e imagens da região, adicionando-se quatro classes, representadas pelas Planícies Fluviomarinhas (brejos),

Planícies Lagunares, Aquicultura e Mangue, assim como, uma retificação dos polígonos da área urbana.

O cartograma final apresenta doze classes de uso e ocupação do solo, sendo elas: Áreas Agrícolas com Remanescente Florestal, Aquicultura, Mangue, Pastagem, Planícies Fluviomarinhas (brejos), Planícies Lagunares, Vegetação Campestre com Áreas Agrícolas, Vegetação Florestal, Vegetação Florestal com Áreas Agrícolas, Área Agrícola, Área Urbana e Massa D'água.

As classes que mais se destacam no cartograma são as áreas agrícolas com remanescente florestal; áreas agrícolas e áreas urbanas, abrangendo 44,6%, 15,3% e 14,6% da área total, respectivamente. Com base na classificação do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), as classes podem ser definidas como:



**Figura 3.37.** Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana do Recife-PE. Fonte: Elaborado pela equipe do projeto 2018.

## Classes de uso e ocupação do solo

- Áreas agrícolas com remanescente florestal

São áreas onde mais da metade da sua extensão é utilizada para agricultura, pastagens e/ou silvicultura, com o restante ocupado por remanescentes florestais. Em virtude do crescimento urbano desordenado, a sua extensão tem sido cada vez mais restrita. No caso da RMR, as áreas agrícolas com remanescente florestal ocupam 44,58% do total, equivalente a 1435,03 km<sup>2</sup>. Na maioria das cidades onde há a predominância desta classe a cultura preponderante é a da cana-de-açúcar (Figura 3.38).

- Aquicultura

Representa o cultivo de organismos aquáticos como peixes, crustáceos, algas e/ou qualquer outra forma de vida, num ecossistema aquático, que seja de interesse comercial, geralmente realizada num espaço confinado e controlado. Os sistemas de manejo podem ser desenvolvidos de forma extensiva, semiextensiva e intensiva. A modalidade de aquicultura realizada na porção norte da RMR é a criação de camarões, denominada de carcinicultura. Abrange apenas 7,70 km<sup>2</sup>, o que equivale a 0,24% da área metropolitana (Figura 3.39).

- Mangue

É um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes marinho e terrestre, de considerada relevância por desempenhar o papel de provedor de matéria orgânica para os estuários. A biodiversidade dos mangues faz com que essas áreas sejam consideradas “berçários” naturais para uma expressiva variedade de animais que neles habitam, ou migram do ambiente marinho, para a reprodução. Sua vegetação é caracterizada por espécies típicas – halófitas que permitem a sustentação no solo lodoso, resistentes às águas salobras. Na RMR, os manguezais contornam os cursos dos rios em áreas estuarinas, adentrando no continente. Recobrem uma área costeira relevante, com uma extensão de 193,18 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 6,0% do território da RMR (Figura 3.40).

- Pastagem

É a área reservada ao pastoreio do gado. A pastagem é formada, também, por meio de cultivo de forrageiras perenes. Nestas áreas, o solo é coberto por vegetação de gramínea e/ou leguminosas, onde a atividade desenvolvida sobre elas é a pecuária. Na Região Metropolitana do Recife esta classe ocupa pequenas áreas correspondendo a 30,63 km<sup>2</sup>, correspondendo a 0,95% da área total, estando presente, principalmente, nas cidades de Goiana e Araçoiaba (Figura 3.41).

- Planícies fluviomarinhas (brejos)

São áreas planas resultantes da acumulação fluviomarinha que está sujeita a inundações periódicas. Posicionam-se entre as áreas estuarinas e as planícies aluviais. Correspondem a zonas de brejo. Na RMR, essas planícies ocupam 173,55 km<sup>2</sup>, correspondendo a 5,39% (Figura 3.42).

- Planícies lagunares

São unidades geomorfológicas resultantes da acumulação fluviolagunar, que periodicamente está sujeita a inundações, correspondendo a zonas de brejo. Na RMR, essas planícies ocupam 3,69 km<sup>2</sup>, correspondendo a 0,11% da área (Figura 3.43).

- Vegetação campestre com áreas agrícolas

A vegetação campestre é caracterizada por uma cobertura arbustiva distribuída dispersamente sobre um tapete gramíneo-lenhoso, as áreas agrícolas tendem a ocorrer em pequena proporção (menor que 40%), sendo utilizadas para agricultura, pastagens e/ou silvicultura. A Vegetação campestre com áreas agrícolas ocupa uma área de 159,85 km<sup>2</sup>, na RMR, correspondendo a 4,97% do total. (Figura 3.44).

A vegetação florestal é constituída por formações arbóreas de grande porte (acima de 5 m) e na RMR corresponde a 51,95 km<sup>2</sup>, aproximadamente, representando 1,61%. Esse tipo de vegetação cobre quase que em sua totalidade o município de Abreu e Lima (Figura 3.45).

- Vegetação florestal com áreas agrícolas

Trata-se de cultivos em sistemas agroflorestais, onde espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou animais são combinadas, de forma simultânea ou em sequência temporal, e interação econômica e ecologicamente em uma mesma unidade de terra. Possui área de 89,07 km<sup>2</sup>, que corresponde a 2,77% da área total (Figura 3.46).

- Área agrícola

A área agrícola é recoberta por culturas comerciais e de subsistência, além de vegetação campestre, sujeita a pastoreio. Ipojuca é o município que apresenta a maior parte da área agrícola na RMR. A área total ocupada por esta classe é de 492,48 km<sup>2</sup>, que corresponde a 15,30%. Dentre as culturas existentes, destaca-se o cultivo em larga escala de cana-de-açúcar. De forma subordinada, ocorre também o cultivo de mandioca, milho, laranja, feijão e banana (Figura 3.47).

- Área urbana

A área urbana da RMR corresponde, em sua maioria, a áreas de alta densidade, ou seja, áreas de uso residencial e comercial, de alta densidade populacional, com pouca ou



**Figura 3.38:** (a) Localização da classe áreas agrícolas com remanescente florestal na Região Metropolitana do Recife; (b) Área de cultivo de cana-de-açúcar, em primeiro plano, com remanescente florestal ao fundo, no Município de Goiana. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.39:** (a) Localização da classe aquicultura na Região Metropolitana do Recife; (b) Imagem de satélite onde se observa tanques de aquicultura no estuário do rio Goiana, município de Goiana. Fonte: GoogleEarth, 2019.



**Figura 3.40:** (a) Localização da classe mangue na RMR; (b) Canal de Santa Cruz com vista de extenso manguezal na margem oposta, na Ilha de Itamaracá. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.41:** (a) Localização da classe pastagem natural na RMR; (b) Pequena área de pastagem no município de Jaboatão dos Guararapes. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.42:** (a) Localização da classe planícies fluviomarinhas (brejos) na RMR; (b) Planície fluviomarinha (brejo) na área do complexo industrial portuário de Suape, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.43:** (a) Localização da classe Planícies Lagunares na RMR; (b) Planície lagunar nas proximidades de Porto de Galinhas, Município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.44:** (a) Localização da classe vegetação Campestre com áreas agrícolas na RMR. (b) Cultivo de milho e coqueiral em área de vegetação Campestre, no Município de Abreu e Lima. Fonte: Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.45:** (a) Localização da classe vegetação Florestal na RMR; (b) Mata Atlântica preservada na reserva ecológica do Tapacurá, município de São Lourenço da Mata. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.46:** Localização da classe vegetação Florestal com áreas agrícolas na RMR. (b) Cultivo de bananeiras no entorno de área de reserva de Mata Atlântica, Município do Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.47:** (a) Localização da classe área agrícola na RMR; (b) Área agrícola com o cultivo de cana-de-açúcar, no município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

nenhuma cobertura vegetal e ruas pavimentadas em maior número. A área urbana mais adensada da RMR localiza-se, nas cidades do Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista e Camaragibe. Algumas áreas urbanas da RMR podem ser também de média e baixa densidade, onde a ocupação é mais espaçada e quase inexistente, respectivamente. Áreas urbanas de média densidade possuem mais regiões de uso residencial, a densidade populacional é relativamente menor que a da área urbana de alta densidade e há pouca pavimentação das ruas. As áreas urbanas de baixa densidade são representadas por distritos e vilas com baixa densidade populacional, caracterizadas por áreas de uso residencial, sítios e chácaras de pequeno porte, onde a pavimentação quase não existe. A área urbana total, representada pelos três tipos citados é de 470,24 km<sup>2</sup>, representando 14,61% de toda a RMR (Figura 3.48).

- Massa d'água

Refere-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc. A área ocupada pela massa d'água na RMR é de aproximadamente 111,73 km<sup>2</sup>, sendo correspondida por 3,47% de toda a área (Figura 3.49).

### ■ AS ADEQUABILIDADES E LIMITAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS FRENTE AO USO E OCUPAÇÃO (GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO, AGRICULTURA, RECURSOS HÍDRICOS, POTENCIAL MINERAL E GEOTURISMO)

A Região Metropolitana do Recife (RMR) está constituída por 8 (oito) domínios geológico-ambientais, subdivididos em 14 unidades com características físicas de aptidões e restrições de uso e ocupação bastante diversificadas (Figura 3.50).

De acordo com a constituição dos materiais formadores dessas unidades, é possível determinar qual delas será mais adequada a determinado tipo de uso/ocupação do solo, tais como exploração mineral, agricultura, ocupação urbana etc.

Neste trabalho, procurou-se descrever as características destas unidades da maneira mais completa possível, em linguagem acessível tanto para a população quanto para os gestores, visando proporcionar aos tomadores de decisão, nos mais diversos níveis da administração, dados a serem utilizados para um melhor planejamento territorial frente ao uso e à ocupação do solo na RMR.

### Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (Dc)

O domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (DC), é constituído por sedimentos de idade Quaternária, depositados em diferentes áreas da RMR e apresenta quatro unidades geológico-ambientais: DCa-Dpbc, DCfl-Dfl, DCmc-Dmar e DCm-Dm (Figura 3.51).

Esses sedimentos, principalmente areias, cascalhos e argilas, são importantes fontes de materiais para uso na construção civil, pois a sua baixa resistência ao corte e à perfuração facilita a exploração. São, também, bastante isotrópicos, com capacidade de suporte variando de média a baixa; a transmissividade hidráulica é muito variável e o nível freático ou piezométrico é bastante alto, devido aos materiais inconsolidados há uma grande instabilidade das paredes das cavas o que dificulta os processos de lavra desses materiais. Também as margens dos cursos d'água são protegidas por legislação ambiental, o que acaba restringindo mais a sua exploração. Entretanto, o uso desses sedimentos como matéria-prima para aterros e material



**Figura 3.48:** (a) Localização da classe área urbana na RMR; (b) Vista panorâmica da Zona Norte da cidade do Recife, densamente urbanizada. Foto: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.49:** (a) Localização da classe massa d'água na RMR; (b) Vista do bairro de Santo Amaro, área central da cidade do Recife, edificado junto ao estuário dos rios Capibaribe e Beberibe. Foto: Arquivo do projeto, 2018.

de construção é comprometido quando há matéria orgânica em excesso, a qual libera substâncias corrosivas para equipamentos e obras.

Os terrenos desse domínio apresentam boa fertilidade natural, elevada disponibilidade de água e topografia plana. Porém, são suscetíveis à inundações periódicas, o que torna a área mais indicada para culturas de ciclo curto.

Preveem-se potencialidade e vazões altas para os aquíferos dessa unidade, bem como bom potencial de armazenamento.

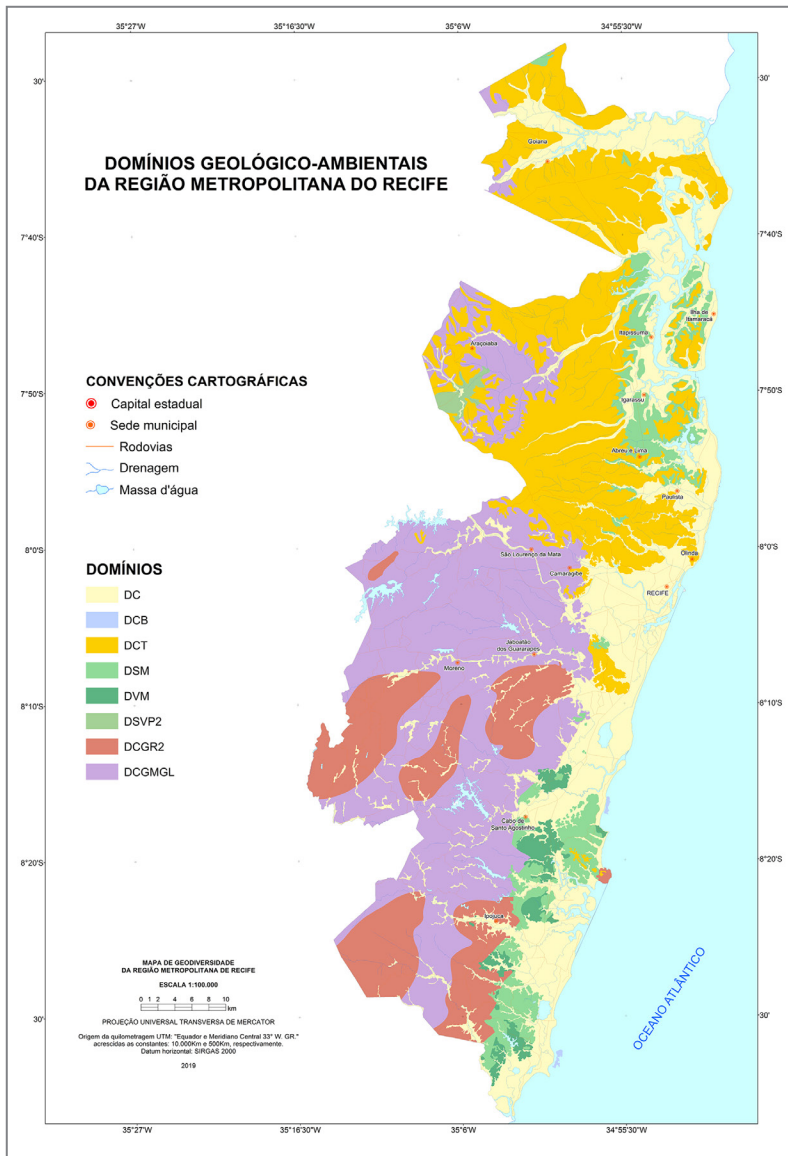
As praias fluviais e/ou marinhas, ilhas e planícies de inundação são de grande beleza cênica, porém, o aproveitamento geoturístico é limitado pela estação chuvosa ou seca (cheia e vazante).

- Ambiente de planícies aluvionares recentes ou antigos (Dca\_Dpbc)

Ambiente de planícies aluvionares recentes com material inconsolidado e de espessura variável (Figura 3.52). Trata-se

de depósitos de planícies de inundação, depositados no baixo curso dos rios em regime de baixa energia. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila. Apresentam fácil escavabilidade, moderada capacidade de carga e bom potencial para fornecimento de água, com os aquíferos muitos próximos à superfície são do tipo granular, com boas vazões e apresentam bastante vulnerabilidade à contaminação, que aumenta à medida que as camadas de argila que recobrem o aquífero sejam mais delgadas.

Em obras de engenharia, o cascalho é utilizado como fonte de material de empréstimo, podendo ainda ser usado na construção civil ou em pavimentação de vias. Quando há matéria orgânica em excesso a qualidade do material é prejudicada, além dessa matéria orgânica liberar substâncias corrosivas para os equipamentos e estruturas das obras. Também apresenta possibilidades de extração mineral de areias nas áreas permitidas pela legislação ambiental.



**Figura 3.50.** Distribuição espacial dos domínios geológico-ambientais da RMR.  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Apresenta solos profundos, com boa fertilidade natural e boa disponibilidade hídrica, desenvolvidos em relevo plano. Entretanto, devido à proximidade de cursos d'água, é muito suscetível às inundações periódicas, apresentando características de hidromorfismo no perfil do solo, as quais se tornam mais evidentes no período chuvoso. Desta forma, torna-se necessário manter uma cobertura vegetal junto às margens dos rios e córregos tanto pelas exigências da legislação quanto para preservação contra erosão das margens das drenagens ou assoreamento do canal de drenagem.

Entretanto, esses terrenos apresentam moderada capacidade de suporte com nível freático raso, sujeitos a inundações periódicas, não recomendáveis para ocupação

urbana (possibilidades de uso com quadras de esportes e parques públicos) ou agricultura perene. O excesso de umidade ou deficiência de oxigênio é uma das limitações para a agricultura sendo comuns nessas áreas, os Neossolos Flúvicos e Gleissolos Hápicos. São áreas indicadas para culturas de ciclo curto, que somente as ocupam no período seco.

- Ambiente fluviolacustre (DCfl\_Dflco)

Ambiente fluviolagunar com predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas, ocasionalmente com presença de turfa, de fácil escavabilidade.

Nessa unidade as formas de relevos encontradas são as planícies fluviomarinhas (brejos) e as planícies lagunares (Figura 3.53).

As Formações Superficiais são compostas por argilas, siltes e areias finas, com presença de matéria orgânica (turfa), assentados sobre sedimentos quaternários mais antigos.

Essa unidade é caracterizada por:

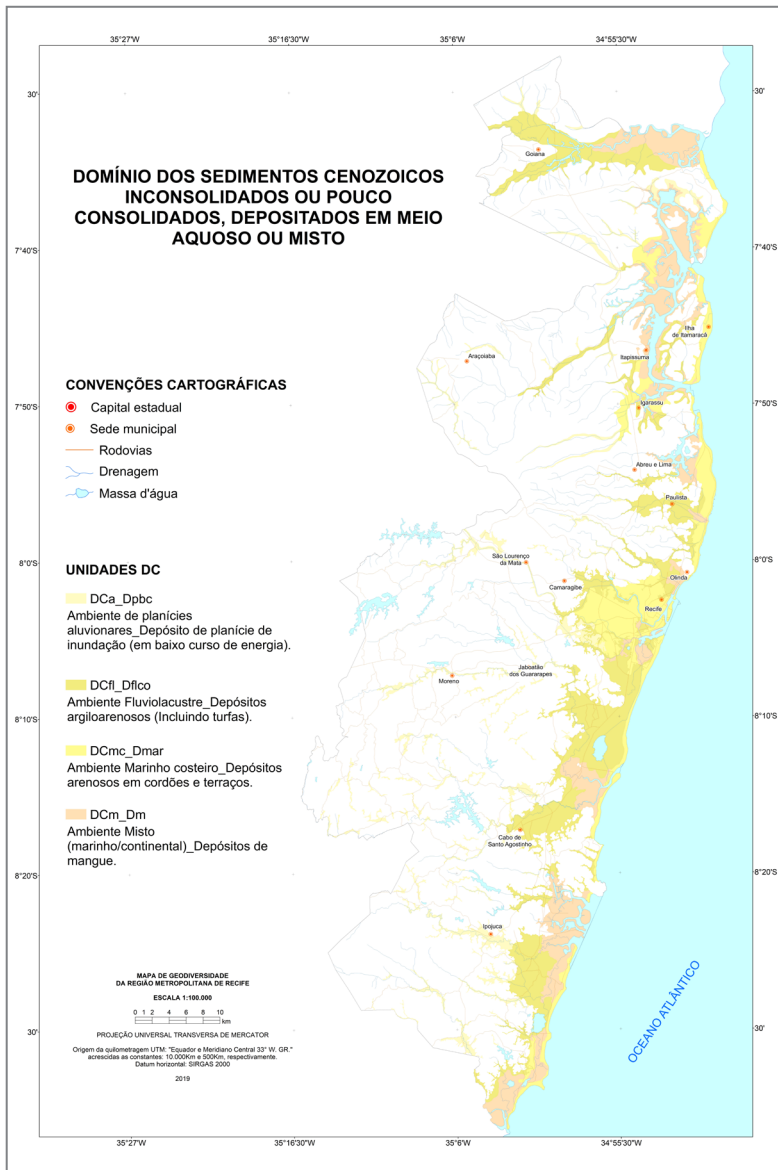
- Áreas planas, passíveis de uso para agricultura de ciclo curto, áreas de amortecimento de cheias (armazenam uma grande quantidade de água durante as cheias dos rios), áreas de preservação ambiental.
- Áreas com baixa capacidade de suporte devido à presença de camadas de argilas compressíveis e de turfas. Caso essas áreas sejam drenadas, existe o risco de ocorrer combustão espontânea dessa turfa. Consistem de áreas inundáveis sazonal ou permanentemente, não recomendáveis para ocupação urbana.

• Predomínio de solos muito mal drenados com ocorrência de excesso de sais ou enxofre (Gleissolos Salinos ou Tiomórficos), que deixam os solos inaptos para agricultura e apresentam alta corrosividade para obras enterradas.

- Ambiente marinho costeiro (DCmc\_Dmar)

Ambiente marinho costeiro com predomínio de sedimentos arenosos inconsolidados, como areias de praia, com baixa capacidade de suporte e sujeitos à erosão. O relevo da unidade é formado por planícies marinhas (restingas). Contém áreas com boa capacidade de suporte e baixa resistência ao corte e à penetração.





**Figura 3.51.** Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DC na RMR. Fonte: Arquivo do projeto, 2018.



**Figura 3.52:** Planície aluvionar - Rio Botafogo, município de Igarassu. Fonte: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.



**Figura 3.53:** Planície fluvio-marinha (brejo) – Localidade de Porto de Galinhas, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

As Formações Superficiais apresentam areias e restos de conchas.

Linha de costa com paisagens de grande beleza cênica e grande potencial geoturístico (Figura 3.54). Entretanto, devido ao efeito diário das marés e das ondas, as obras de engenharia localizadas nessas áreas apresentam alta suscetibilidade à erosão marinha, não sendo esses locais recomendados para ocupação.

Essas áreas suscetíveis apresentam grandes restrições à ocupação ao longo da faixa de areia, principalmente no trecho do litoral compreendido entre a foz do rio Jaboatão, a sul; e a praia de Maria Farinha, a norte, englobando toda a linha de costa do Recife e Olinda. Todo litoral da RMR necessita estudos mais aprofundados sobre a evolução desse problema, para indicar suas causas e soluções, com vistas à proteção das áreas já ocupadas e que sofrem com a erosão marinha.

Nessa unidade ocorrem solos excessivamente drenados com baixa fertilidade natural (Neossolos Quartzarênicos). Apresenta aquíferos superficiais livres e rasos com potencial hidrogeológico restrito, com alta vulnerabilidade à contaminação e risco de intrusão da cunha salina caso ocorra superexploração do aquífero livre próximo à linha de costa.

Os sedimentos arenosos apresentam alta permeabilidade, o que acarreta alta vulnerabilidade à contaminação dos mananciais hídricos subterrâneos, devido à percolação de poluentes, além de possuírem baixa capacidade de retenção.

Nessas áreas ocorre o contato entre as águas subterrâneas e as águas salgadas



**Figura 3.54:** Planície marinha (restinga) - Praia de Toco Grande, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.



**Figura 3.55:** Planície marinha (mangue) - Rio Capibaribe, município do Recife. Fonte: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

dos oceanos. Por ser menos densa, a água doce desloca-se sobre a água salgada no contato entre as duas. A superexploração da água subterrânea nessa região levaria, em determinado momento, à sucção da água salgada, ocasionando a mistura entre elas, com a invasão da água salgada no aquífero.

Em termos de recursos minerais, identificam-se depósitos de areia no município de Jaboatão dos Guararapes, localizados nos terraços marinhos, os quais são utilizados em argamassas, quando lavadas. Entretanto, como são áreas de praias, estão sujeitas a rígida legislação ambiental, o que restringe a exploração mineral.

- Ambiente misto (marinho/continental) (DCm\_Dm)

Ambiente misto (marinho/continental), apresenta intercalações irregulares de sedimentos arenosos, argilosos, em geral ricos em matéria orgânica (mangues), depositados na zona de variação diária da maré.

Área rica em vida animal e vegetal (manguezais). Os canais e as ilhas cobertas por manguezais são pontos indicados para o geoturismo e proteção ambiental.

Nessa unidade é encontrada a forma de relevo planícies fluviomarinhas (mangues) (Figura 3.55).

Essa unidade encontra-se inserida em zona intermarés, de inundação periódica, o que contribui, para presença de solo rico em argila orgânica de grande compressividade, podendo ocasionar grandes recalques em aterros e construções. Por se tratar de sedimentos ricos em matéria orgânica e sais são corrosivos às tubulações e equipamentos enterrados.

Os terrenos localizados nessas áreas apresentam capacidade de suporte muito baixa e camadas com alta concentração de matéria orgânica, que libera ácidos corrosivos e gás metano, altamente inflamável, o que impõe várias restrições às obras de engenharia.

Os materiais argilosos que compõem a unidade possuem elevada capacidade de retenção, o que ajuda a mitigar os efeitos da poluição, retendo, retardando e

transformando substâncias contaminantes, como pesticidas, metais tóxicos e matéria orgânica, evitando que contaminem os mananciais hídricos.

Por sua vez, os micro-organismos atuam na decomposição dos poluentes da água, como nitratos, e do ar, como sulfatos, sendo fontes relevantes na produção de oxigênio.

O relevo e a drenagem são mais favoráveis à concentração do que à dispersão de elementos poluentes. As porções arenosas apresentam elevada permeabilidade, configurando situação de alta vulnerabilidade à contaminação do aquífero, o qual se encontra próximo à superfície ou aflorante.

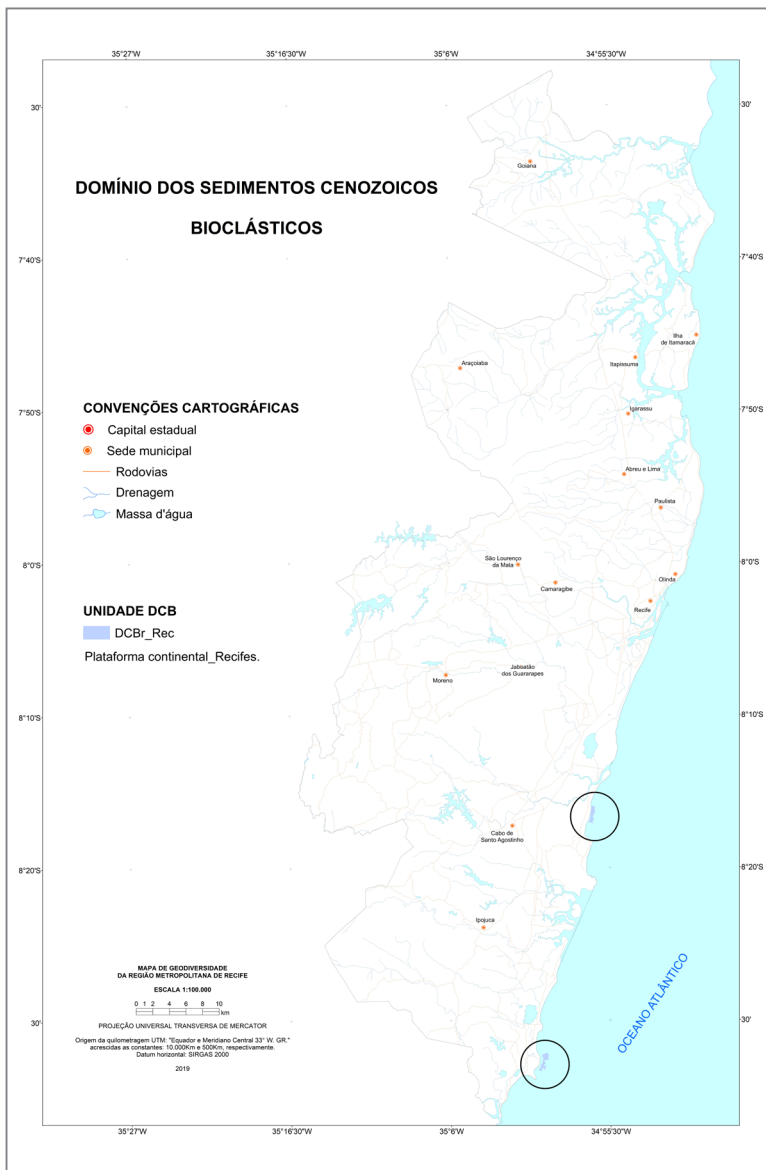
Os solos são lodosos, profundos, parcial ou permanentemente submersos. Apresentam salinidade elevada, devido à influência da água do mar, assim como, são excessivamente ácidos em função da grande quantidade de matéria orgânica.

Essa unidade apresenta áreas inadequadas para captação de água subterrânea, em virtude do substrato argiloso e das altas concentrações de sais.

Os manguezais atuam como barreiras contra a erosão provocada pela ação das ondas, protegendo determinados setores da linha de costa. Da mesma forma, fornecem proteção contra as enchentes ao longo dos rios, diminuindo a força das inundações e retendo os sedimentos transportados, ajudando, assim, a aumentar a linha de costa.

### **Domínio dos sedimentos cenozoicos bioclásticos (DCB)**

O domínio dos sedimentos cenozoicos bioclásticos, é representado pela unidade geológico-ambiental DCBr (Figura 3.56). Esta unidade é constituída de sedimentos bioclásticos, que são depositados a certa distância do local de origem, compostos por areia, cascalhos inconsolidados e acúmulo de fragmentos de sedimentos bioquímicos e orgânicos (algas calcárias, moluscos, briozóários, foraminíferos bentônicos).



**Figura 3.56.** Distribuição espacial da unidade geológico-ambientais DCBr\_Rec no domínio DCB na RMR.  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

- Plataforma continental-recifes (DCBr\_Rec)

A esta unidade é representada por sedimentos bioclásticos de origem orgânica e inorgânica, cimentados por óxido de ferro, carbonato e sílica.

A forma de relevo são os Recifes, constituídos por corpos de arenito cimentado por sílica coloidal, carbonato ou óxido de ferro, situados junto às praias ou em águas rasas próximas à costa. É o testemunho de variações do nível do mar no passado (Figura 3.57).

As Formações Superficiais apresentam arenitos e restos de conchas cimentados por óxido de ferro, carbonato e sílica.

Os sedimentos bioclásticos são importantes na proteção da linha de costa contra a ação destruidora das ondas, servem como quebra mar natural em frente às praias. Sua remoção torna as praias e a costa mais vulneráveis a ação das ondas, originando ou intensificando processos erosivos.

Por serem habitat de inúmeras espécies marinhas, são áreas de preservação pela legislação ambiental, com grande beleza cênica e alto potencial para o geoturismo.

### Domínio dos Sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros (DCT)

O domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros (DCT), é constituído pela unidade geológico-ambiental de mesmo nome (Figura 3.58), contendo sedimentos que são predominantemente arenoargilosos, com média capacidade de suporte e baixa resistência ao corte e à perfuração.

Nas áreas em que predominam sedimentos arenosos, os solos possuem baixa fertilidade natural, sendo altamente erosivos naquelas em que as vertentes possuem maior declividade caracterizadas pelo relevo de tabuleiros dissecados.

De modo geral, apresentam condições geológicas e topográficas favoráveis à ocupação urbana e à agricultura mecanizada, a exceção das áreas em que as vertentes apresentam maior declividade.

As águas subterrâneas podem apresentar, em determinadas regiões, elevados teores de ferro. Sua vulnerabilidade à contaminação



**Figura 3.57:** Recifes de arenitos - Praia de Boa Viagem, município do Recife. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

pode variar de muito baixa a elevada, dependendo dos sedimentos que ocorrem na superfície.

- Alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (arenito, siltito, argilito e cascalho) (DCT\_SI-Ssp-Sp)

Esta unidade apresenta média capacidade de suporte, onde o material predominante pode ser escavado e perfurado com facilidade (Figura 3.59). Entretanto, podem ocorrer camadas de conglomerados, níveis laterizados e blocos de rochas diversas, bastante duros e abrasivos, resistentes ao uso de sondas rotativas.

Nessa unidade, são encontradas as seguintes formas de relevo: Tabuleiros; Tabuleiros Dissecados; Colinas, Rebordos Erosivos e Vales Encaixados.

As Formações Superficiais apresentam: fina camada de solo antropizado sobre solo arenosiltoso que recobre camadas de areias, siltes e argilas. Ocasionalmente o solo recobre solo saprolítico mosqueado (Figura 3.60).

A maior parte das áreas dessa unidade apresenta solo de baixa fertilidade natural (Latosolos e Argissolos Amarelos) e um relevo plano, que se mostra favorável à utilização de maquinário agrícola, predominantemente com o cultivo de cana-de-açúcar (desde o período colonial), onde a intensa utilização de corretivos de solo e insumos agrícolas tem gerado a transformação da camada superficial desse solo em um material de consistência argiloarenosa, com espessura aproximada de 40 centímetros (solo antropizado).

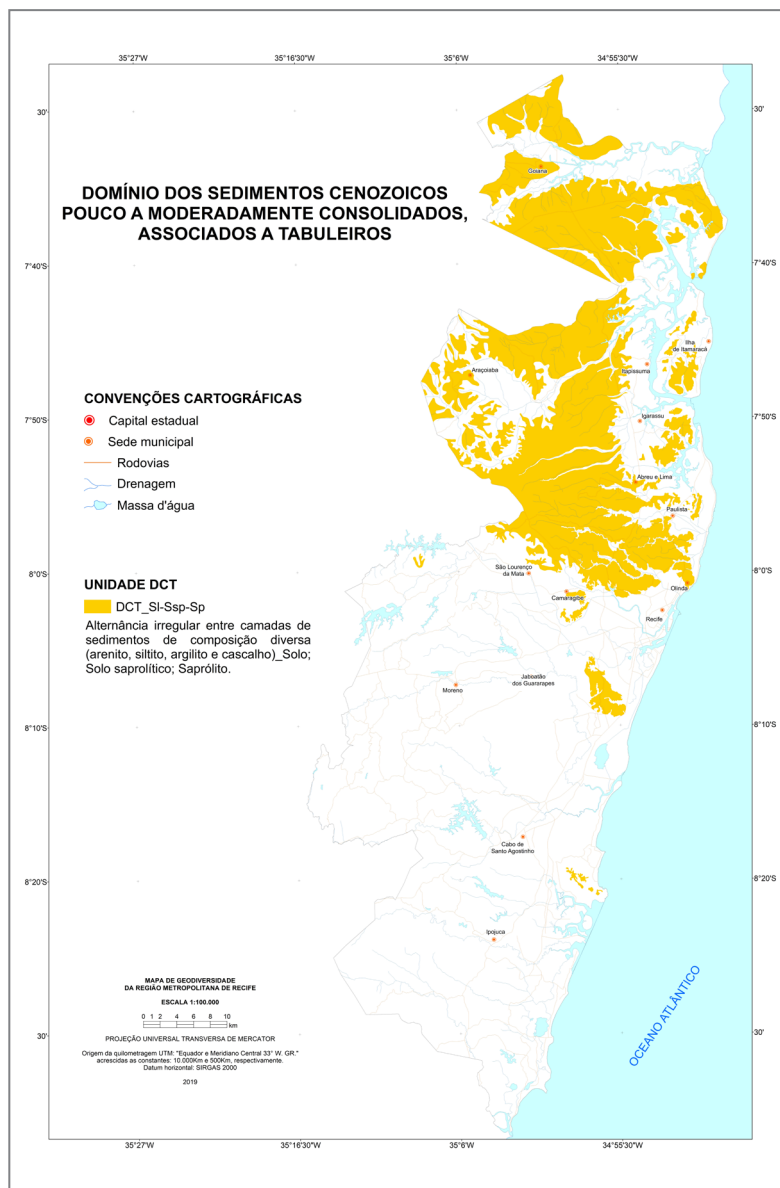
Apresenta áreas planas adequadas para ocupação urbana com boa capacidade de suporte. Entretanto, as vertentes dos tabuleiros não são indicadas para moradias, devido ao risco de deslizamento provocado pela declividade e a grande suscetibilidade à erosão desses materiais.

Os sedimentos dessa unidade são muito utilizados para materiais de empréstimo, exploração de areia, argila e cascalho para a construção civil, por suas características granulométricas e pela fácil escavabilidade.

Os materiais que compõem essa unidade são muito friáveis e bastante propensos à erosão e deslizamentos, em especial junto às falésias situadas na linha de costa. A alternância de camadas permeáveis e impermeáveis também cria uma condição de vulnerabilidade à contaminação do solo e do aquífero.

O potencial para captação de água subterrânea é variável, de acordo com a fácies sedimentar dominante na área de interesse. Apesar de não ser considerado um bom aquífero, por apresentar vazões baixas, em sedimentos siltosos e argilosos; e médias, em sedimentos arenosos e conglomeráticos e, algumas vezes, águas com elevado teor de ferro, a exploração nessa unidade é bem desenvolvida, devido a expressiva área que ocupa na zona costeira e à facilidade de perfuração de poços com profundidades geralmente pequenas.

A permeabilidade está intrinsecamente ligada à granulometria, o que implica ampla variedade na velocidade de percolação de



**Figura 3.58.** Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental DCT\_SI-Ssp-Sp no domínio DCT na RMR. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

fluidos contaminantes e na quantidade e no potencial de retenção do solo. Dessa forma, a implantação de qualquer empreendimento que possa produzir resíduos com potencial contaminante do solo ou dos aquíferos deve ser criteriosamente planejada.



**Figura 3.59:** Tabuleiro - antiga área de extração de material de empréstimo, município de Jaboatão dos Guararapes. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

### Domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (RIFT) ( DSM)

O domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (rift) (DSM) é constituído por duas unidades geológico-ambientais: DSMc\_Co-SI-Ssp e DSMqcg\_SI-Ssp (Figura 3.61).

- Predomínio de calcário e sedimentos silticoargilosos (DSMc\_Co-SI-Ssp)

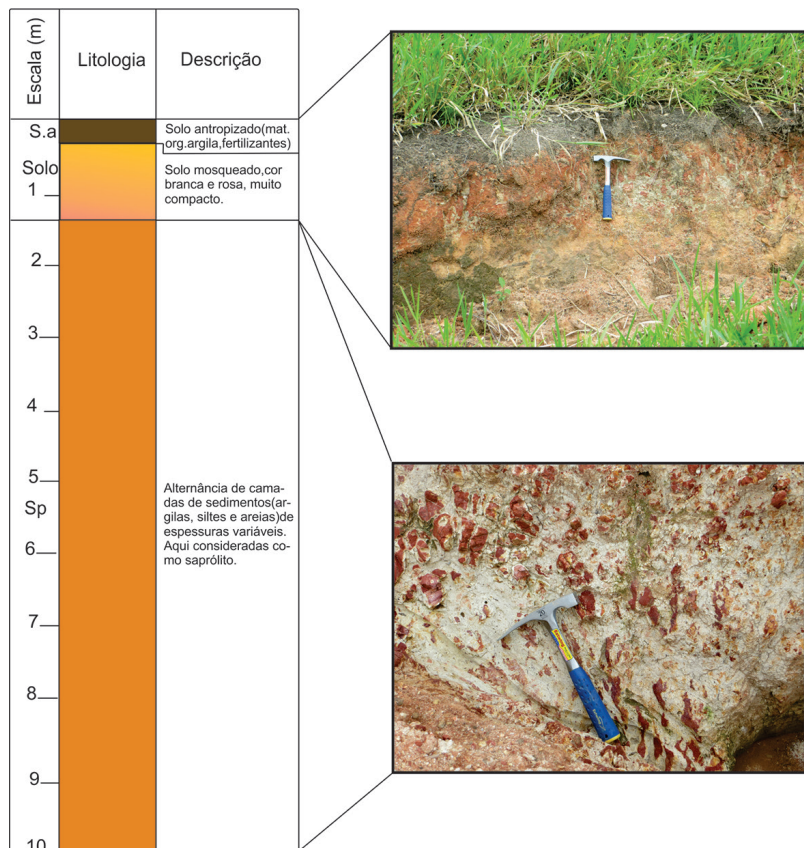
Esta unidade tem o predomínio de calcário e sedimentos silticoargilosos, com razoável capacidade de suporte de carga do solo e baixa resistência ao corte e à penetração, são pouco permeáveis, com alta capacidade de reter e eliminar poluentes (Figura 3.62). Nela são encontradas as seguintes formas de relevo: Tabuleiros; Tabuleiros Dissecados; Colinas; Morros Baixos; Rebordos erosivos e Vales encaixados.

As Formações Superficiais apresentam fina camada de colúvio (40 cm) sobre solo argilossiltoso e solo saprolítico-siltoso. A alteração de rochas calcárias fornece solo de boa fertilidade natural para agricultura e os solos de alteração dos sedimentos argilosos costumam ser espessos, impermeáveis e tem boa capacidade de reter e eliminar poluentes.

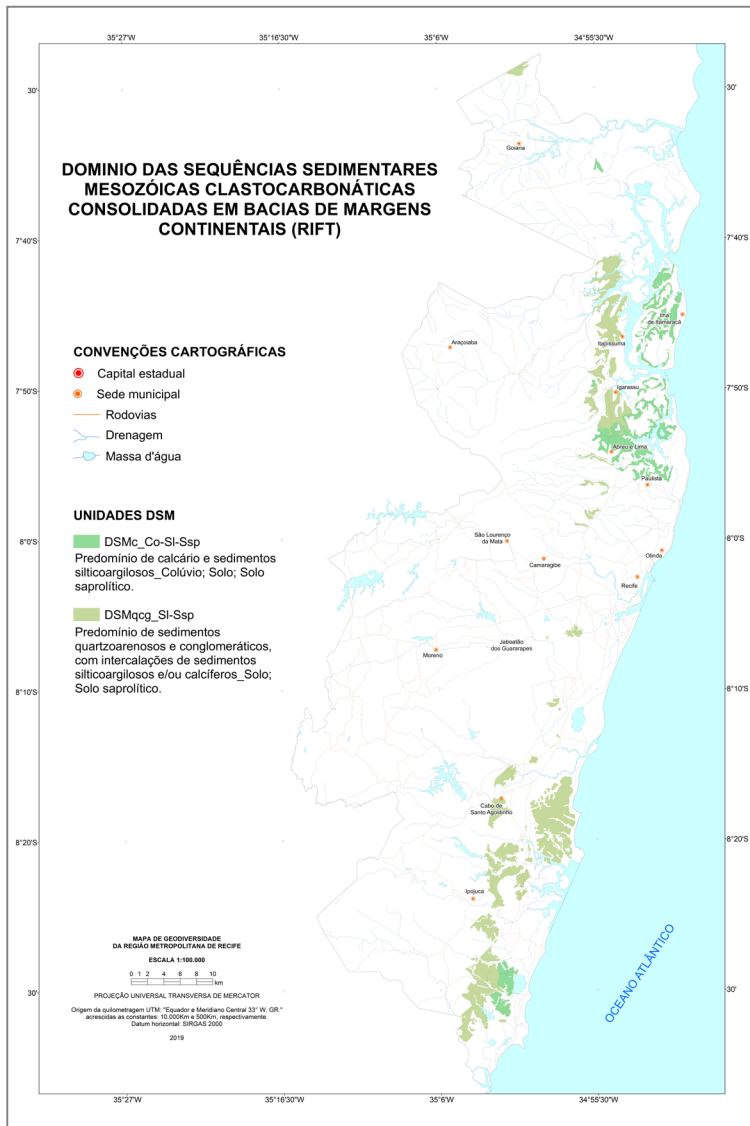
Trata-se de calcários puros, intercalados com calcários margosos associados, na parte norte da RMR, a sedimentos de composição carbonática, siltitos e folhelhos. Boa capacidade de suporte, os materiais geralmente escaváveis com máquinas (classe 2) e ocasionalmente com explosivos (classe 3).

Rochas calcárias, quando sãs, são materiais de média resistência ao corte e à perfuração, sendo necessário o uso de explosivos para o desmonte. Embora propiciem taludes de corte bastante estáveis, são pouco resistentes ao intemperismo químico e físico, sendo sujeitas a processos erosivos. Nessa unidade, há favorabilidade para exploração de calcário, devido à sua quantidade e qualidade.

A unidade tem bom potencial para calcário utilizado como matéria prima para indústria cimenteira. São encontrados depósitos de caulim em vários pontos de ocorrência desta unidade no município do Cabo de Santo Agostinho.



**Figura 3.60.** Perfil de alteração ocasional em áreas do domínio DCT. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



**Figura 3.61.** Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais DSMc\_Co-SI-Ssp e DSMqcg\_SI-Ssp no domínio DSM na RMR.  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Os materiais desta unidade não são adequados para utilização como materiais de empréstimo, e, também, são bastante suscetíveis à erosão.

Apresenta aquíferos com baixa vazão e potencial para exploração de água tanto em volume quanto em qualidade, devido à grande quantidade de carbonato de cálcio (água dura), o que pode comprometer a sua qualidade, sendo tais aquíferos recarregados, basicamente, através de fraturas. Nas áreas em que há feições cársticas, a vulnerabilidade à contaminação do aquífero é muito alta.

A implantação de obras viárias nessas áreas merece atenção, pois nos locais em que ocorrem rochas calcárias, podem formar, por dissolução, cavidades sujeitas a desmoronamentos subterrâneos, causando abatimentos e colapsos da superfície. Dessa forma, a execução de obras de engenharia deve ser precedida de investigações geológicas e geotécnicas, a fim de identificar a existência de tais feições.

- Predomínio de sedimentos quartzo arenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos silticoargilosos e/ou calcíferos (DSMqcg\_SI-Ssp)

Predomínio de sedimentos quartzoarenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos silticoargilosos e/ou calcíferos. Em certas áreas, podem se mostrar bastante silicificadas, tornando-se bem mais endurecidas. Apresenta formas de relevo e feições erosivas interessantes que formam atrativos paisagísticos e turísticos (Figura 3.63).

Nessa unidade, são encontradas as seguintes formas de relevo: Tabuleiros; Tabuleiros Dissecados; Colinas; Morros Baixos; Vales encaixados.



**Figura 3.62:** Colinas e talude - Corte de estrada fortemente erodido, município de Ipojuca.  
Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

As Formações Superficiais apresentam camada de solo silticoarenoso sobre solo saprolíticoarenoso. Eventualmente ocorre uma fina camada de colúvio silticoargiloso recobrimdo o perfil de alteração. Os solos são predominantemente arenosos e de baixa fertilidade natural, sendo um pouco melhor onde há ocorrência de níveis calcíferos, declividade menor e disponibilidade de água. Estão sujeitos à erosão e deslizamentos de encostas devido à estratificação das camadas.

Os arenitos e conglomerados possuem baixa a moderada resistência ao corte e perfuração (bastante abrasivas ao corte e perfuração com máquinas). Este material varia entre a classe 1 e 2 para escavação, sendo que em alguns pontos o material possui características favoráveis para uso como material de empréstimo. Devido ao fato de possuírem distribuição mais restrita na RMR, esses materiais de empréstimo são explotados em pontos isolados para uso em pequenas obras próximas aos locais de extração.

A alta permeabilidade das rochas dessa unidade permite a ocorrência de aquíferos granulares/porosos com boa capacidade de exploração. Entretanto, o predomínio de sedimentos e solos bastantes percolativos torna esses terrenos altamente vulneráveis a percolação de agentes contaminantes nas águas subterrâneas. Possuem potencial de recarga elevado, principalmente nas superfícies planas de platôs e topos de tabuleiros.

As áreas de relevo menos movimentado apresentam boas condições para construção de obras viárias e ocupação urbana. É preciso cuidado com taludes de corte de estradas, onde a alternância de camadas estratificadas pode representar um complicador para a estabilidade, provocando forte erosão, necessitando de revestimento dessas encostas contra erosão.

### Domínio do vulcanismo fissural do tipo platô (DVM)

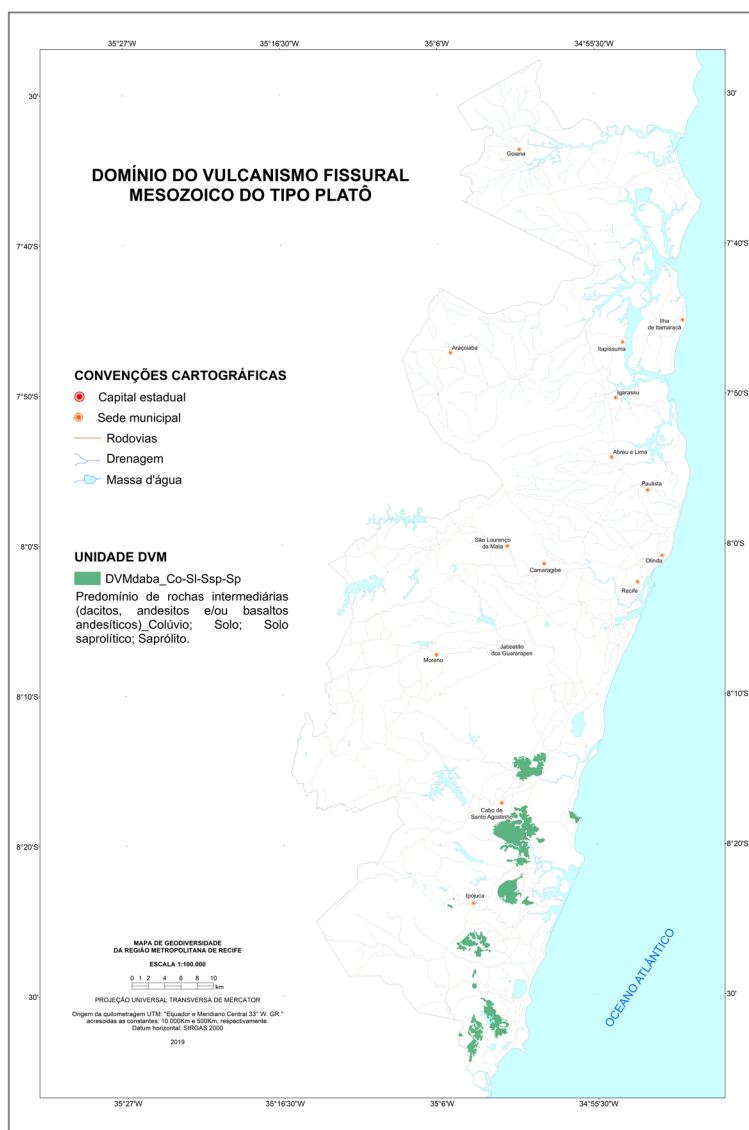
O domínio do vulcanismo fissural do tipo platô (DVM) é constituído pela unidade geológico-ambiental: DVMdaba (Figura 3.64).

- Predomínio de rochas intermediárias como dacitos, andesitos e/ou basaltos andesíticos (DVMdaba\_Co-SI-Ssp-Sp)

São rochas de textura fina, maciças, com boa homogeneidade mineral. Essa unidade está distribuída, principalmente, nos municípios



**Figura 3.63:** Colinas - antiga área de material de empréstimo, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.



**Figura 3.64.** Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental DVMdaba\_Co-SI-Ssp-Sp no domínio DVM na RMR. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

do Cabo de Santo Agostinho e de Ipojuca (Figura 3.65) e nela são encontradas as formas de relevo Colinas e Morros Baixos.

As Formações Superficiais apresentam fina camada de colúvio silticoargiloso, recobrimdo solo argiloso espesso, sobre solo saprolítico silticoargiloso e saprólito e estão sotopostas a rochas vulcânicas, densamente fraturadas (Figura 3.66). Nas áreas mais úmidas, próximas ao litoral, estas rochas alteram-se facilmente para solos argilossiltosos bastante espessos e aderentes, geralmente de cor vermelha, escorregadios quando molhados, pouco permeáveis, plásticos, de boa capacidade de compactação, bons para serem usados como material de empréstimo. Os taludes de corte são bastante estáveis, entretanto, podem conter blocos envoltos em solo que se desprendem com facilidade.

Esses solos são bastante férteis, porosos, e de boa capacidade hídrica, o que mantém boa disponibilidade de água para as plantas por longo tempo. Apresentam baixa erosividade natural e alta capacidade de reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Essas rochas possuem permeabilidade variando de baixa a moderada, desfavorável à recarga das águas subterrâneas. Por apresentarem alta densidade de fendas abertas, principalmente próximo da superfície, propicia a percolação de contaminantes para o lençol freático, quando não cobertas por espessa camada de alteração (solo), porém, onde os solos são profundos, esse risco é baixo. O aquífero é do tipo fissural com capacidade de armazenamento bastante irregular.

As rochas dessa unidade são de elevada resistência à compressão, alto grau de coerência e resistência ao corte e perfuração. Quando a rocha estiver são desmonte é por explosivo classe 3. Em geral, são densamente fraturadas, o que as torna bastante percolativas.

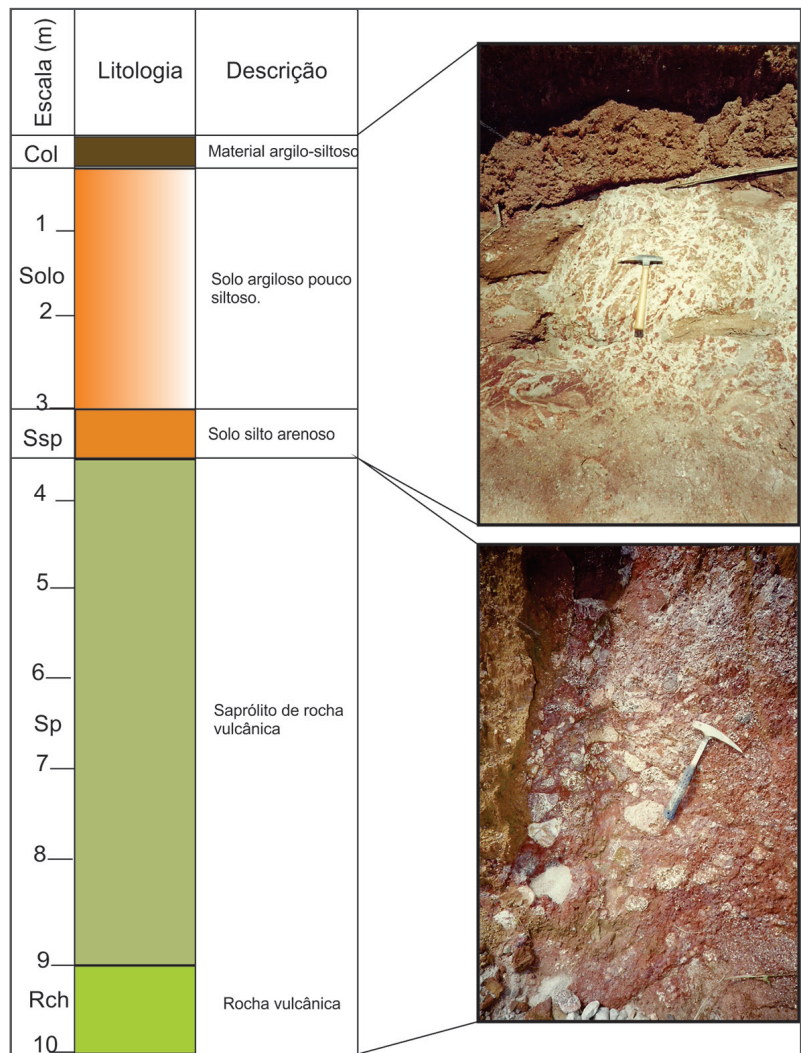
No município de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho são encontradas algumas lavras de tufos vulcânicos, andesitos alterados e pozzolanas que podem ser usados na indústria de cimento.

**Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau (DSVP2)**

O domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas



**Figura 3.65:** Colinas e talude - corte de estrada fortemente erodido, município de Ipojuca. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.



**Figura 3.66.** Perfil de alteração ocasional em áreas da unidade DVMdaba\_Co-SI-Ssp-Sp. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



metamorfizadas de baixo a alto grau (DSVP2) é constituído pela unidade geológico-ambiental DSVP2pbu (Figura 3.67).

Esse domínio apresenta intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos de composição mineral, textura e características estruturais bastante diferentes. As características geomecânicas e hidráulicas tanto do substrato rochoso como dos solos residuais variam e contrastam bastante de região para região.

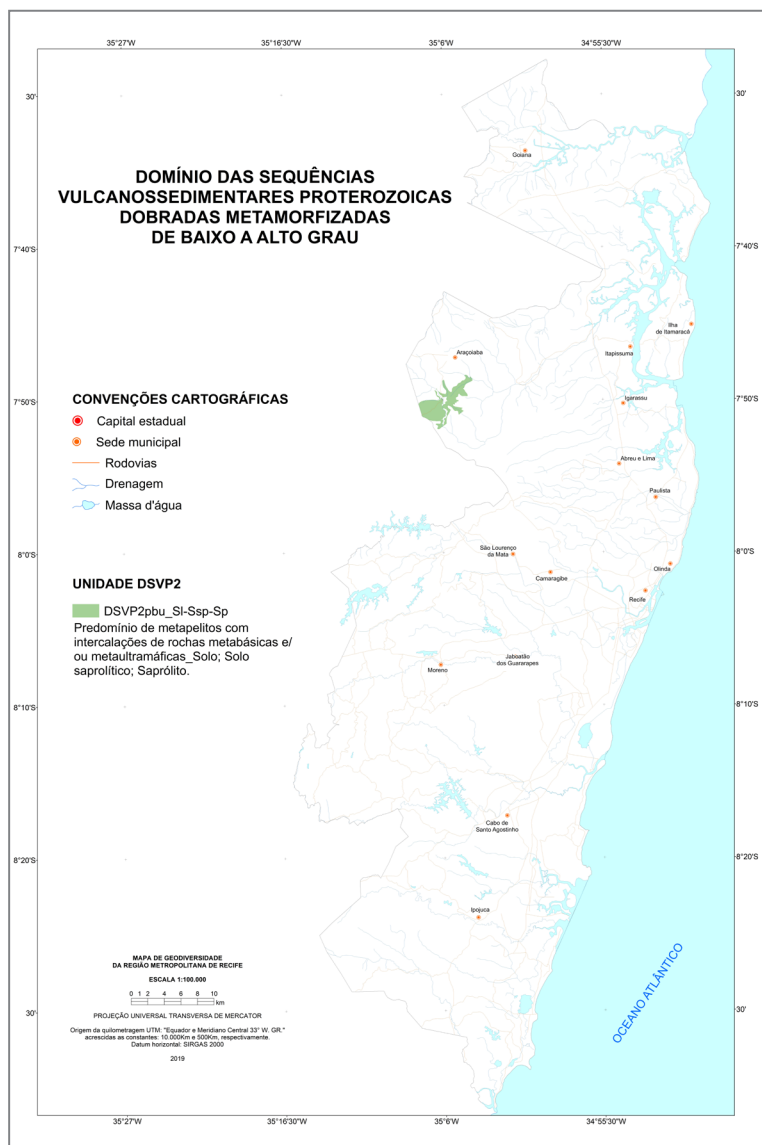
Ocorrem intercalações irregulares de camadas dobradas de várias espessuras, que se alteram para solos com características físico-químicas muito diferentes, fazendo com que a qualidade agrícola dos solos residuais varie bastante de local para local.

As litologias mostram grande variação lateral e vertical de características hidrodinâmicas, predominando aquíferos do tipo fissural com potencial hidrogeológico local bastante irregular.

- Predomínio de metapelitos com intercalações de rochas metabásicas e/ou metaultramáficas (DSVP2\_SI-Ssp-Sp)

Nessa unidade são encontradas as formas de relevo tipo Tabuleiros e Tabuleiros Dissecados (Figura 3.68).

As Formações Superficiais apresentam solo argiloso sobre fina camada de solo saprolítico silticoargiloso e saprólito de rocha metamórfica. Esses solos argilosos possuem boa fertilidade natural e espessura maior que 5 (cinco) metros quando ocorrem em clima mais úmido.



**Figura 3.67.** Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental DSVP2\_SI-Ssp-Sp no domínio DSVP2 na RMR. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



**Figura 3.68:** Tabuleiros dissecados - proximidades da cidade de Goiana, município de Goiana. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.



- Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas (DCGR2salc\_Co-SI-Ssp-Sp)

Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto – K) e toleíticas.

Nessa unidade, são encontradas as formas de relevo Colinas, Morros Baixos e Morros Altos.

As Formações Superficiais apresentam a presença frequente de fina camada de colúvio argiloso sobre solo arenossiltoso, camada pouco espessa de solo saprolítico silticoarenoso e saprólito de rocha granítica.

Rochas graníticas com grande capacidade de carga e resistência ao corte e perfuração, sendo necessário o uso de explosivo para desmonte (classe 3). Pode ser usado como rocha ornamental.

As áreas onde o relevo é mais suave podem ser utilizadas para a ocupação urbana e construção de vias de transporte desde que, sejam respeitadas as normas técnicas.

Nas áreas de ocorrência desta unidade que apresentam relevo movimentado os afloramentos de rocha podem ser suscetíveis a quedas de blocos e lascas (Figura 3.70). Forma camadas de solo pouco espessas e bastante suscetíveis à erosão.

Apresenta aquífero do tipo fissural, com baixa capacidade de armazenamento e exploração. Dessa forma, apenas cacimbas e poços rasos, no regolito, são encontrados nesta unidade.

- Granitoides peraluminosos (DCGR2pal\_Co-SI-Ssp-Sp)

Granitoides peraluminosos. São rochas supersaturadas em  $Al_2O_3$ , onde a soma de óxidos de sódio, potássio e cálcio é menor do que a quantidade de óxido de alumínio presente ( $Al_2O_3 > Na_2O + K_2O + CaO$ ) (Figura 3.70).

Nessa unidade, são encontradas as formas de relevo Colinas e Morros Baixos.

As Formações Superficiais apresentam a presença frequente de fina camada de colúvio argiloso sobre espessa camada de solo arenossiltoso ou silticoargiloso, camada



**Figura 3.70:** Afloramento de rochas graníticas - Estrada para o Engenho Gaipió, município do Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

pouco espessa de solo saprolítico silticoarenoso e saprólito de rocha granítica (Figura 3.71). Quando alteradas, as rochas dessa unidade dão origem a uma espessa camada de solo de baixa fertilidade, bastante suscetível à erosão e com presença de blocos e matacões in situ e rolados sobre as encostas.

Rochas graníticas com grande capacidade de carga e resistência ao corte e perfuração, sendo necessário o uso de explosivo para desmonte (classe 3). Pode ser usado como brita ou lastro de ferrovia.

Nas áreas de ocorrência dessa unidade que apresentam relevo movimentado os afloramentos de rocha podem ser suscetíveis a quedas de blocos e lascas. Apresenta aquífero do tipo fissural com baixa capacidade de armazenamento e exploração, o que justifica a existência de poucos poços, apenas cacimbas e poços rasos no regolito nesta unidade.



**Figura 3.71:** Afloramento de rochas graníticas - Extração para material da construção civil, município de Jaboatão dos Guararapes. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

### Domínio dos complexos gnáissico-migmatíticos e granulitos (DCGMGL)

O domínio dos complexos gnáissico-migmatíticos e granulitos (DCGMGL) é constituído por duas unidades geológico-ambientais: DCGMGLgnp\_SI-Ssp-Sp e DCGMGLgno\_SI-Ssp-Sp (Figura 3.72).

O domínio DCGMGL engloba uma complexa associação de corpos de rochas das mais variadas e contrastantes características texturais, minerais, geomecânicas e hidráulicas, intensamente dobradas e tectonizadas. As litologias são portadoras de muitas discontinuidades estruturais dispostas em várias direções e com diversos ângulos de mergulho, com grande anisotropia geomecânica e hidráulica local lateral e vertical.

A profundidade do substrato rochoso costuma ser muito irregular.

As rochas predominantes se alteram de forma bastante heterogênea para solos argilossilticoarenosos. Os solos originados dessas litologias são bastante erosivos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte.

Os solos residuais pouco evoluídos podem conter argilominerais expansivos. Quando apresenta pedogênese

avançada, oferecem boa capacidade de compactação e permeabilidade variando de baixa a moderada; são moderadamente plásticos e naturalmente pouco erosivos, se não estiverem expostos ao pisoteio de gado ou tráfego pesado de veículos, sendo bons para uso como material de empréstimo.

Independentemente de sua evolução pedogenética, esses solos são bastante porosos, possuem boa capacidade de reter/fixar elementos e assimilar matéria orgânica e respondem bem à adubação; de boa fertilidade natural, esses solos armazenam bastante água e mantêm boa disponibilidade de água para as plantas por longo tempo nos períodos secos, não necessitando de irrigação frequente.

Os aquíferos desse domínio são do tipo fissural, apresentando vazão irregular. Predomínio de rochas bastante tectonizadas e portadoras de muitas fendas (falhas e fraturas), por onde substâncias poluentes podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas. Nos locais em que os solos são pouco evoluídos ou rasos, o potencial de contaminação das águas subterrâneas é alto. Dessa forma, cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

- Predomínio de gnaisses paraderivados. Podem conter porções migmatíticas (DCGMGLgnp\_SI-Ssp-Sp)

Apresenta potencial para rochas quartzíticas, das quais se pode lavar areia, inclusive industrial; saibro, pedra para revestimento e rochas carbonáticas (mármore e calcários).

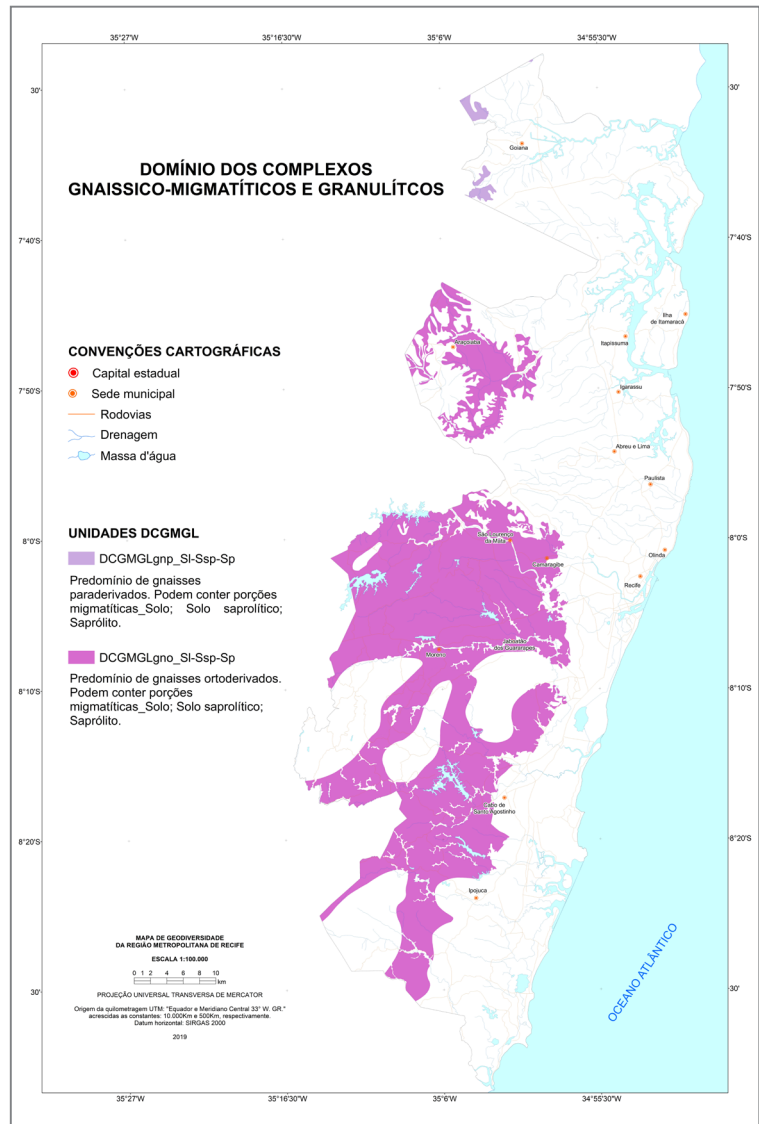
Nessa unidade é encontrada a forma de relevo Morros Baixos.

As Formações Superficiais apresentam pequena camada de solo argiloso, eventualmente fina camada de solo saprolítico silticoargiloso sobre saprólito de rocha gnáissica (Figura 3.73).

Rochas com alta capacidade de carga, alta resistência ao corte e penetração, sendo necessário explosivo para desmonte dessas rochas (classe 3). A intercalação com lentes de rochas máficas pode gerar solos de maior fertilidade enquanto as litologias quartzíticas podem ser utilizadas para extração de areias quartzosas.

As áreas de relevo mais plano são passíveis de ocupação por empreendimentos habitacionais, industriais e de agricultura mecanizada.

Devido ao bandejamento, elevada anisotropia, muitas descontinuidades que facilitam a percolação de fluidos e demais estruturas tectônicas; obras de engenharia



**Figura 3.72.** Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental DCGMGLgnp\_SI-Ssp-Sp e DCGMGLgno\_SI-Ssp-Sp no domínio DCGMGL na RMR. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



**Figura 3.73:** Saprólito de rocha gnáissica - Corte de estrada, município do Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

subterrâneas e estradas, principalmente, necessitam de maiores cuidados no seu planejamento e construção. Nas áreas mais íngremes, há possibilidade de queda de blocos e lascas nas encostas.

Os aquíferos são do tipo fissural e apresentam grande variação na quantidade e qualidade da água explotada sendo que, os poucos poços rasos e cacimbas existentes sobre a unidade explotam água da camada de regolito que recobre as rochas sãs. O grande número de fraturas e nos locais onde é pequena a espessura de solo é possível a percolação da água e poluentes superficiais contaminando o aquífero.

- Predomínio de gnaisses ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas. (DCGMGLgno\_SI-Ssp-Sp)

Nessa unidade, são encontradas as formas de relevo Colinas; Morros Baixos; Morros Altos.

As Formações Superficiais mostram a presença ocasional de fina camada de colúvio argiloso sobre espessa camada de solo argiloso ou silticoargiloso, camada pouco espessa de solo saprolítico silticoarenoso e saprólito de rocha gnáissica (Figura 3.74). Os solos são bastante espessos, argilosos, de baixa fertilidade natural, baixa suscetibilidade à erosão, boa estabilidade em taludes de corte, podendo ser utilizados como material de empréstimo.

Rochas com alta capacidade de carga, alta resistência ao corte e penetração, sendo necessário explosivo para desmonte dessas rochas (classe 3). Enquanto a resistência ao intemperismo físico é elevada, a resistência ao intemperismo químico é condicionada à quantidade de quartzo da rocha. As litologias dessa unidade apresentam marcantes diferenciações de comportamentos geomecânicos e hidráulicos.

As áreas de relevo mais plano são passíveis de ocupação por empreendimentos habitacionais, industriais e de agricultura mecanizada (Figura 3.75). Nas áreas mais íngremes existe a possibilidade de quedas de blocos e lascas. Essas rochas são, geralmente, muito fraturadas e com planos de fraqueza que podem causar desestabilização em obras subterrâneas e em taludes de corte.

Os aquíferos são do tipo fissural e apresenta grande variação na quantidade e qualidade da água explotada. O grande número de fraturas das rochas dessa unidade, nos locais onde é pequena a espessura de solo, torna

possível a percolação da água e poluentes superficiais contaminando o aquífero.

Quando sãs essas rochas podem servir para rochas ornamentais, lastro de ferrovias ou granulado de rocha, areia ou pó de pedra, quando aprovadas em ensaios tecnológicos para uso em atividade específica.

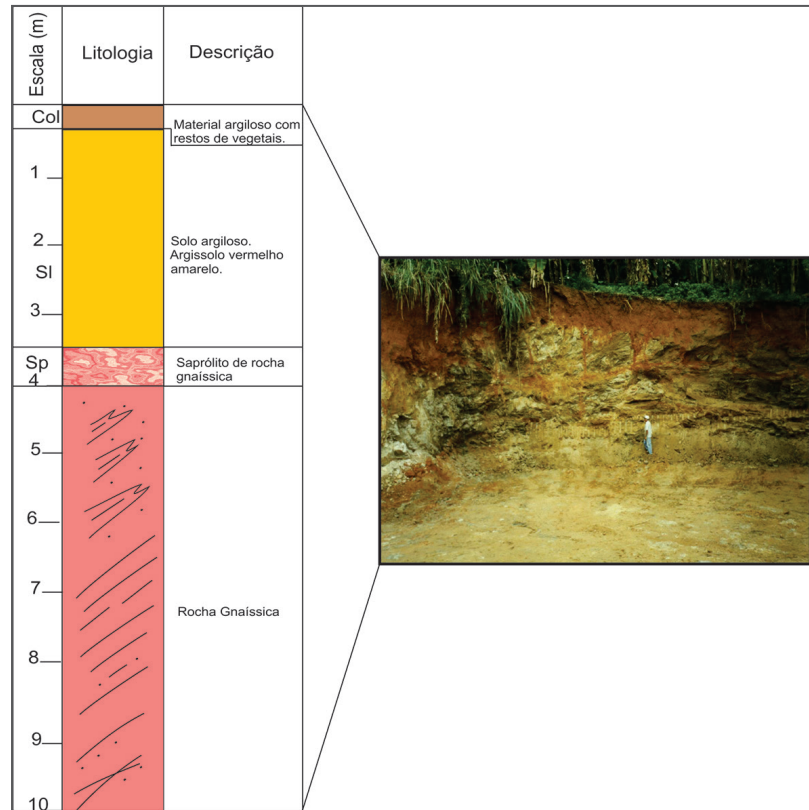


Figura 3.74. Perfil de alteração ocasional em áreas da unidade DCGMGLgno\_SI-Ssp-Sp. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



Figura 3.75: Corte de estrada em canal fortemente erodido, município do Cabo de Santo Agostinho. Foto: Arquivo do projeto Mapa Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, 2018.

## 4 CONCLUSÃO

**AS** informações geológicas disponibilizadas no meio científico são, muitas vezes, de difícil entendimento aos profissionais leigos à área. Assim, o Mapa de Geodiversidade da Região Metropolitana do Recife visa a utilização desses dados numa linguagem de fácil compreensão a toda população, mostrando de forma clara e objetiva, um conteúdo técnico de alta qualidade e simples compreensão. Portanto, sua elaboração fornece subsídios de grande utilidade para os administradores responsáveis pelo desenvolvimento da sociedade.

Essas informações são georreferenciadas e armazenadas no banco de dados geológicos da CPRM - Serviço Geológico do Brasil, que contém todas as informações referentes ao mapeamento da Geodiversidade do Brasil, facilitando sua atualização e possibilitando o acesso a esses dados, auxiliando o poder público na elaboração de políticas públicas para toda a sociedade. Cada atributo estudado torna-se uma importante fonte de informações para planejadores e gestores públicos, no planejamento da utilização do meio físico.

# 5 RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O presente trabalho mostra uma visão geral da geodiversidade da Região Metropolitana do Recife-RMR, oferecendo aos gestores e administradores governamentais informações básicas para o auxílio no desenvolvimento de políticas públicas voltadas a ocupação e melhor utilização do meio físico. Dessa forma, estudos mais aprofundados dos temas ligados

a geodiversidade tais como qualidade das águas consumidas pela população, localização e dimensões de depósitos de materiais de construção ou áreas próprias para ocupação urbana aqui tratados, podem ajudar na escolha de formas de melhorar o desenvolvimento econômico e social da região com a geração de empregos e melhor utilização do meio físico.

# **REFERÊNCIAS**



## CAPÍTULO 1

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: ensaio metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BEZERRA, Gabriela. Novo arranjo, antigos desafios. **Tribuna parlamentar**, Pernambuco, ano 18, n. 165, p. 4-5, fev./mar. 2018. Disponível em: <http://www.alepe.pe.gov.br/especial/?noticia=336240>. Acesso em: 3 out. 2019

BRILHA, J.; PEREIRA, D.; PEREIRA, P. **Geodiversidade: valores e usos**. Braga: Universidade do Minho, 2008. 15p.

CARVALHO, A. M. G. de. Natureza: biodiversidade e geodiversidade. In: DUARTE, João Moedas. **Terra que gira**. [S.l.; s.n.], 05 maio 2007. Disponível em: <http://terraquegira.blogspot.com/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>. Acesso em: 19 out. 2018.

EBERHART, R. (ed.) **Pattern and process: towards a regional approach to national estate assessment of geodiversity**. Canberra: Environment Australia, c1997. 102 p. (Technical Series, 2).

FNEM. Região metropolitana do Recife (PE). In: Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. **Fórum Nacional de Entidades Metropolitanas**. Recife: Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco, [2018?]. Disponível em: <http://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-de-recife-pe/>. Acesso em: 18 mar. 2019.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. New York: John Wiley & Sons, 2004. 434p.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2019.

OWEN, D.; PRICE, W.; REID, C. **Gloucestershire cotswolds: geodiversity audit & local geodiversity action plan (LGAP)**. Gloucester: Gloucestershire Geoconservation Trust, 2005.

PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; CARVALHO, L. MÇ de C.; RAMOS, M. A. B. Introdução In: TORRES, F. S. de M.; PFALTZGRAFF, P. A. dos S. (ed.). **Geodiversidade do estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: CPRM, 2014. p. 9-14.

SILVA, C. R. da; MARQUES, V. J.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. In: SILVA, C. R. da (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 181-202.

SILVA, C. R. da; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de tudo. In: SILVA, C. R. da (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 11-20.

## CAPÍTULO 2

AB'SABER, A. N. Revisão do conhecimento sobre o horizonte sub-superficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 2, p. 1-32, 1962.

ANNAND, R. R.; PAINE, M. Regolith geology of the Yilgarn Craton, Western Australia: implications for exploration. **Australian Journal of Earth Sciences**, Australian, v. 49, n. 1, p. 3-162, Mar. 2002.

BIRKELAND, P. W. **Soils and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 372p.

BÜDEL, J. **Climatic geomorphology**. Princeton: Princeton University Press, 1982. 443p.

CAMPOS, J. E. G. Hidrogeologia do Distrito Federal: bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 41-48, mar. 2004.

CHIOSSI, N. J. **Geologia aplicada à engenharia**. 2. ed. São Paulo: USP, 1979. 427 p.

COELHO NETTO, A. L. Evolução de cabeceiras de drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a formação e o crescimento da rede de canais sob controle estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 69-100, jul./dez. 2003.

COLTRINARI, L. Paleosurfaces in Southeastern Brazil: São José dos Campos Plateau landform evolution. **Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 113-120, 2011.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. R. **Hidrologia subterrânea**. 2 ed. Barcelona: Omega, 1983. Tomo I. 1157 p.

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**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 23-42, dez. 2014.

DEWOLF, Y. **Proposition pour une definition, une typologie et une cartographie de formations superficielles**. São Paulo: USP, 1983. v. 1, p. 433-445.

FILIZOLA, H. F.; BOULET, R. Evolution and opening of closed depressions developed in a quartz-kaolinitic sedimentary substratum at Taubaté basin (São Paulo, Brazil), and analogy to the slope evolution. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 77-86, May 1996.

FINLAYSON, A. A. Land surface evaluation for engineering practice; applications of the Australian PUCE system for

terrain analysis. **The Quarterly Journal of Engineering Geology**, London, v. 17, n. 2. p. 149-158, May 1984.

FRYE, J. C.; WILLMAN, H. B. Morphostratigraphic units and Pleistocene stratigraphy. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, Tulsa, v. 60, p. 777-786, 1962.

GIUSTINA, C. C. D. **Levantamento da situação da rede de monitoramento das águas subterrâneas da ADASA**: produto 1 – relatório da situação dos poços componentes da rede. Brasília: ANA, 2014.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 372p.

HORBE, A. M. C.; NOGUEIRA, A.; HORBE, M. A.; COSTA, M. L.; SUGUIO, K. A laterização na gênese das superfícies de aplanamento da região de Presidente Figueiredo – Vila Balbina, nordeste do Amazonas. In: Costa, M. L.; Angélica, R. S. (org.). **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém: FINEP; SBG-NO, 1997. v. 2, cap. 5, p. 145-176.

MARTINS, E. de S.; REATTO, A.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; GUIMARÃES, R. F. **Evolução geomorfológica do Distrito Federal**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 57 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 122).

MOURA, J. R. S.; MELLO, C. L. Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior na região de Bananal (SP/RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 236-254, set. 1991.

NOVAES PINTO, M. Superfícies de aplanamento do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 9-26, abr./jun.1987.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. de (ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 586 p.

OLLIER, C. **Weathering**. London: Longman, 1984. 270 p.

QUEIROZ NETO, J. P. O estudo de formações superficiais no Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 22, n. 1/2, p. 65-78, 2001.

RAMOS, M. A. B.; DANTAS, M. E.; MAIA, M. A. M.; MACHADO, M. F.; PFALTZGRAFF, P. A.; FERRASSOLI, M. A.; FERREIRA, C. E. O.; MORAES, J. M. **Projeto geodiversidade: Manual metodológico para levantamento da Geodiversidade** em escalas 1:100.000 a 1:50.000. Versão preliminar: CPRM, 2020. 46 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21731>. Acesso em: 21 jul. 2020.

SCISLEWSKI, G. Mapa de formações superficiais. In: SILVA, C. R. da (coord.). **Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno**: fase I. Rio de Janeiro: CPRM;

EMBRAPA; SCO-MI, 2003. v. 1, 418 p.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas: SIAGAS**. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br>. Acesso em: set. 2018.

STRUCKMEIER, W. F.; MARGAT, J. Hydrogeological maps a guide and a standard legend. In: DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. de C. da; PAULA, T. L. de F. **Manual de Cartografia Hidrogeológica**. Recife: CPRM, 2014. 119 p.

THOMAS, M. F. **Geomorphology in the tropics**: a study of weathering and denudation in low latitudes. Chichester: John Wiley & Sons 1994. 460 p.

TOPODATA – Banco de dados geomorfométricos do Brasil. **SRTM**: Shuttle Radar Topography Mission, janeiro de 2018. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 8 out. 2019.

UAF Alaska Satellite Facility. **ALOS PALSAR Global Radar Imagery, 2006-2011**. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar/>. Acesso em: 3 out. 2019. UAGODA, R.; AVELAR, A. S.; COELHO NETTO, A. L. Karstic morphology control in non-carbonate rocks: Santana basin, middle Paraíba do Sul river valley, Brazil. *Zeitschrift fur Geomorphologie*, Stuttgart, v. 55, n. 1, p. 1-13, Mar. 2011.

VAZ, L. F. Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regiões tropicais. **Revista Solos e Rochas**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 117-136, 1996.

VITTE, A. C. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 105-118, jan. 2005.

XAVIER, R. A.; COELHO NETTO, A. L. Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Turvo-RJ: médio vale do rio Paraíba do Sul (MVRPS). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n. 1, p. 35-45, jan./mar. 2014.

### CAPÍTULO 3

ANDRADE, G.O.; LINS, R. Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**, Recife, n.3/4, p. 11-28, 1965.

ARAÚJO FILHO, J. C.; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B.; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R.; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, F. B. R.; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P.; SOUSA NETO, N. C.; LUZ, L. R. Q. P.; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2000. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11.).

- BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M. F. Os domínios da bacia da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3., Salvador, 2005. **Resumo expandido**, Salvador: IBP, 2005. p. 10-16.
- BEURLEN, K. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-53, 1967.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos de Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arquivos Instituto de Ciências da Terra**, Recife, v. 2, p. 2-14, 1964.
- DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; ADAMY, A. A Origem das Paisagens. In: SILVA, C. R. (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Cap. 3, p. 33-56.
- FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Origem das Paisagens. In: TORRES, F. F. M.; PFALTZGRAFF, P. A. S. (org.). **Geodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife: CPRM, 2014. p. 51-70. (Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade).
- GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. dos; POLÔNIA, J. A. L.; DANTAS, J. R. A.; COUTINHO, P. da N.; MANSO, V. do A. V.; FRANCO, B. de A.; LYRA SOBRINHO, A. C. P. de; SANTOS, C. A.; MEDEIROS, V. C. de; OLIVEIRA, R. G. de; LINS, C. A. C.; LEÃO NETO, R.; NÓBREGA, M.; FREIRE, A. G.; LIMA, J. B. de; NEVES, J. A. da C. L. **Geologia e recursos minerais do estado de Pernambuco**. Recife: CPRM; AD-DIPER, 2001. 198 p. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; Projeto de Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático).
- GOOGLE. **Google Earth**: versão 7.3.2.5776. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em 15 abr. 2019.
- GUIMARÃES, I. de P.; SCHULZE, S. M. B. B.; FARIAS, D. J. da S.; YADAV, R.; ALMEIDA, C. N. de. **Geologia e recursos minerais da folha Sapé, SB.25-Y-C-II**: estados da Paraíba/ Pernambuco. Recife: CPRM, 2017. 73 p.
- IBGE. **Mapa Geomorfológico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000.
- IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p. (Manuais técnicos em Geociências, 7.). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- IBGE. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 29 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101625.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- KEGEL, W. Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte. **Boletim DGM-DNPM**, Rio de Janeiro, n. 170, 52 p., 1957.
- LIMA FILHO, M. F. **Análise estratigráfica e estrutural da Bacia Pernambuco**. 1998. 139 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- LIMA FILHO, M.; BARBOSA, J. A.; SOUZA, E. M. Eventos tectônicos e sedimentares nas Bacias de Pernambuco e da Paraíba: implicações no quebraamento do Gondwana e correlação com a bacia do rio Muni. **Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 117-126, 2006.
- MABESSONE, J. M. Panorama Geomorfológico do Nordeste Brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, v. 56, p. 1-16, 1978.
- MABESOOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento Geomorfológico do Nordeste Brasileiro. Recife, PE. **Boletim do Núcleo do Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia**, v.3, p.5-37. 1975.
- NASCIMENTO, M. A. L. Potencialidades geoturísticas na região do granito do Cabo de Santo Agostinho (NE do Brasil): meio de promover a preservação do patrimônio geológico. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 15, p. 3-14, 2005.
- NEUMANN, V. H. M. L. Problemas geomorfológicos do litoral pernambucano. in: In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 14., 1991, Recife. **Atas [...]**. Recife: SBG, 1991. p. 363-366.
- PFALTZGRAFF, P. A. dos S. **Sistema de informações geoambientais da Região Metropolitana do Recife**. Recife: CPRM, 2003. 119 p.
- SANTOS, C. A. dos; FERNANDES, P. R.; PEREIRA, C. dos S.; BRITO, M. de F. L. de. **Mapa geológico-geofísico integrado do projeto Rio Capibaribe**. Recife: CPRM, 2018. 1 mapa color. Escala 1:250.000. (Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras).
- SOUZA, E. M. **Estratigrafia da seqüência clástica inferior (andares Coniaciano-Maastrichtiano Inferior) da Bacia da Paraíba, e suas implicações paleogeográficas**. 2006. 350 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2006.
- VALENÇA, L. M. M.; SOUZA, N. G. A. de (org.). **Geologia e recursos minerais da Folha Itamaracá, SB.25-Y-C-VI**: estados de Pernambuco e da Paraíba: texto explicativo. Recife: CPRM, 2017. 50p. 1 mapa. Escala 1:100.000. (Programa Geologia do Brasil; Levantamentos Geológicos Básicos).

# **APÊNDICE I**

## **APÊNDICE I**

# **DOMÍNIOS E UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO**

### **ORGANIZAÇÃO**

Maria Angélica Barreto Ramos

Antônio Theodorovicz\*

Maria Adelaide Mansini Maia

\*Geólogo aposentado do Serviço Geológico do Brasil – CPRM

## DOMÍNIOS E UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS, DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO OU MISTO.	DC	Ambiente de planícies aluvionares recentes ou antigas – Material inconsolidado e de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila. Depósitos de planícies de inundação (em médio e alto curso-alta energia).	DCa_Dpac
		Ambiente de planícies aluvionares recentes ou antigas – Material inconsolidado e de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila. Depósitos de planícies de inundação (em baixo curso-baixa energia).	Dca_Dpbc
		Ambiente de terraços aluvionares – Material inconsolidado a semiconsolidado, de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila.	DCta_Dt
		Ambiente fluviomarinho – Predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas, ocasionalmente com presença de turfa.	DCfm_Dfl
		Ambiente fluviolacustre – Predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas.	DCfl_Dflc
		Ambiente fluviolacustre – Predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas. Inclui turfas.	DCfl_Dflco
		Ambiente lagunar – Predomínio de sedimentos argilosos e/ou turfosos. Inclui turfas.	DCI_Dflo
		Ambiente paludal – Predomínio de argilas orgânicas e camadas de turfa. Turfeiras.	DCp_Dflot
		Ambiente marinho costeiro – Predomínio de sedimentos arenosos.	DCmc_Dmar
		Ambiente misto (marinho/continental) – Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, argilosos, em geral, ricos em matéria orgânica (mangues).	DCm_Dm
		Alúvio colúvio.	DC_AI-Co
		Leques detríticos	DC_Dld
		Depósitos tecnogênicos.	DC_Tec

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS DO TIPO COLUVIÃO E TÁLUS.	DCICT	Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversas, provenientes do transporte gravitacional. Tálus.	DCICT_T
		Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversas, provenientes do transporte gravitacional. Depósitos com predomínio de tálus e colúvio subordinados.	DCICT_T-Co
		Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversas, provenientes do transporte gravitacional. Depósitos com predomínio de colúvio e tálus subordinados.	DCICT_Co-T
		Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversas, provenientes do transporte gravitacional. Colúvio.	DCICT_Co
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS INDIFERENCIADOS CENOZOICOS RELACIONADOS A RETRABALHAMENTO DE OUTRAS ROCHAS, GERALMENTE ASSOCIADOS ÀS SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO.	DCSR	Relacionado a sedimentos retrabalhados de outras rochas – Coberturas arenoconglomeráticas e/ou siltico-argilosas associadas às superfícies de aplainamento.	DCSR
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS PROVENIENTES DA ALTERAÇÃO DE ROCHA <i>IN SITU</i> COM GRAU DE ALTERAÇÃO VARIANDO DE SAPRÓLITO A SOLO RESIDUAL, EXCETO AS LATERITAS.	DCEL	Sedimentos eluviais.	DCEL
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS BIOCLÁSTICOS.	DCB	Plataforma continental – Recifes.	DCBr
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS EÓLICOS.	DCE	Dunas móveis – Material arenoso inconsolidado.	DCEm_Ddm
		Dunas fixas – Material arenoso fixado pela vegetação.	DCEf_Ddf
		Lençóis de areia – Material arenoso inconsolidado.	DCEl_Dla
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS SEMICONSOLIDADOS FLUVIAIS.	DCF	Depósitos fluviais antigos – Intercalações de níveis arenosos, argilosos, siltosos e cascalhos semiconsolidados.	DCFa

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
<b>DOMÍNIO DAS FORMAÇÕES LATERÍTICAS</b>  <i>Esse domínio será descrito individualmente quando não se puder identificar a rocha-fonte</i>	<b>DCDL</b>	Indiviso - Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversas.	<b>DCDLin</b>
		Perfil laterítico incompleto – Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversas onde o perfil laterítico não formou crosta ou foi erodido.	<b>DCDL_Pli</b>
		Perfil laterítico completo - Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversa, onde o perfil laterítico formou crostas.	<b>DCDL_Plt</b>
		Perfil Intempérico – Horizonte Mosqueado	<b>DCDL_Spm</b>
<p>Os Domínios e Unidades Geológico-Ambientais, descritas a partir de agora, como são provenientes de material rochoso (sedimentar, ígneo ou metamórfico), formam perfis intemperizados quando expostos. Os horizontes intempéricos, incluindo as crostas lateríticas, são definidos com as seguintes siglas:</p> <p>Co – Colúvio                      Sl – Solo – Horizonte Pedogenético                      Plt: Crosta Laterítica                      Pli: Crosta Truncada: ausência de um nível do perfil laterítico (no caso a crosta), em função da não formação ou erosão do perfil.                      Spm: Horizonte Mosqueado                      Ssp: Solo Saprolítico                      Sp: Saprólito                      Rch: Rocha não alterada</p> <p>Assim, na construção da nova unidade geológico-ambiental, podem ser observadas as seguintes situações:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quando a rocha-mãe for identificada no perfil intempérico, as unidades geo das Formações Lateríticas ( Completas – Plt ou Truncadas – Pli ou o Horizonte Mosqueado – Spm) entram ao final do código de qualquer unidade. Exemplo: DCMa_Plt.</li> <li>2. Quando a expressão areal for o saprólito, dependendo do seu grau de alteração, pode ser Ssp (Solo Saprolítico – material muito intemperizado, mas ainda contendo estruturas da rocha ) ou Sp (saprólito), quando as características da rocha estiverem mais bem preservadas.Exemplo: DGR1pal_Ssp</li> <li>3. Dependendo de como se apresenta o perfil intempérico e sua distribuição areal que será cartografada em superfície, pode ser feita uma associação das siglas que compões o perfil intempérico.</li> <li>4. Exemplo: DCGMGLmo_Ssp-Sp</li> </ol>			
DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
<b>DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-CARBONÁTICAS.</b>	<b>DCDC</b>	Depósitos detrito-carbonáticos – Provenientes de processos de lateritização em rochas carbonáticas.	<b>DCDC</b>



DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS E/OU MESOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS ÀS PEQUENAS BACIAS CONTINENTAIS DO TIPO <i>RIFT</i> .	DCMR	Predomínio de sedimentos arenosos.	DCMRa
		Predomínio dos sedimentos siltico-argilosos.	DCMRsa
		Calcários com intercalações siltico-argilas.	DCMRcsa
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS AOS TABULEIROS.	DCT	Alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (arenito, siltito, argilito e cascalho).	DCT
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS E/OU MESOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS ÀS PROFUNDAS E EXTENSAS BACIAS CONTINENTAIS.	DCM	Predomínio de sedimentos arenoargilosos e/ou siltico-argilosos de deposição continental lacustrina deltaica, ocasionalmente com presença de linhito.	DCMIId
		Predomínio de sedimentos arenosos de deposição continental, lacustre, fluvial ou eólica – arenitos.	DCMa
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES MESOZOICAS CLASTOCARBONÁTICAS CONSOLIDADAS EM BACIAS DE MARGENS CONTINENTAIS ( <i>RIFT</i> ).	DSM	Predomínio de calcário e sedimentos siltico-argilosos.	DSM <sub>c</sub>
		Predomínio de sedimentos quartzo arenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos siltico-argilosos e/ou calcíferos.	DSM <sub>qcg</sub>
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos, com alternância de sedimentos arenosos e conglomeráticos.	DSM <sub>sa</sub>
		Intercalações de sedimentos siltico-argilosos e quartzo arenosos.	DSM <sub>saq</sub>
		Intercalação de sedimentos siltico-argilosos e camadas de carvão.	DSM <sub>scv</sub>
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES MESOZOICAS (CRETÁCEAS), POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS.  Ex: Grupo Bauru (formações Vale do Rio do Peixe, Marília, Rio Paraná, São José do Rio Preto) e Grupo Caiuá (formações Santo Anastácio e Goio Erê).	DSMC	Predomínio de sedimentos quartzo arenosos finos, com cimentação carbonática e intercalações subordinadas siltico-argilas (ambientes deposicionais: eólico e/ou eólico/fluvial).	DSMC <sub>ef</sub>
		Predomínio de sedimentos quartzo arenosos finos (ambiente deposicional eólico)	DSMC <sub>e</sub>

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES MESOZOICAS E PALEOZOICAS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS, ASSOCIADAS ÀS GRANDES E PROFUNDAS BACIAS SEDIMENTARES DO TIPO SINÉCLISE (AMBIENTES DEPOSICIONAIS: CONTINENTAL, MARINHO, DESÉRTICO, GLACIAL E VULCÂNICO).	DSVMP	Predomínio de sedimentos arenosos mal selecionados.	DSVMPa
		Predomínio de espessos pacotes de arenitos de deposição eólica.	DSVMPae
		Predomínio de espessos pacotes de arenitos de deposição mista (eólica e fluvial).	DSVMPaef
		Predomínio de arenitos e conglomerados.	DSVMPacg
		Predomínio de arenitos a arenitos caulíníticos.	DSVMPac
		Intercalações de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e folhelhos.	DSVMPasaf
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações arenosas.	DSVMPsaa
		Predomínio de arenitos vulcanoclásticos (tufo cineríticos).	DSVMPav
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos e arenosos, contendo camadas de carvão.	DSVMPsaacv
		Intercalações de paraconglomerados (tilitos) e folhelhos.	DSVMPcgf
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos e calcários com intercalações arenosas subordinadas.	DSVMPsaca
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e calcários.	DSVMPasac
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos e siltico-argilosos com finas camadas de evaporitos e calcários.	DSVMPasaec
		Predomínio de rochas calcárias intercaladas com finas camadas siltico-argilosas.	DSVMPcsa
		Arenitos, conglomerados, tilitos e folhelhos.	DSVMPactf
		Arenitos, conglomerados, siltitos, folhelhos e calcário.	DSVMPacsf
Predomínio de sedimentos siltico-argilosos intercalados de folhelhos betuminosos e calcários.	DSVMPsabc		
Predomínio de arenitos e intercalações de pelitos.	DSVMPap		

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DO VULCANISMO FISSURAL MESOZOICO DO TIPO PLATÔ.	DVM	Predomínio de rochas básicas intrusivas.	DVMgd
		Predomínio de rochas básicas extrusivas (basaltos).	DVMb
		Predomínio de basalto com <i>intertraps</i> subordinados de arenito.	DVMba
		Predomínio de rochas ácidas (riolitos e/ou riodacitos).	DVMrrd
		Predomínio de rochas intermediárias (dacitos, andesitos e/ou basaltos andesíticos).	DVMdaba
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS ALCALINOS INTRUSIVOS E EXTRUSIVOS, DO PALEÓGENO, MESOZOICO E PROTEROZOICO.	DCA	Indeterminado.	DCAin
		Tufo, brecha e demais materiais piroclásticos.	DCAtbr
		Série subalcalina (monzonitos, quartzomonzonitos, mangeritos etc).	DCAsbalc
		Série alcalina saturada e alcalina subsaturada (sienito, quartzo-sienitos, traquitos, nefelina sienito, sodalita sienito etc).	DCAalc
		Gabro, anortosito, carbonatito, dique de lamprófiro.	DCAganc
		Série alcalina saturada e/ou subsaturada, com rochas básicas e/ou ultrabásicas associadas.	DCAalcubu
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES DO EOPALEOZOICO, ASSOCIADAS AOS <i>RIFTS</i> , NÃO OU POUCO DEFORMADAS E METAMORFIZADAS.	DSVE	Predomínio de rochas sedimentares.	DSVEs
		Sequência vulcanossedimentar.	DSVEvs
		Predomínio de vulcânicas.	DSVEv
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS DO TIPO MOLASSA, NÃO OU POUCO DEFORMADAS E METAMORFIZADAS)	DSPM	Predomínio de metaconglomerados, intercalados de metarenitos arcósianos, metarcóseos e metassiltitos.	DSPMcgas

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU MUITO POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS. CARACTERIZADAS POR UM EMPILHAMENTO DE CAMADAS HORIZONTALIZADAS E SUB-HORIZONTALIZADAS DE VÁRIAS ESPESSURAS, DE SEDIMENTOS CLASTOQUÍMICOS DE VÁRIAS COMPOSIÇÕES E ASSOCIADOS AOS MAIS DIFERENTES AMBIENTES TECTONODEPOSICIONAIS.	DSP1	Indiferenciado.	DSVPin
		Predomínio de sedimentos arenosos e conglomeráticos, com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos.	DSP1acgsa
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e formações ferríferas e manganêsíferas.	DSP1asafmg
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos, com intercalações subordinadas de arenitos e metarenito feldspático.	DSP1saagr
		Rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos e arenosos.	DSP1csaa
		Diamictitos, metarenitos feldspáticos, sedimentos arenosos e siltico-argilosos.	DSP1dgrsa
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações subordinadas de rochas calcárias.	DSP1sac
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos, com intercalações de arenitos. Ex.: Formação Suapi e Supergrupo Roraima.	DSP1saa
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS.	DSVP1	Predomínio de vulcanismo ácido a intermediário.	DSVP1va
		Predomínio de vulcanismo básico.	DSVP1vb
		Sequência vulcanossedimentar.	DSVP1vs
		Vulcanismo ácido a intermediário e intercalações de sedimentos arenosos e siltico-argilosos, podendo conter formações ferríferas e/ou manganêsíferas.	DSVP1vaa
		Predomínio de ortoconglomerados.	DSVP1ocg
		Predomínio de sedimentos arenosos e conglomerados, com intercalações de sedimentos siltico-argilosos. Ex.: Bacias de Campo Alegre e de Itajaí; Orógeno de Pelotas.	DSVP1sacg

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS INCLUINDO AS COBERTURAS PLATAFORMAIS, DOBRADAS, METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSP2	Metarenitos, quartzitos e metaconglomerados.	DSP2mqmtc
		Predomínio de metarenitos e quartzitos, com intercalações irregulares de metassedimentos siltico-argilosos e formações ferríferas ou manganésíferas.	DSP2mqsafmg
		Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos e siltico-argilosos.	DSP2msa
		Intercalações de metassedimentos siltico-argilosos, arenosos e metagrauvacas	DSP2msag
		Predomínio de metaconglomerados polimíticos, suportados por clastos e metabrechas conglomeráticas	DSP2mtc
		Predomínio de metarenitos com níveis subordinados de metaconglomerado e metabrechas conglomeráticas.	DSP2mac
		Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, com intercalações de metarenitos feldspáticos.	DSP2sag
		Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos, com intercalações de metassedimentos arenosos, metacalcários e calcissilicáticas.	DSP2mxaccal
		Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos com níveis de quartzitos (milinotizados ou não).	DSP2xq
		Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos, metacalcários, calcissilicáticos e xistos calcíferos.	DSP2mcx
		Predomínio de metacalcários, com intercalações subordinadas de metassedimentos siltico-argilosos e arenosos.	DSP2mcsaa
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações subordinadas de arenitos.	DSP2saa
		Predomínio de calcissilicáticas.	DSP2cass
		Predomínio de formações ferríferas.	DSP2ff
		Predomínio de mármore calcíticos.	DSP2ca
Predomínio de quartzitos.	DSP2q		

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS INCLUINDO AS COBERTURAS PLATAFORMAIS, DOBRADAS, METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSP2	Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos.	DSP2x
		Metagrauvacas e metaconglomerados predominantes.	DSP2mgccg
		Metavulcânicas ácidas a intermediárias xistificadas intercaladas com sedimentos psamíticos e pelíticos.	DSP2mvx
		Predomínio de metadiamictitos e filitos, localmente com lentes de quartzitos.	DSP2mdmf
		Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos e/ou arenosos com intercalações subordinadas de rochas calcárias	DSP2sac
		Predomínio de metacalcários e metadolomitos	DSP2cd
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSVP2	Indiferenciado.	DSVP2in
		Predomínio de quartzitos.	DSVP2q
		Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos.	DSVP2x
		Predomínio de rochas metacalcárias, com intercalações de finas camadas de metassedimentos siltico-argilosos.	DSVP2csa
		<i>Metacherts</i> , metavulcânicas, formações ferríferas e/ou formações manganíferas, metacalcários, metassedimentos arenosos e siltico-argilosos.	DSVP2vfc
		Metarenitos feldspáticos, metarenitos, tufo e metavulcânicas básicas a intermediárias.	DSVP2gratv
		Metassedimentos siltico-argilosos e vulcânicas ácidas.	DSVP2mva
		Predomínio de rochas metabásicas e metaultramáficas.	DSVP2bu
		<i>Metacherts</i> , metarenitos, metapelitos, vulcânicas básicas, formações ferríferas e formações manganíferas.	DSVP2af
		Metarenitos, <i>metacherts</i> , metavulcânicas ácidas a intermediárias, formações ferríferas e/ou manganíferas.	DSVP2avf

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSVP2	Predomínio de vulcânicas ácidas.	DSVP2va
		Predomínio de metapelitos com intercalações de rochas metabásicas e/ou metaultramáficas.	DSVP2pbu
		<i>Metacherts</i> , metarenitos e/ou metapelitos.	DSVP2cap
		Predomínio de metaconglomerados milinotizados intercalados com metavulcânicas.	DSVP2mcv
		Metassedimentos pelíticos intercalados com metavulcânicas.	DSVP2msmv
		Metapalitos, metacarbonatos e quartzitos intercalados com metavulcânicas.	DSVP2pcqv
		Metavulcânicas, metacalcários, <i>metacherts</i> , metassedimentos arenosos, calcissilicáticas, xistos e ultramafitos.	DSVP2vscu
		Predomínio de metarenitos e quartzitos com intercalações irregulares de metassedimentos siltico-argilosos e formações ferríferas ou manganésíferas.	DSVP2mqsafmg
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES TIPO <i>GREENSTONE BELT</i> , ARQUEANO ATÉ O MESOPROTEROZOICO.	DGB	Predomínio de metarenitos e quartzitos com intercalações irregulares de metassedimentos siltico-argilosos e formações ferríferas ou manganésíferas.	DSVP2mqsafmg
		Predomínio de metarenitos e/ou quartzitos, intercalados com vulcânicas ácidas e básicas.	DSVP2mavab
		Sequência vulcânica komatiítica associada a talco-xistos, anfibolitos, cherts, formações ferríferas e metaultrabasitos.	DGBko
		Predomínio de sequência sedimentar.	DGBss
		Sequência vulcanossedimentar, com alta participação de metavulcânicas ácidas e intermediárias.	DGBvai
		Sequência vulcanossedimentar.	DGBvs

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS CORPOS MÁFICO-ULTRAMÁFICOS (SUÍTES KOMATIÍTICAS, SUÍTES TOLEÍTICAS, COMPLEXOS BANDADOS).	<b>DCMU</b>	Série máfico-ultramáfica (dunito, peridotito etc).	<b>DCMUmu</b>
		Série básica e ultrabásica (gabro, anortosito etc).	<b>DCMUbu</b>
		Vulcânicas básicas.	<b>DCMUvb</b>
		Metamáficas, anfíbolitos e gnaisses calcissilicáticos.	<b>DCMUmg</b>
DOMÍNIO DOS CORPOS BÁSICOS SOB A FORMA DE SOLEIRAS E DIQUES DE IDADES VARIADAS, NÃO METAMORFIZADOS.	<b>DCBSD</b>	Corpos básicos na forma de diques e <i>sills</i> .	<b>DCBSDs</b>
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES NÃO DEFORMADOS	<b>DCGR1</b>	Associações charnockíticas. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsídio.	<b>DCGR1ch</b>
		Séries graníticas peralcalinas.	<b>DCGR1palc</b>
		Séries graníticas alcalinas. Minerais diagnósticos: fluorita, alanita.	<b>DCGR1alc</b>
		Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas. Minerais diagnósticos: hornblenda, biotita, titanita, epidoto.	<b>DCGR1salc</b>
		Granitoides peraluminosos. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, silimanita, monazita, xenotima.	<b>DCGR1pal</b>
		Série shoshonítica. Minerais diagnósticos: augita, diopsídio e/ou hiperstênio, anfibólio e plagioclásio.	<b>DCGR1sho</b>
		Indeterminado.	<b>DCGR1in</b>
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES DEFORMADOS	<b>DCGR2</b>	Associações charnockíticas. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsídio.	<b>DCGR2ch</b>
		Séries graníticas peralcalinas.	<b>DCGR2palc</b>
		Séries graníticas alcalinas. Minerais diagnósticos: fluorita, alanita.	<b>DCGR2alc</b>
		Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas. Minerais diagnósticos: hornblenda, biotita, titanita, epidoto.	<b>DCGR2salc</b>



DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES DEFORMADOS.	DCGR2	Granitoides peraluminosos. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, silimanita, monazita, xenotima.	DCGR2pal
		Série shoshonítica.	DCGR2sho
		Indeterminado.	DCGR2in
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSES.	DCGR3	Associações charnockíticas.	DCGR3ch
		Séries graníticas peralcalinas.	DCGR3palc
		Séries graníticas alcalinas.	DCGR3alc
		Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas.	DCGR3salc
		Granitoides peraluminosos.	DCGR3pal
		Série shoshonítica.	DCGR3sho
		Indeterminado.	DCGR3in
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GNÁISSICO-MIGMATÍTICOS E GRANULÍTCOS.	DCGMGL	Predominam migmatitos ortoderivados.	DCGMGLmo
		Predominam migmatitos paraderivados.	DCGMGLmp
		Predomínio de gnaisses paraderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLgnp
		Migmatitos indiferenciados.	DCGMGLmgi
		Gnaisses granulito paraderivado. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLglp
		Predomínio de paragnaisses com elevada incidências de cobertura detrito-laterítica.	DCGMGLdl
		Gnaisses granulíticos ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLglo
		Granulitos indiferenciados.	DCGMGLgli
		Predomínio de gnaisses ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLgno
		Gnaisses indiferenciados.	DCGMGLgni
		Metacarbonatos.	DCGMGLcar

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GNÁISSICO-MIGMATÍTICOS E GRANULÍTICOS.	<b>DCGMGL</b>	Anfibolitos.	<b>DCGMGLaf</b>
		Gnaisses, migmatitos e/ou granulitos, com alta incidência de corpos de metamáficas e/ou metaultramáficas.	<b>DCGMGLmu</b>
		Gnaisses, migmatitos e/ou granulitos associados com rochas metamáficas e/ou metaultramáficas, incluindo formações ferríferas bandadas.	<b>DCGMGLmufb</b>
		Predomínio de quartzito.	<b>DCGMGLqt</b>

## **APÊNDICE II**

## APÊNDICE II

# BIBLIOTECA DE PADRÕES DE RELEVO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

### ORGANIZAÇÃO

Marcelo Eduardo Dantas  
Serviço Geológico do Brasil – CPRM

### SUMÁRIO

A ANÁLISE DE PADRÕES DE RELEVO COMO UM INSTRUMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DA GEODIVERSIDADE .....	3
1. DOMÍNIO DAS UNIDADES AGRADACIONAIS .....	5
2. DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES POUCO LITIFICADAS .....	29
3. DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES LITIFICADAS .....	31
4. DOMÍNIO DOS RELEVOS DE APLAINAMENTO .....	37
5. DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS CRISTALINAS OU SEDIMENTARES .....	41
6. DOMÍNIO DE FORMAS DE DISSOLUÇÃO EM ROCHAS CARBONÁTICAS .....	54

# A ANÁLISE DE PADRÕES DE RELEVO COMO UM INSTRUMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DA GEODIVERSIDADE

**AB'SABER, EM SEU ARTIGO** "Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário" [Geomorfologia, São Paulo, n. 18, 1969], já propunha uma análise dinâmica da geomorfologia aplicada aos estudos ambientais, com base na pesquisa de três fatores interligados: identificação de uma compartimentação morfológica dos terrenos; levantamento da estrutura superficial das paisagens e estudo da fisiologia da paisagem (Figura 1).

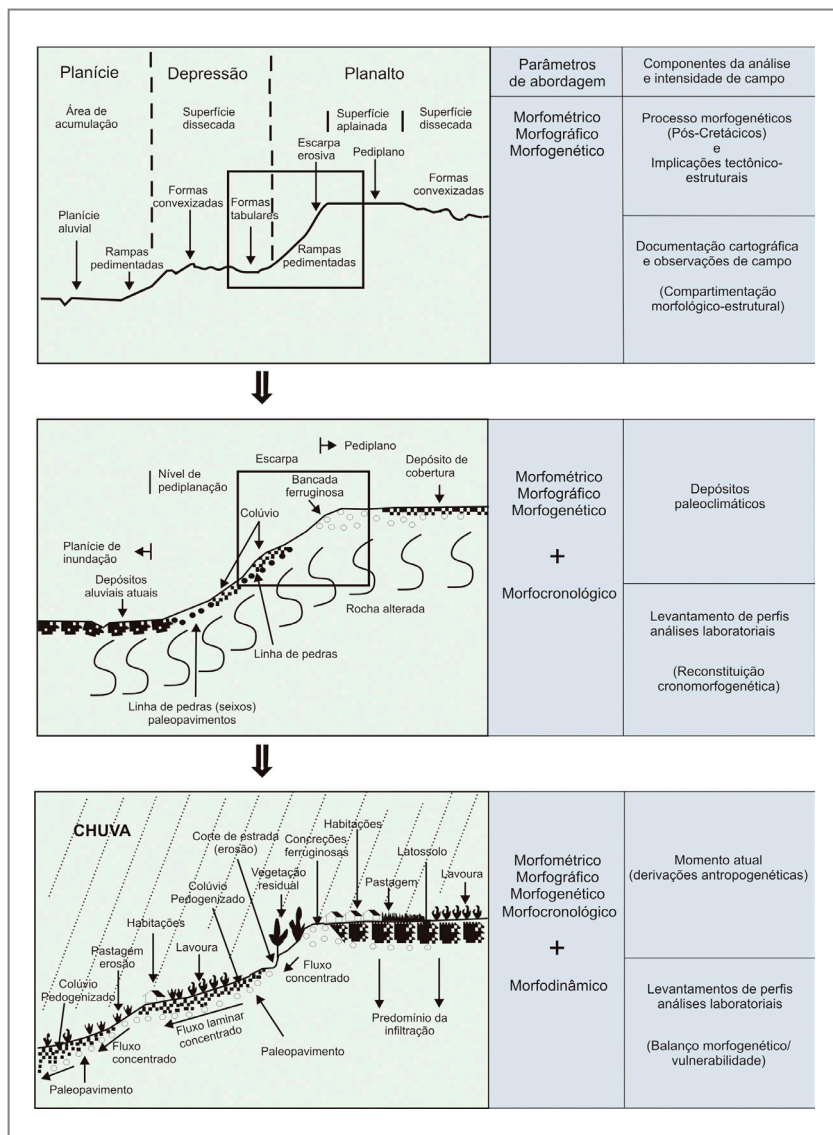
A **compartimentação morfológica** dos terrenos é obtida a partir da avaliação empírica dos diversos conjuntos de formas e padrões de relevo posicionados em diferentes níveis topográficos, por meio de observações de campo e análise de sensores remotos (fotografias aéreas, imagens de satélite e Modelo Digital de Elevação - MDE). Essa avaliação é diretamente aplicada aos estudos de ordenamento do uso do solo e planejamento territorial, constituindo-se

em uma primeira e fundamental contribuição da geomorfologia.

A **estrutura superficial das paisagens** consiste no estudo dos mantos de alteração *in situ* (formações superficiais autóctones) e coberturas inconsolidadas (formações superficiais alóctones) que jazem sob a superfície dos terrenos. É de grande relevância para a compreensão da gênese e evolução das formas de relevo e, em aliança com a compartimentação morfológica dos terrenos, constitui-se em importante ferramenta para se avaliar o grau de fragilidade natural dos terrenos frente aos processos erosivo-deposicionais.

A **fisiologia da paisagem** consiste na análise integrada das diversas variáveis ambientais em sua interface com a geomorfologia. Ou seja, a influência de condicionantes litológico-estruturais, padrões climáticos e tipos de solos na configuração física das paisagens. Com essa terceira avaliação, objetiva-se, também, compreender a ação dos processos erosivo-deposicionais atuais, incluindo todos os impactos decorrentes da ação antropogênica sobre a paisagem natural. Dessa forma, embute-se na análise geomorfológica o estudo da morfo-dinâmica, privilegiando-se a análise de processos.

A Biblioteca de Padrões de Relevo do Programa Geodiversidade do Brasil foi elaborada para disponibilizar uma compartimentação geomorfológica proposta para ser aplicada na



**Figura 1:** Demonstração dos Níveis de Abordagem Geomorfológica (seguindo metodologia de análise de Aziz Nacib Ab'Saber, 1969).

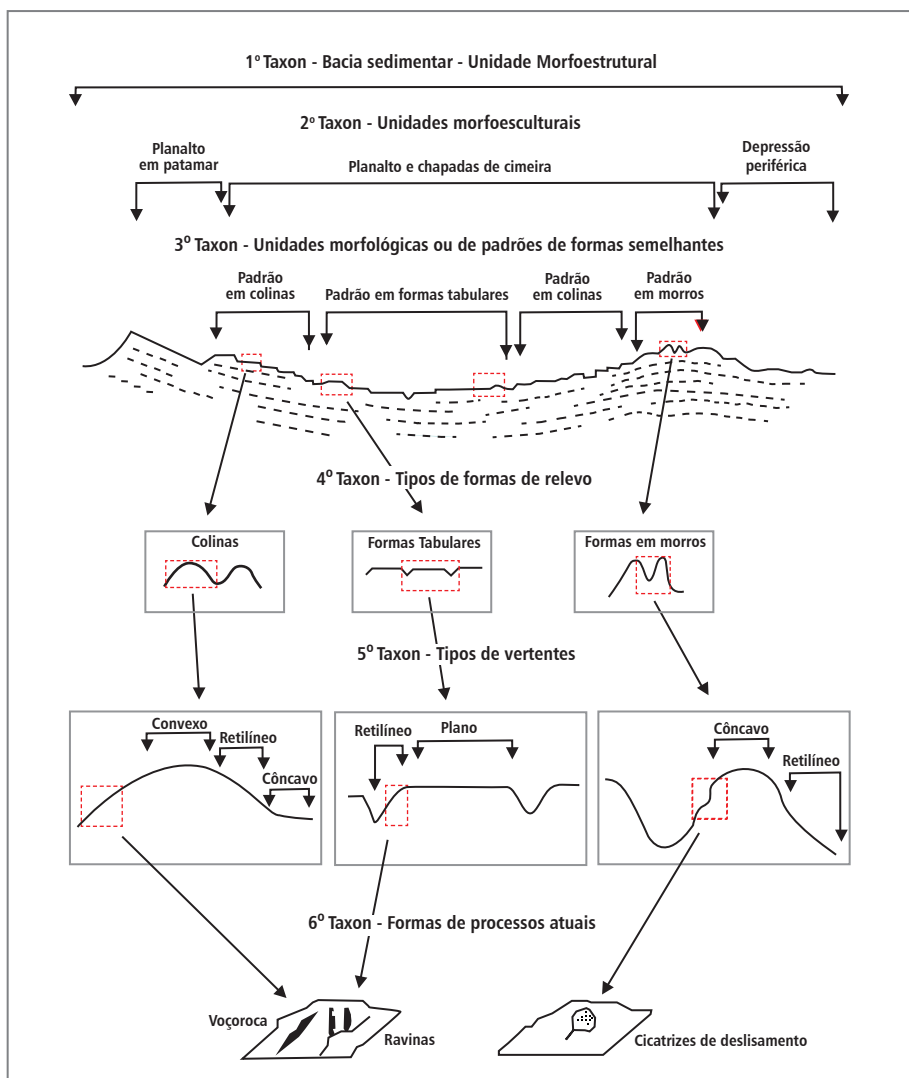
metodologia de mapeamento da geodiversidade em escalas que podem variar entre 1:25.000 e 1:100.000. Nesse sentido, sua abordagem restringe-se a avaliar o primeiro dos pressupostos elencados por Ab'Saber: a compartimentação morfológica dos terrenos. Subordinadamente, são avaliados aspectos de gênese, morfodinâmica e evolução do modelado. Portanto, a compartimentação de relevo efetuada nos mapeamentos da geodiversidade elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM compreende o acúmulo de experiências em mapeamentos geomorfológicos desenvolvidos em diferentes escalas em todo território nacional desde 1997. Com a presente Biblioteca de Padrões de Relevo, o SGB/CPRM tem como objetivo precípuo mapear a morfologia dos terrenos e gerar dados morfológicos e morfométricos que, além de caracterizar o modelado das paisagens, fornecem informações para a delimitação de áreas sujeitas à inundação, enxurrada e corridas de massa. O mapeamento de padrões de relevo representa, em linhas gerais, o 3º táxon

hierárquico da metodologia de mapeamento geomorfológico proposta por Ross (1992). Em alguns casos, foram mapeadas relevantes feições de relevo para o mapeamento em escala de semidetalhe, alcançando o 4º táxon (Figura 2). Em todos os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) da geodiversidade, desenvolvidos pelo SGB/CPRM, o mapa de padrões de relevo pode ser visualizado, bastando acessar o diretório correspondente.

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.

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.



**Figura 2:** Demonstração dos Níveis de Hierarquia Taxonômica do Relevo (segundo metodologia de análise de Jurandy Ross, 1992).

# 1

## DOMÍNIO DAS UNIDADES AGRADACIONAIS

### R1a – PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO (*Várzeas*)

#### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos fundos de vales. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. Terrenos imperfeitamente drenados nas planícies de inundação, sendo periodicamente inundáveis; bem drenados nos terraços. Os abaciamentos em áreas planas e as Áreas de Acumulação Inundáveis (Aai), frequentes na Amazônia e no Pantanal, também estão representadas nesta unidade.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** 0°-3°.



**R1a** – Extensa planície de inundação do Rio do Imbé (assinalada em cor amarelo-claro) que se espraia em meio a um relevo acidentado de escarpas serranas e alinhamentos serranos escalonados em posição de contrafortes da escarpa da Serra do Desengano. O abrupto alargamento da planície aluvionar, que percorre uma inusitada trajetória paralela ao front escarpado, sugere controle neotectônico (geração de gráben ou hemigráben) na evolução dessa bacia de drenagem, diretamente associada ao próprio soerguimento da Serra do Mar.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de alta a muito alta suscetibilidade a eventos de inundação. Médio Vale do Rio do Imbé (município de Santa Maria Madalena – escala original 1:20.000).

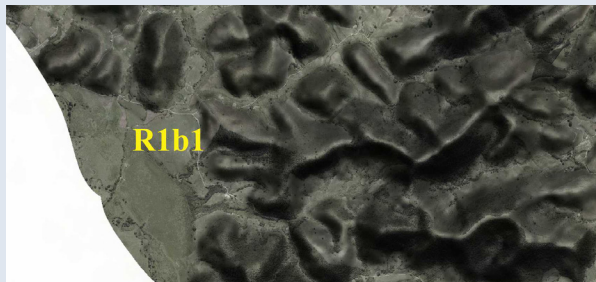
## R1b1 – TERRAÇOS FLUVIAIS

### Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos flancos dos atuais fundos de vales. Consistem de superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, representando paleoplanícies de inundação que se encontram em um nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais.

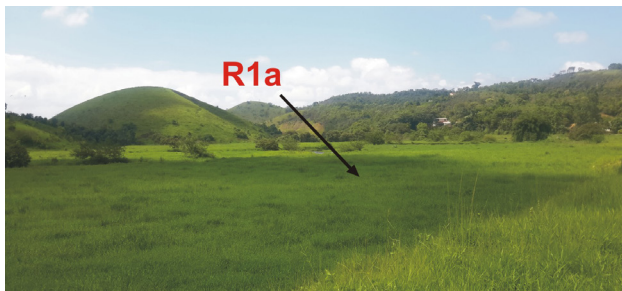
**Amplitude de relevo:** 2 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-3° (localmente, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície fluvial).

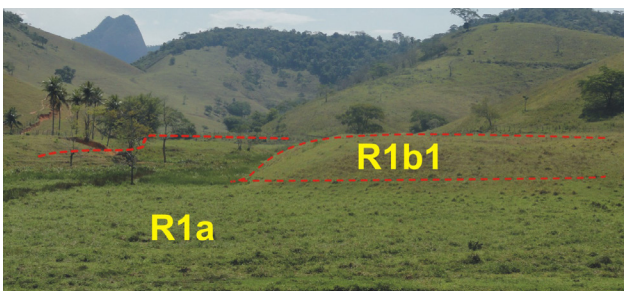


**R1b1** – Terraços fluviais do Rio Macabu (assinalados em cor amarelo-ouro) ocupando, de forma fragmentada, os flancos dos fundos de vales em cotas ligeiramente mais elevadas que as planícies subjacentes.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de baixa a média suscetibilidade a eventos de inundação. Médio Vale do Rio Macabu (limite entre os municípios de Conceição de Macabu e Santa Maria Madalena – escala original 1:15.000).



**R1a** – Planícies de inundação dos rios Pirapetinga (a) e Barreiro de Baixo (b) em domínio de mar de morros. Resende-RJ. Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2012.



**R1b1** -Terraços fluviais posicionados acima das cotas de cheias sazonais no Médio Vale do Rio Macabu (a) e no Baixo Vale do Rio Muriaé (b). Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2012 e 2017, respectivamente.



### R1b2 – TERRAÇOS LAGUNARES (paleoplanícies de inundação no rebordo de lagoas costeiras)

#### Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado constituído de depósitos arenosos a argilosos de origem lagunar. Consistem de paleoplanícies de inundação que se encontram em nível mais elevado que o das planícies lagunares ou fluviolagunares atuais e acima do nível das cheias sazonais. Essa unidade encontra-se restrita ao estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na borda continental da Laguna dos Patos.

**Amplitude de relevo:** 2 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-3° (localmente, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície fluvial).

### R1b3 – TERRAÇOS MARINHOS (paleoplanícies marinhas à retaguarda dos atuais cordões arenosos)

#### Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, apresentando microrrelevo ondulado, geradas por processos de sedimentação marinha e/ou eólica. Terrenos bem drenados e não inundáveis.

**Amplitude de relevo:** 2 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-5°



**R1b1** – Exíguo terraço marinho defronte a paleofalésias do Grupo Barreiras. Proximidades de Ponta Buena, em São Francisco do Itabapoana, RJ.



Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2016.

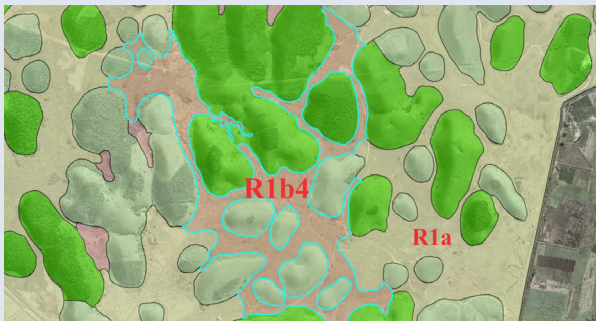
## R1b4 – BAIXADAS ALÚVIO-COLUVIONARES

### Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos, com grânulos e seixos, a areno-argilosos, moderadamente selecionados, depositadas na hinterlândia das planícies litorâneas. Consistem de superfícies mal a moderadamente drenadas, de relevo plano a suavemente ondulado, resultantes do preenchimento de antigas depressões por entulhamento de sedimentos fluviais e por fluxos de enxurrada. Tais baixadas estão frequentemente entremeadas num relevo de colinas isoladas (típico dos terrenos da Baixada Fluminense, no Gráben da Guanabara) e situam-se em um nível próximo ao das várzeas atuais e também sujeitas ao atingimento das cheias sazonais.

**Amplitude de relevo:** 2 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-3° (localmente, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície fluvial).



**R1b4** – Baixadas alúvio-colúvionares entulhando a depressão tectônica do Gráben da Guanabara (assinalados em cor laranja-claro) em meio a um relevo de colinas e morros isolados, recobertos por sedimentos fluviais a fluviomarinhos da Baixada Fluminense.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de média a alta suscetibilidade a eventos de inundação. Baixo Vale do Rio Guapiaçu. (limite entre os municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu – escala original 1:12.000).



**R1b4** – Baixada alúvio-colúvionar com relevo plano a levemente ondulado em meio a relevo colinoso.

Área de extração de areia. Guapimirim, RJ.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016.

## R1c1 – RAMPAS DE ALÚVIO-COLÚVIO

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies deposicionais inclinadas constituídas por depósitos de encosta, areno-argilosos a argilo-arenosos, mal selecionados, em interdigitação com depósitos praticamente planos das planícies fluviais. Ocorrem, de forma disseminada, em meio ao domínio de mar de morros com relevo de colinas e de morros ou nas fraldas dos alinhamentos serranos.

**Amplitude de relevo:** variável.

**Inclinação das vertentes:** 5°-10° (associados à porção deposicional dos Complexos de Rampas).



**R1c1** – Rampas de alúvio-colúvio (em cor rosa) entulham fundos de vales de tributários que entalham um alinhamento de morros dissecados entre os vales dos rios Imbé e da Lama Preta. As curvas de nível demonstram uma superfície deposicional suavemente inclinada que converge em direção à vasta planície de inundação.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de baixa suscetibilidade a eventos de inundação ou, por outro lado, uma zona de atingimento em relação às vertentes circundantes podendo, portanto, ser incluída como uma zona de baixa a média suscetibilidade a movimento de massa.

Médio Vale do Rio do Imbé (município de Santa Maria Madalena – escala original 1:10.000).



**R1c1** – Rampas de alúvio-colúvio de pequenos vales tributários em zona de cabeceira de drenagem em domínio de mar de morros.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2015

## R1c2 – RAMPAS DE COLÚVIO/DEPÓSITOS DE TÁLUS

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies deposicionais fortemente inclinadas constituídas por depósitos de encosta, de matriz areno-argilosa a argilo-arenosa, rica em blocos, muito mal selecionados, em interdigitação com depósitos suavemente inclinados das rampas de alúvio-colúvio. Ocorrem nos sopés das vertentes íngremes de maciços montanhosos, alinhamentos serranos isolados e escarpas serranas. Apresentam baixa capacidade de suporte.

**Amplitude de relevo:** variável, dependendo da extensão do depósito na encosta.

**Inclinação das vertentes:** 10°-25° (associados aos cones de tálus).



**R1c2** – Rampas de colúvio/tálus (em cor salmão) preenchem os talwegues dos altos vales que drenam as vertentes serranas. Nota-se os depósitos praticamente planos das planícies fluviais (em cor amarela) sendo interdigitados ou sobrepostos pelas rampas alúvio-coluvionares (em cor rosa) derivados, predominantemente, de fluxos de enxurradas. Mais a montante, os corpos de tálus. As curvas de nível que interceptam o talwegue em planta, são mais frequentes e exibem uma leve convexidade em planta, o que denuncia a sedimentação do depósito de encosta e corridas de detritos.



Representa zonas de alta suscetibilidade a movimentos de massa. Corpos de tálus são definidos como instável unidade geotécnica.

Escarpa da Serra do Mar (Parque Estadual dos Três Picos - município de Cachoeiras de Macacu – escala original 1:20.000)



**R1c2** – Rampa de colúvio-tálus depositada sob forma de cones de dejeção no sopé de relevos acidentados em Santa Maria Madalena, RJ (a) ou entulhando fundos de vales de canais que drenam íngremes vertentes da Serra da Mantiqueira (b) (Resende, RJ).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2017 e 2015, respectivamente.

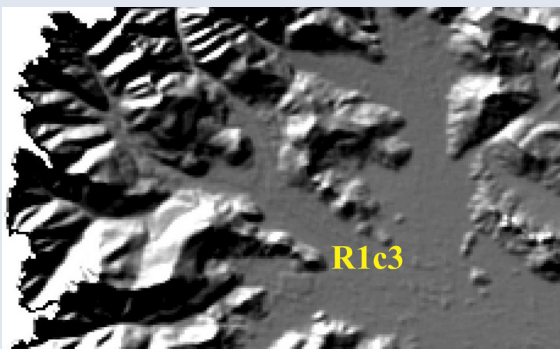
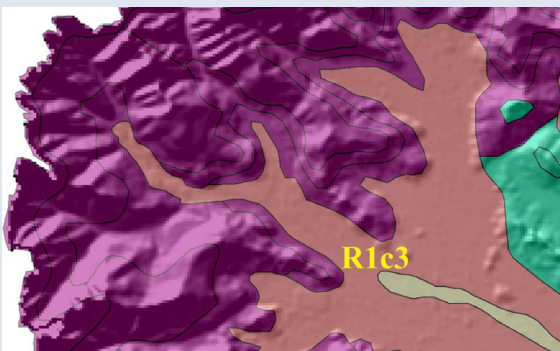
## R1c3 – LEQUES ALUVIAIS

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.

Os leques aluviais consistem de superfícies deposicionais inclinadas, constituídas por depósitos aluvionares de enxurrada, espalhados em forma de leque em uma morfologia ligeiramente convexa em planta. São depósitos mal selecionados, variando entre areia fina e seixos subangulosos a subarredondados, gerados no sopé de escarpas e serras. Em sua porção proximal, os leques aluviais caracterizam-se por superfícies fortemente inclinadas e dissecadas por canais efêmeros, que drenam as abruptas vertentes escarpadas. Em sua porção distal, os leques aluviais caracterizam-se por superfícies muito suavemente inclinadas, com deposição de sedimentos finos, em processo de coalescência com as planícies aluviais ou fluviolacustres..

**Amplitude de relevo:** 2 a 10 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-3°  
(exceto nas porções proximais dos lequesl).



**R1c3** – Extensa superfície de leques aluviais coalescentes depositados no piemonte da escarpa da Serra Geral, no sul de Santa Catarina.

Alto Vale do Rio Timbé (município de Timbé do Sul – escala original 1:70.000).



**R1c3** – Vale entulhado por corridas de massa do Rio Amola-Faca. Município de Timbé do Sul (a). Superfície original com relevo ondulado no sopé da escarpa da Serra Geral, município de Treviso, ambos no sul de Santa Catarina (b).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2002.



**R1c3** – Superfície do leque aluvial convertida em canchas de arroz (a), com destaque para o material rudáceo remobilizado (b). Município de Nova Veneza, sul de Santa Catarina.  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2002.

## R1d1 – PLANÍCIES FLUVIOMARINHAS (*mangues*)

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Terrenos lamosos, saturados em água, muito ricos em matéria orgânica, situados em fundo de baías ou enseadas, ou deltas e estuários dominados por maré, revestidos por manguezais. Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argilo-arenosos a argilosos. Terrenos periodicamente inundados, com padrão de canais bastante meandantes e divagantes, sob influência de refluxo de marés. Muito baixa capacidade de suporte dos terrenos.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1d1** – Vasta planície intermarés revestida por manguezais de macromaré, que podem chegar a 30km de extensão, no município de Bragança, Costa Nordeste do Pará (assinalada em cor cinza-escuro). Os mangues consistem numa unidade de paisagem facilmente identificada pela vegetação em imagens de satélite. Este padrão de relevo é diariamente inundado pela ação de fluxo e refluxo de marés.

Manguezais de Bragança – Costa Nordeste do Pará – escala original 1:125.000).



**R1d1** – Manguezal sob pressão urbana em Florianópolis.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2011.



**R1d1** – Manguezal de macromaré da costa nordeste do Pará.  
Foto: Sheila Gatinho Teixeira, 2019.



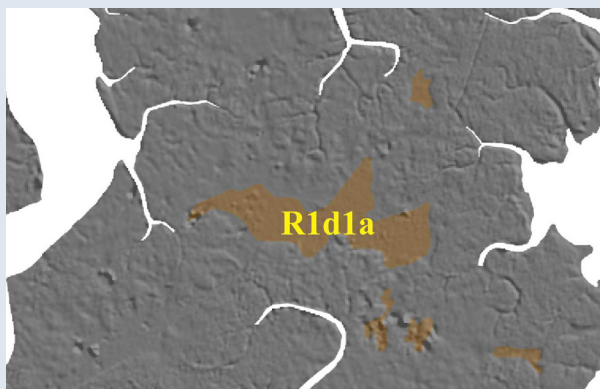
**R1d1** – Mangue no recôncavo da Baía de Guanabara.  
Baixo Rio Macacu, Itaboraí, RJ.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

**R1d1a – PLANÍCIES FLUVIOMARINHAS (*campos salinos ou apicum*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

Os campos salinos ou apicum representam subambiente das planícies de maré por manguezais (R1d1). Também consistem de terrenos lamosos, saturados em água, muito ricos em matéria orgânica, situados em fundo de baías ou enseadas, ou deltas e estuários dominados por maré. Superfícies planas, desprovidas de vegetação ou revestidas por uma rala cobertura herbácea ou espécimes raquíticas da vegetação de manguezal. No período de estiagem, ocorre o acúmulo de sal na superfície por capilaridade. Terrenos periodicamente inundados, com padrão de canais bastante meandranes e divagantes, sob influência de refluxo de marés. Muito baixa capacidade de suporte dos terrenos.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1d1** – Campos salinos, que ocorrem em meio às áreas de manguezal, no município de Bragança, Costa Nordeste do Pará (assinalada em cor marrom-claro). Os campos salinos consistem numa unidade de paisagem facilmente identificada pela textura lisa e cor de solo exposto em meio à vegetação de mangue nas imagens de satélite. Este padrão de relevo é periodicamente inundado pela maré diária.

Campos Salinos de Bragança – Costa Nordeste do Pará – escala original 1:80.000).



**R1d1a** – Campos salinos da costa nordeste do Pará.

Foto: Sheila Gatinho Teixeira, 2019.

## R1d2 – PLANÍCIES FLUVIOMARINHAS (*brejos*)

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argilo-arenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica. Terrenos muito mal drenados, prolongadamente inundáveis, com padrão de canais bastante meandranes e divagantes, presente nas baixadas litorâneas, em baixos vales dos principais rios que convergem para a linha de costa. Baixa capacidade de suporte dos terrenos.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°).



**R1d2** – Baixo Vale do Rio Guapimirim recoberto por espaiadas planícies aluviais (em cor amarela) com predomínio de Neossolos Flúvicos e de planícies fluviomarinhas embrejadas (em cor cinza), com predomínio de Gleissolos Háplicos, Solódicos ou Tiomórficos. Os solos mal drenados ou com ocorrência de saias e enxôfre, além da vegetação mais úmida em imagens de satélite denuncia a presença das planícies fluviomarinhas nas Baixadas Litorâneas.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de inundação.

Baixada Fluminense (município de Guapimirim – escala original 1:15.000).



**R1d2** – Planície fluviomarina no Baixo Vale do Rio Guapiaçu, apresentando terrenos planos e muito mal drenados (Gleissolos Húmicos).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.



**R1d2** – Planície fluviomarina no Baixo Vale do Rio Itabapoana (a). Campo de Perizes. Campos halófilos de várzea na Baixada Maranhense (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016 e 2017, respectivamente.

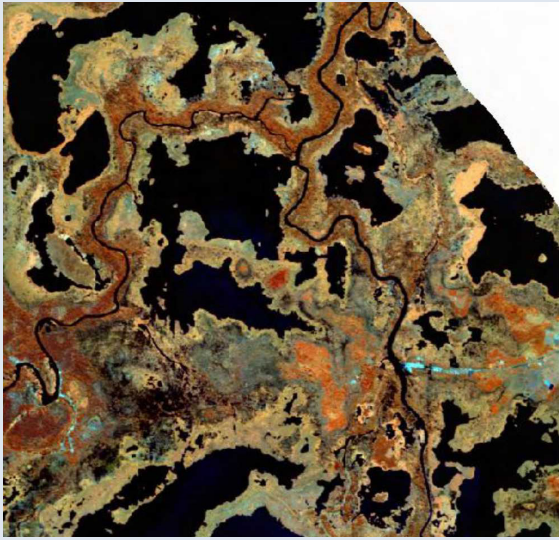


**R1d3 – PLANÍCIES FLUVIOLACUSTRES (*brejos*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais fluviais e lacustres, constituídas de depósitos argilo-arenosos a argilosos. Terrenos mal drenados, prolongadamente inundáveis. Os abaciamentos (ou suaves depressões em solos arenosos) em áreas planas ou em baixos interflúvios, denominados Áreas de Acumulação Inundáveis (Aai), frequentes na Amazônia, estão inseridos nessa unidade. Baixa capacidade de suporte dos terrenos

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°).



**R1d3** – Extensa planície fluvio-lacustre do Baixo Vale do Rio Mearim, ao sul do Golfão Maranhense, caracterizado por grandes lagos de água doce e solos muito mal drenados (Gleissolos Háplicos e Organossolos), ocupados por campos higrófilos e floresta de várzea.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de inundação.

Baixada maranhense (município de Bacabal – escala original 1:10.000).



Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2011.

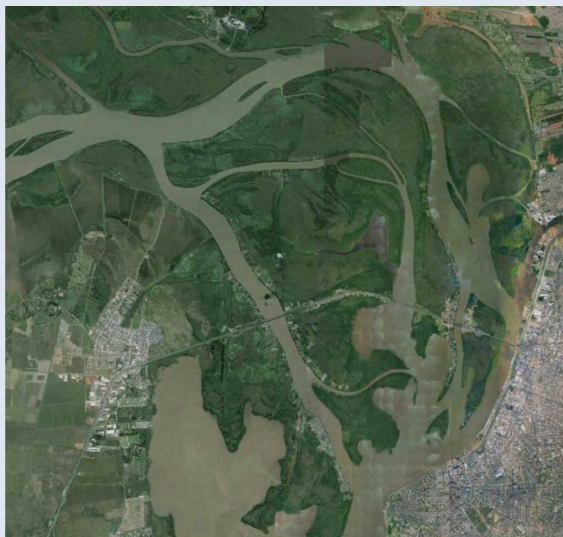
### R1d4 – PLANÍCIES FLUVIODELTAICAS (*brejos*)

#### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais fluviais e lagunares ou marinhos, constituídas de depósitos arenosos a argilo-arenosos. Terrenos mal drenados, prolongadamente inundáveis.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°).



**R1d4** – Planície fluviodeltaica do Rio Jacuhy, que desemboca no denominado Lago Guaíba, caracterizada por extensa superfície deposicional de solos mal drenados (Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos), por vezes, convertidos em canchas de rizicultura.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de inundação.

Região Metropolitana de Porto Alegre – escala original 1:25.000.



Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2015.

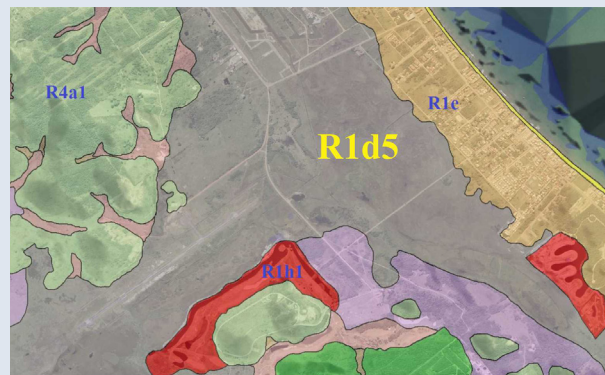
## R1d5 – PLANÍCIES LAGUNARES (*brejos*)

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies planas constituídas de depósitos argilosos a argilo-arenosos, muito ricos com matéria orgânica, resultantes do processo de colmatção de paleolagunas. A contribuição fluvial é inexpressiva. Consistem de terrenos muito mal drenados com lençol freático subaflorante e aflorante. Descritos como turfas, ocupam depressões embrejadas, longitudinais à linha de costa, à retaguarda de cordões arenosos de origem marinha.

**Amplitude de relevo:** zero.

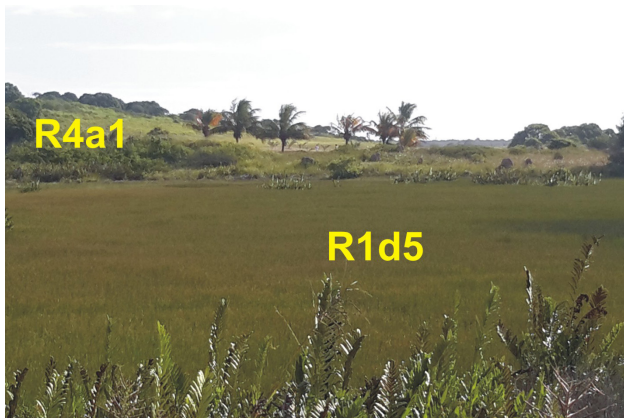
**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1d5** – Planície lagunar situada entre o promontório de Búzios e o continente, caracterizada por extensa baixada revestida por campos hidrófilos de várzea com solos muito mal drenados e ricos em sais (Gleissolos Salinos, Gleissolos Melânicos e Organossolos), devido à influência marinha. Ao fundo, colinas amplas e superfícies aplainadas modeladas sobre o embasamento cristalino e que delimitavam o contorno interno da paleolaguna.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de inundação.

Estrada de acesso ao aeroporto de Búzios e ao Golf Club. Município de Búzios – escala original 1:12.000.



**R1d5** – Planície lagunar com nível freático subaflorante, resultante de processos de colmatção de antiga laguna situada no interior da península de Búzios (a). Planície fluviolagunar do baixo curso do Rio Macabu (b) com extenso canal de drenagem para rebaixamento regional do nível freático. Exposição de Organossolos (solos turfosos).

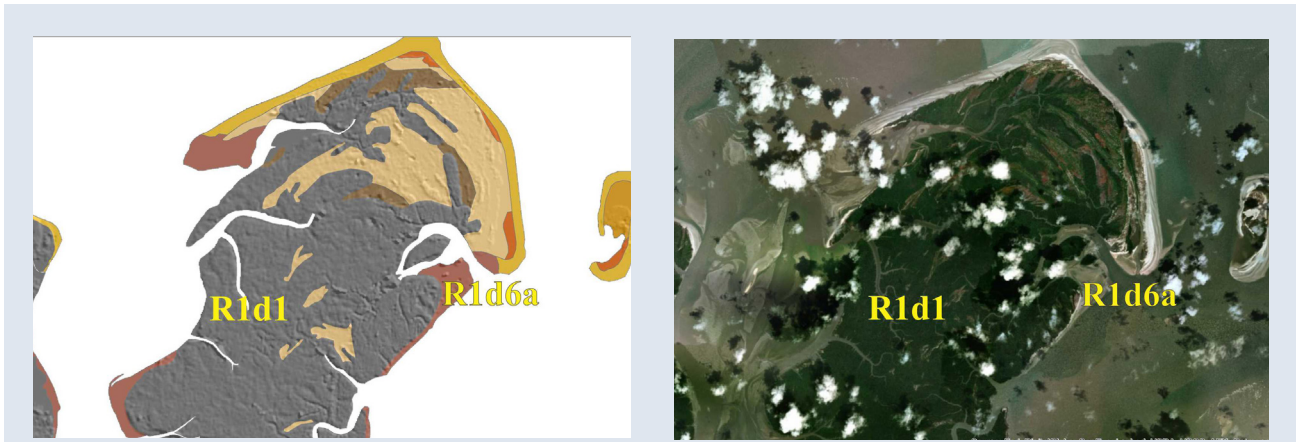
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016 e 2017, respectivamente.

**R1d6a – PLANÍCIES DE MARÉ LAMOSAS (*coroas de lama*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

Superfícies planas constituídas de depósitos lamosos, muito ricos em matéria orgânica, que se posicionam na linha de costa a frente da planície de maré ocupada por manguezais. Frequentes em costas rasas de ambientes de macromaré de zona equatorial, consistem de terrenos submersos durante o período de maré alta. Deste modo, estes sedimentos afloram apenas na maré baixa e são desprovidos de qualquer cobertura vegetal.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1d6a** – Planícies de maré lamosa que ocorrem na frente dos manguezais de macromaré, Município de Viseu – Costa Nordeste do Pará– escala original 1:100.000).



**R1d6a** – Planície lamosa em Marapanim, costa nordeste do Pará.  
Foto: Sheila Gatinho Teixeira, 2019.

**R1d6b – PLANÍCIES MARÉ ARENOSAS (*barras arenosas*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

Superfícies planas constituídas de barras arenosas quartzosas, que se posicionam na linha de costa à frente da praia ou na desembocadura dos estuários. Frequentes em costas rasas de ambientes de macromaré de zona equatorial, consistem de terrenos submersos durante o período de maré alta. Deste modo, estes sedimentos afloram apenas na maré baixa e são desprovidos de qualquer cobertura vegetal. Essas feições apresentam grande mobilidade em ambiente costeiro de alta atividade morfodinâmica, caracterizada por uma intercalação de barras arenosas e canais de maré.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1d6b** – Planícies de maré arenosa que ocorrem na frente das praias de macromaré, que ficam submersos durante a preamar.

Município de Salinópolis – Costa Nordeste do Pará– escala original 1:60.000).



**R1d6b** – Planície de maré arenosa em Marapanim, costa nordeste do Pará.

Foto: Sheila Gatinho Teixeira, 2019.

## R1e – PLANÍCIES MARINHAS (*restingas*)

### Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, apresentando microrrelevo ondulado, geradas por processos de sedimentação marinha. Terrenos bem drenados e não inundáveis elaborados sobre terraços marinhos e cordões arenosos.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** 0°-5°



**R1e** – Cordão arenoso francamente urbanizado da praia e restinga de Piratininga (em cor laranja), isolando a laguna homônima do oceano. Este cordão arenoso encontra-se ancorado por cabos rochosos. A leste, pelo promontório da Praia do Sossego (em cor verde-clara) e, a oeste, pela laje (em cor lilás) e pela ponta do Tibau (em cor verde-escura).

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de baixa suscetibilidade a eventos de inundação, devido à alta permeabilidade dos solos (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos).

Região Oceânica de Niterói. (município de Niterói – escala original 1:15.000).



**R1e** – Planície costeira urbanizada do bairro Camboinhas, Niterói (a). Cordão arenoso transgressivo em Quissamã (b).

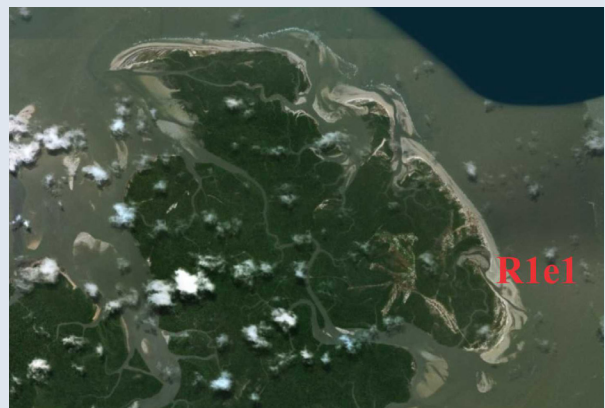
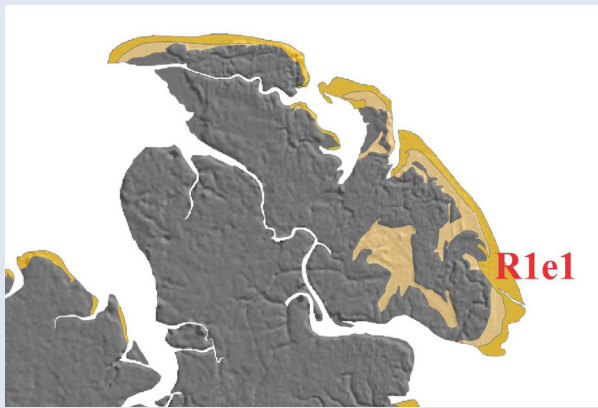
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e 2018, respectivamente.

**R1e1 – PLANÍCIES MARINHAS (*praias*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

As praias representam um subambiente das planícies marinhas (R1e). Também consistem de superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, geradas por processos de sedimentação marinha. Em costas rasas de ambiente de macromaré das zonas equatoriais, as praias são facilmente mapeáveis, apresentando zonas de estirâncio de centenas de metros de largura. Terrenos bem drenados, porém sujeitos à variação de maré, sendo elaborados sobre terraços marinhos e cordões arenosos.

**Amplitude de relevo:** 2 a 5 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-5°



**R1e** – Praias com zona de estirâncio de centenas de metros em região de macromaré, Praia de Ajuruteua - Bragança – Costa Nordeste do Pará– escala original 1:80.000).



**R1e1** –Praia de macromaré – Salinópolis – costa nordeste do Pará (a). Praia de micromaré de alta energia no Cabo de São Tomé (b) delimitado por falésias em terraço marinho.

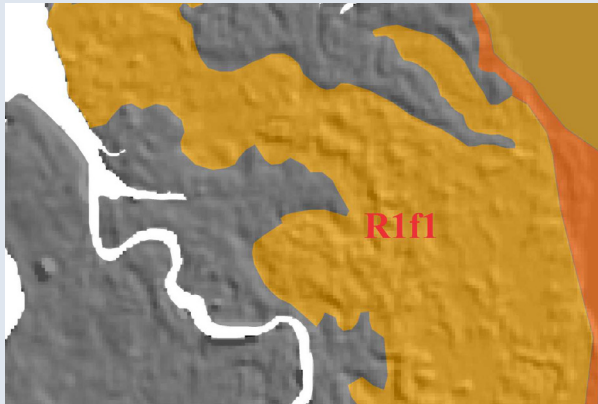
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2018.

**R1f1 – CAMPOS DE DUNAS (*dunas fixas*)****Relevo de agradção. Zona de acumulação atual ou subatual.**

Superfícies de relevo ondulado, constituídas de depósitos areno-quartzosos bem selecionados, depositados por ação eólica longitudinalmente à linha de costa, podendo também se desenvolver em zonas interioranas. As dunas fixas caracterizam-se, preferencialmente, por dunas do tipo parabólica, *hairpin* ou *nebka* e recebem esse nome em função da fixação, por conta da vegetação pioneira que recobre os depósitos de areia, que às vezes é do tipo arbustiva e outras do tipo rasteira, o que diminui a ação do vento sobre estes depósitos levando a estabilização dos mesmos. São constituídos por areia fina a muito fina, de coloração amarelada a esbranquiçada.

**Amplitude de relevo:** 2 a 40 m.

**Inclinação das vertentes:** 3°-30°



**R1f1** – Campos de dunas fixas, facilmente identificados nas imagens de satélite, Município de Salinópolis – Costa nordeste do Pará– escala original 1:80.000).



**R1f1** – Campo de dunas fixas da restinga de Massambaba, Arraial do Cabo, RJ (a).  
 Campo de dunas fixas – Marapanim – Costa nordeste do Pará (b).  
 Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e 2018, respectivamente.



**R1f2 – CAMPOS DE DUNAS (*dunas móveis*)****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.**

Superfícies de relevo ondulado, constituídas de depósitos arenoquartzosos bem selecionados, depositados por ação eólica longitudinalmente à linha de costa. As dunas móveis caracterizam-se, preferencialmente, por dunas do tipo barcana e são constituídas, essencialmente, por depósitos de areia de granulometria fina a média, bem selecionados de coloração esbranquiçada e encontram-se desprovidos de vegetação apresentando, portanto, de expressiva mobilidade.

**Amplitude de relevo:** 2 a 40 m.

**Inclinação das vertentes:** 3°-30°



**R1e** – Praias com zona de estirâncio de centenas de metros em região de macromaré, Praia de Ajuruteua - Bragança – Costa Nordeste do Pará– escala original 1:80.000).



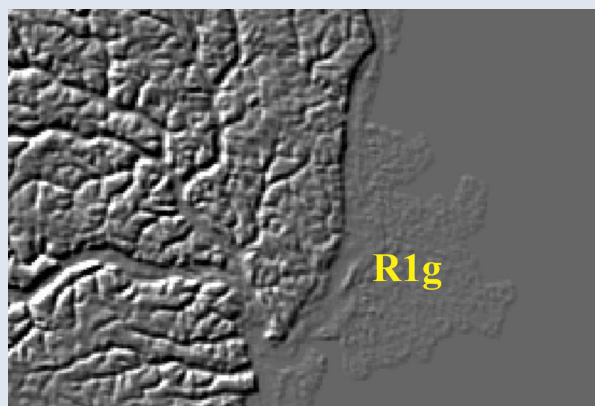
**R1e1** –Sítio arqueológico (sambaqui) da Duna Grande de Itaipu (a). Duna megaparabólica de Cabo Frio, RJ (b).  
Foto: Sheila Gatinho Teixeira, 2019.

**R1g – RECIFES****Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.**

Os recifes situam-se na plataforma continental interna em posição de linha de arrebentação ou *off-shore*, podendo ser distinguidos dois tipos principais: RECIFES DE ARENITO DE PRAIA, que consistem de antigos cordões arenosos (*beach-rocks*), sob forma de ilhas-barreiras paralelas à linha de costa, que foram consolidados por cimentação ferruginosa e/ou carbonática; RECIFES DE BANCOS DE CORAIS, que consistem de bancos de recifes ou formações peculiares denominadas “chapeirões”, submersos ou parcialmente emersos durante os períodos de maré baixa. Estes são produzidos por acumulação carbonática, devido à atividade biogênica (corais).

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1e** – Santa Cruz Cabrália (sul do estado da Bahia).

## R1h1 – DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS (*aterros sobre corpos d'água*)

### Relevo produzido pela ação antrópica.

Superfícies planas, resultantes de aterramento de antigas planícies fluviomarinhas (mangues ou brejos), ou mesmo, de parte do espelho d'água em áreas urbanas valorizadas pela intervenção do estado e pelo capital imobiliário.

Unidade geotécnica singular apresentando suscetibilidade nula a movimentos de massa e inundação.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°)



**R1h1** – Aterro sobre a Baía de Guanabara (em cor marrom).

Campus da UFF – bairro São Domingos. (município de Niterói – escala original 1:5.000).



**R1h1** – Aterro do Campus da UFF, Niterói, RJ.

Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

## R1h2 – DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS (*aterros sanitários*)

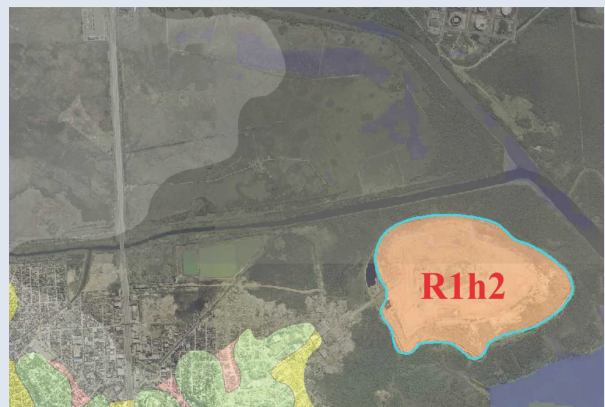
### Relevo produzido pela ação antrópica.

Os aterros sanitários produzem “elevações artificiais” que requerem rígido controle e monitoramento ambiental.

Unidade geotécnica singular apresentando risco muito alto de combustão e de contaminação das águas (superficial e subterrânea) e dos solos, podendo apresentar alta suscetibilidade de deslizamento de lixo e solo (vide tragédia do Morro do Bumba em Niterói, 2010).

**Amplitude de relevo:** variável.

**Inclinação das vertentes:** variável.



**R1h2** – Aterro sanitário (em cor rósea) implantado em local totalmente inadequado sob terrenos alagadiços de planície fluvio-marinha (mangues) (em cor cinza-escuro), às margens do Rio Sarapuí, no recôncavo da Baía de Guanabara. Aterro Sanitário de Gramacho. (município de Duque de Caxias – escala original 1:24.000).



**R1h2** – Aterro Sanitário de Morro do Céu, Niterói, RJ.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

### R1h3 – FORMAÇÕES TECNOGÊNICAS (*terrenos alterados pela atividade de mineração*)

#### Relevo produzido pela ação antrópica.

Terrenos submetidos à intensa intervenção antrópica descaracterizando a morfologia original da paisagem física e sua rede de drenagem. Caracteriza-se por uma forte degradação ambiental produzida pela atividade mineral, resultando num cenário de áreas terraplenadas; sucessão de cavas a céu aberto; pilhas de estéril; túneis e escavações; e lagoas de decantação, associado com a remoção completa da cobertura vegetal.

Unidade geotécnica singular apresentando risco muito alto de quedas de blocos em frente de lavra, colapsos do terreno, combustão espontânea (em lavras de carvão) e de contaminação das águas superficial e subterrânea.

**Amplitude de relevo:** variável.

**Inclinação das vertentes:** variável.



**R1h3** – Área de extração de argilitos (sem cor) em cabeceira de drenagem sob domínio colinoso da Depressão Periférica Paulista.

Polo cerâmico do município de Santa Gertrudes – escala original 1:12.000.



**R1h3** – Cavas de mineração, pilhas de rejeito (a) e drenagem ácida (b) na Bacia Carbonífera de Criciúma, SC.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2002.

## R1h4 – FORMAÇÕES TECNOGÊNICAS (*esplanadas de desmonte de morros*)

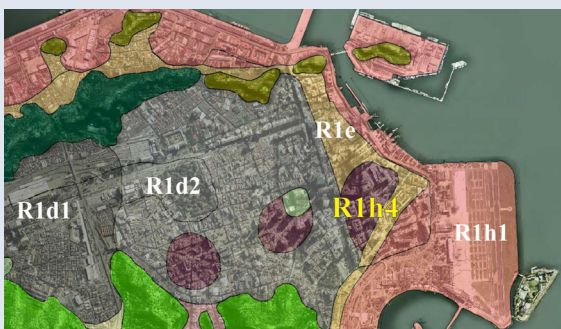
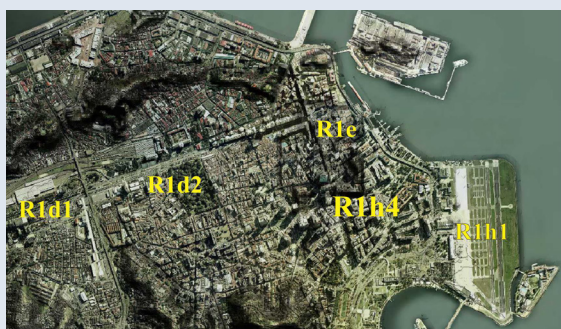
### Relevo produzido pela ação antrópica.

As esplanadas representam extensos terrenos planos, resultantes do desmonte de morros em áreas urbanas que experimentam forte valorização imobiliária. Tais formações tecnogênicas são comuns no centro do Rio de Janeiro e desempenham um papel fundamental na ocupação histórica da cidade no século XX, tanto através da criação artificial de espaços para expansão da malha urbana, como também por meio de criação de novos espaços de ocupação via aterramento de antigas zonas de brejo e mangue, assim como de porções da Baía de Guanabara.

Unidade geotécnica singular apresentando excelentes condições de urbanização, estando embasada diretamente em rocha alterada ou sã. No centro do Rio de Janeiro, as esplanadas foram modeladas poucos metros acima das planícies fluviomarinhas circunjacentes.

**Amplitude de relevo:** zero.

**Inclinação das vertentes:** plano (0°).



**R1d3** – Localização da Esplanada do Castelo (R1h4 - em cor púrpura) em área urbana verticalizada, ladeada por antigas áreas de mangues e brejos (R1d1 e R1d2 – cores acinzentadas) e feixes de cordões de praia (R1e – cor laranja). Tais ambientes deposicionais configuram o sítio original do centro da cidade do Rio de Janeiro. Destacam-se, ainda, os extensos aterros sobre a Baía da Guanabara (R1h1 – cor rósea), como o Aeroporto Santos Dumont e a Zona Portuária, cujos materiais foram provenientes do desmonte dos morros da zona central da cidade (escala original 1:13.000).



**R1h4** – Fotografia da Esplanada do Morro do Castelo em 1930, poucos anos após seu desmonte, onde se destaca o imenso vazio urbano em meio ao casario do século XIX e início do século XX. Essa esplanada posiciona-se entre 5 a 8 metros acima do nível de base das planícies em seu entorno. Observa-se, à esquerda, uma extensa área recém-aterrada junto à Baía de Guanabara. \*



**R1h4** – Prédios monumentais da Esplanada do Castelo (tal como o Ministério do Trabalho), erigidos em estilo Neoclássico durante a Era Vargas (décadas de 30 e 40). Ao fundo, a pequena Igreja de Santa Luzia que, outrora, situava-se no sopé do Morro do Castelo, junto à praia. Na segunda foto, nota-se o contraste entre a ampla av. Antônio Carlos (criada no século XX) e a estreita rua 1ª de Março (oriunda da antiga rua Direita, surgida ainda no século XVI), onde se destaca construções históricas (terceira foto) que remontam ao período colonial, como o Convento do Carmo, o Paço Imperial e a Catedral da Sé.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2017.

\*Fonte: Holland, S.H. Esplanada do Castello, Mercado Municipal, Baía de Guanabara etc. Rio de Janeiro: [s.n.], [1930?]. 1 fotografia, p&b. Disponível em: <<http://brasilianafotografica.bn.br/brasiliana/handle/bras/2855>>. Acesso em: 04 maio 2016.

## 2

# DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES POUCO LITIFICADAS

### R2a1 – TABULEIROS

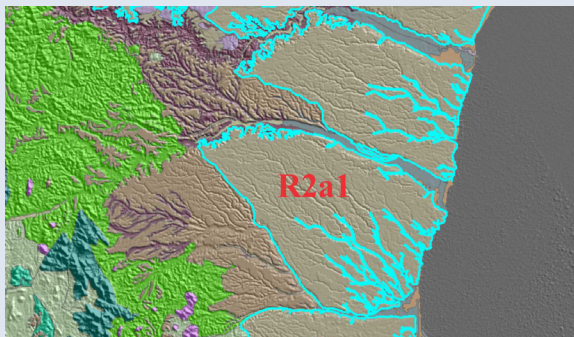
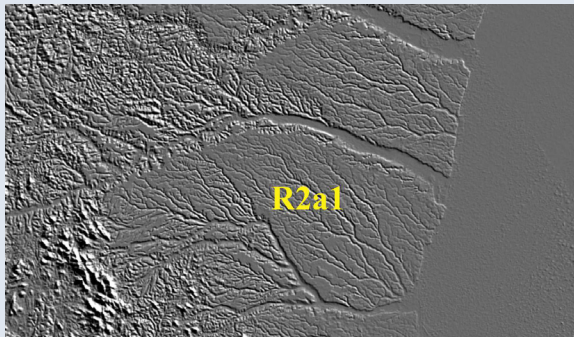
#### Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves, com topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de “U”, resultantes de dissecação fluvial recente.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar

**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano: 0°-3° (localmente, ressaltam-se vertentes acentuadas: 10°-25°).



**R2a1** – Vastas superfícies tabulares, planas a suave onduladas, sulcadas por uma rede de canais de baixa densidade de drenagem. Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu (em cor marrom-clara). Extração de argila evidenciada na análise da imagem.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito baixa suscetibilidade a eventos de movimentos de massa. Apenas nas vertentes declivosas dos vales encaixados pode-se sugerir uma suscetibilidade baixa a média a eventos de movimentos de massa.

Loteamentos periurbanos implantados entre as localidades de Itambi e Porto das Caixas (município de Itaboraí – escala original 1:20.000).



**R2a1** – Terrenos praticamente planos dos topos dos tabuleiros da Bacia Macacu nas cercanias de Itaboraí (a) e de Itambi (b) (Latosolos Amarelos).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

## R2a2 – TABULEIROS DISSECADOS

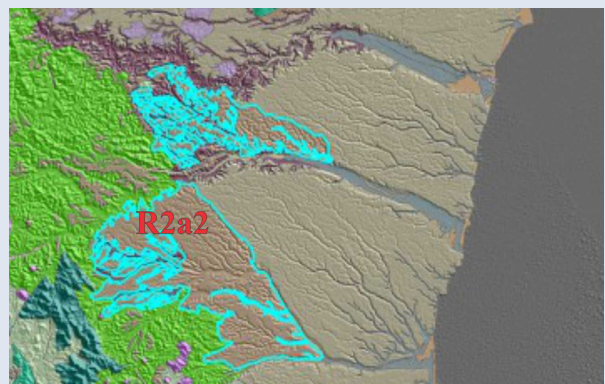
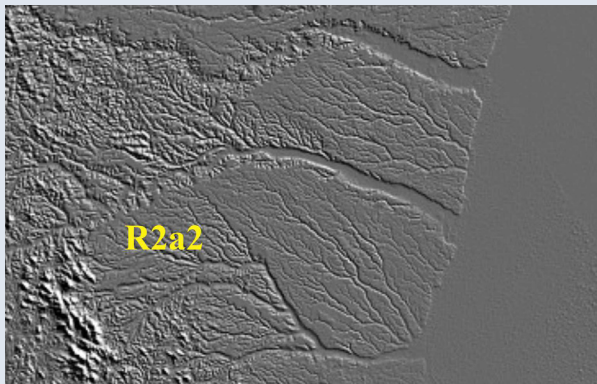
### Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Formas de relevo tabulares, dissecadas por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, apresentando relevo movimentado de colinas com topos tabulares ou alongados e vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrência de processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas).

**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** topos planos restritos: 0°-3° (localmente, ressaltam-se vertentes acentuadas: 10°-25°).



**R2a2** – Porto Seguro (sul do estado da Bahia).



**R2a2** – Tabuleiros dissecados em São Francisco do Itabapoana, RJ.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 1998.



# 3

## DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES LITIFICADAS

### R2b1 – BAIXOS PLATÔS

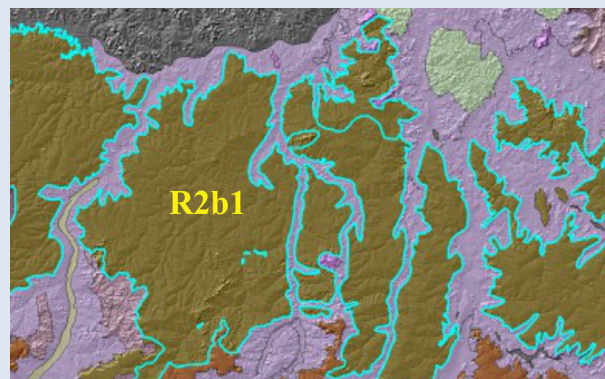
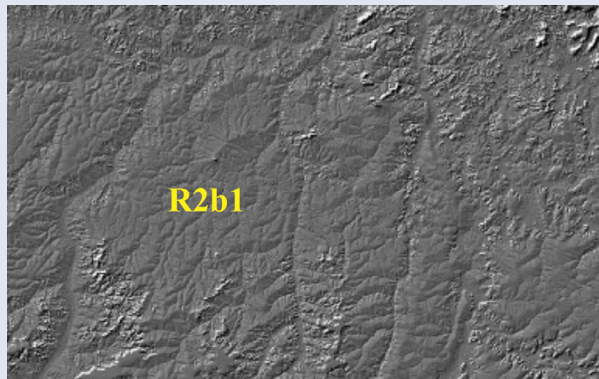
#### Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Caracterizam-se por superfícies planas de modestas altitudes em antigas bacias sedimentares, como os patamares mais baixos da Bacia do Parnaíba (Piauí) ou a Chapada do Apodi, na Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte).

**Amplitude de relevo:** 0 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°.



R2b1 – Centro-sul do estado do Piauí.



R2b1 – Baixos platôs não dissecados da Bacia do Parnaíba.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2010.

## R2b2 – BAIXOS PLATÔS DISSECADOS

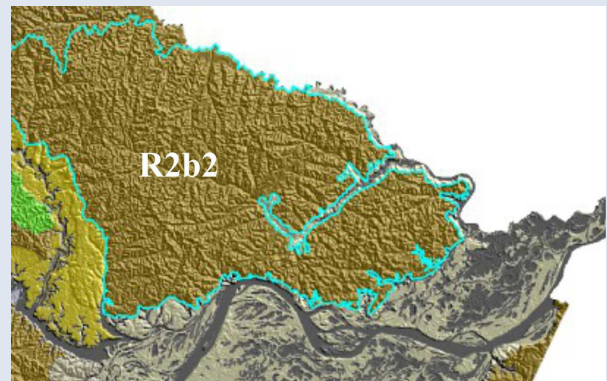
### Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, francamente dissecadas em forma de colinas tabulares. Sistema de drenagem constituído por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, que gera um relevo dissecado em vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecção fluvial recente. Deposição de planícies aluviais restritas em vales fechados.

Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, com moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Situação típica encontrada nos baixos platôs embasados pela Formação Alter do Chão, ao norte de Manaus.

**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°, excetuando-se os eixos dos vales fluviais, onde se registram vertentes com declividades mais acentuadas (10°-25°).



R2b2 – Interflúvio entre os rios Uatumã e Nhamundá (nordeste do estado do Amazonas).



R2b2 – Baixos platôs dissecados, em Presidente Figueiredo, AM.

Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2001.

## R2b3 – PLANALTOS

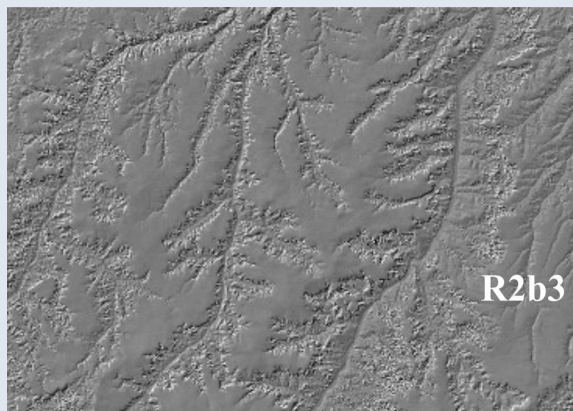
### Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

Superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito amplas. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados.

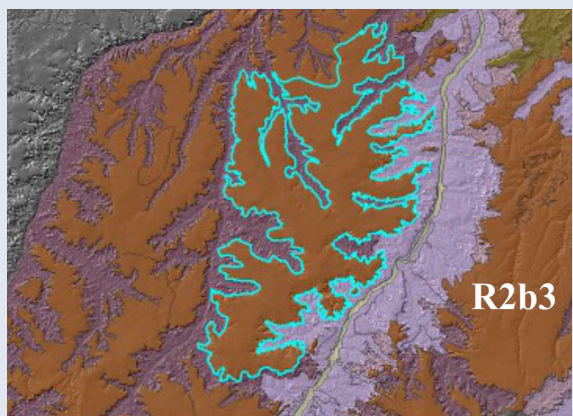
Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.

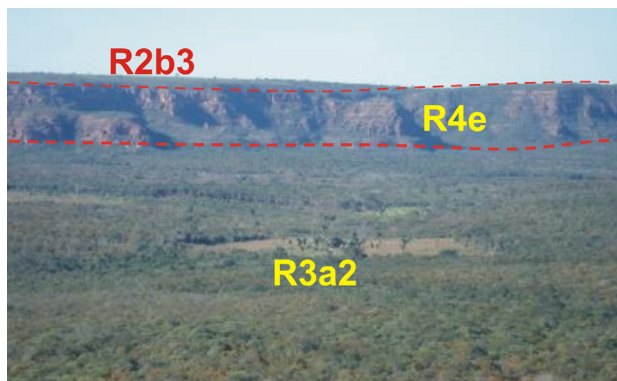


R2b3



R2b3

R2b3 – Planalto de Uruçuí (sul do estado do Piauí).



R2b3 – Escarpa erosiva do Planalto de Uruçuí (sudoeste do Piauí).

Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2010.



R2b3 – Topo de planalto no sul do Maranhão convertido para agricultura.

Foto: Edgar Shinzato, 2019.



R2b3 – Topo do Planalto da Borborema, em Garanhuns, PE.

Foto: Rogério Valença Ferreira, 2011.

## R2b4 – PLANALTOS DISSECADOS

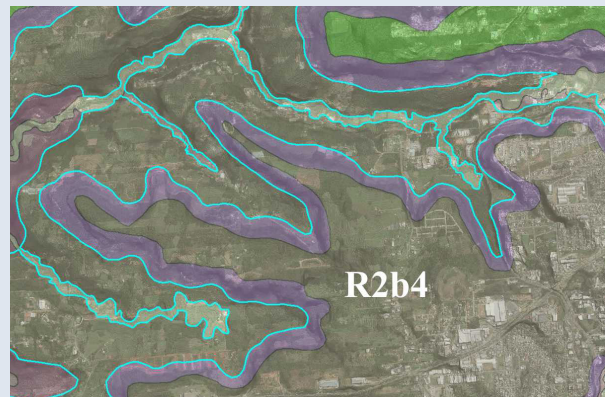
**Relevo de degradação, predominantemente, em rochas sedimentares ou em bacias vulcanossedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.**

Superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, francamente dissecadas por canais incisos e aprofundados gerando superfícies planálticas fragmentadas e morros de topos planos. Sistema de drenagem principal com forte entalhamento e esparsa e episódica deposição de planícies aluviais confinadas em vales incisos.

Predomínio de processos de morfogênese com aprofundamento da rede de canais em processo de reajuste com o nível de base regional devido a soerguimento tectônico epirogenético de vastas superfícies.

**Amplitude de relevo:** 20 a 200 m.

**Inclinação das vertentes:** relevo de topo plano a suavemente ondulado: 3°-10°, intercalado com vertentes declivosas: 20°-45°.



**R2b4** – Planalto dissecado em uma sucessão de degraus e patamares e vales incisos esculpidos sob espessos derrames de rochas vulcânicas da Bacia do Paraná no Planalto Meridional. Município de Caxias do Sul/ RS.



**R2b4** – Planalto dissecado em derrames basálticos.  
Alto Feliz, RS.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2015.



**R2b4** – Planalto dissecado em escarpa arenítico-basáltica.  
Igrejinha, RS.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2015.

**R2b5 – PATAMARES LITOESTRUTURAIS****Relevo de degradação, predominantemente, em rochas sedimentares ou em bacias vulcanossedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.**

Superfícies em cotas intermediárias embutidas entre duas vertentes situadas abaixo dos topos dos planaltos ou das cristas serranas e acima dos fundos de vales encaixados ou depressões circunjacentes. Consistem de superfícies aplainadas modeladas por processos de esculturação e recuo erosivo sobre rochas mais brandas quanto ao intemperismo e erosão, quando comparadas com as litologias adjacentes.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

**Amplitude de relevo:** 10 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano a suavemente ondulado: 3°-10°.



**R2b5** – Patamar litoestrutural resultante da dissecação diferencial dos derrames de rochas vulcânicas junto ao vale encaixado do Rio Caí. Município de Caxias do Sul/RS.



**R2b5** – Patamar em vale encaixado. Alto Feliz, RS.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2015.



**R2b5** – Patamar litoestrutural na vertente norte da Serra do Curral, Belo Horizonte, MG.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2001.

## R2c – CHAPADAS E PLATÔS (superfícies cimeiras)

### Relevo de degradação em rochas sedimentares.

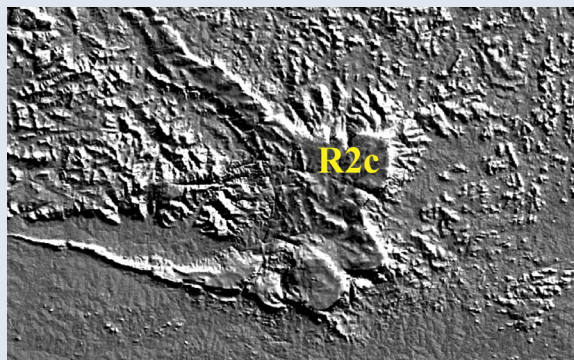
Superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos, planos ou aplainados, não ou incipientemente pouco dissecados. Os rebordos dessas superfícies, posicionados em cotas elevadas, são delimitados, em geral, por vertentes íngremes a escarpadas. Representam algumas das principais ocorrências das superfícies cimeiras do território brasileiro.

Franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão).

Processos significativos de morfogênese nos rebordos das escarpas erosivas, via recuo lateral das vertentes. Frequente atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

**Amplitude de relevo:** 2 a 20 m.

**Inclinação das vertentes:** topo plano, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.



**R2c** – Borda leste da Chapada dos Pacaás Novos (região central do estado de Rondônia).



**R2c** – *Tepuy* do Tepequém, norte de Roraima.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2002



**R2c** – Cornija e escarpa da Chapada da Ibiapaba (divisa CE-PI).  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2010.



**R2c** – Aspecto da superfície aplainada da Depressão Sertaneja em Patos, Paraíba.  
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2012.

# 4

## DOMÍNIO DOS RELEVOS DE APLAINAMENTO

### R3a1 – SUPERFÍCIES APLAINADAS CONSERVADAS

#### Relevo de aplainamento.

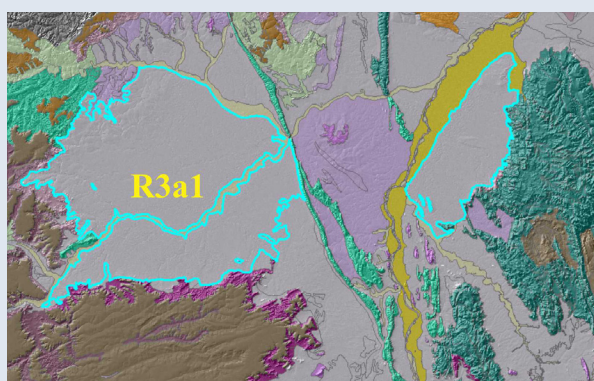
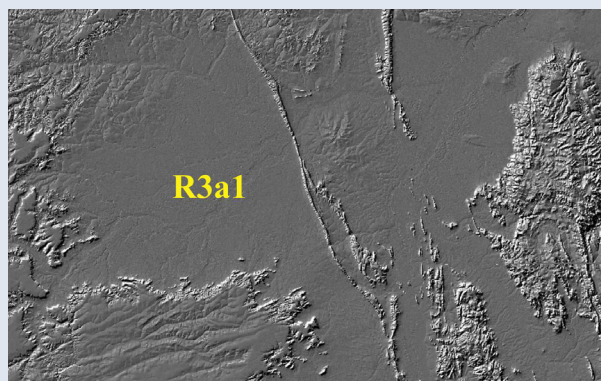
Superfícies planas a levemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, representando, em linhas gerais, grandes extensões das depressões interplanálticas do território brasileiro.

No bioma da Floresta Amazônica: franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização.

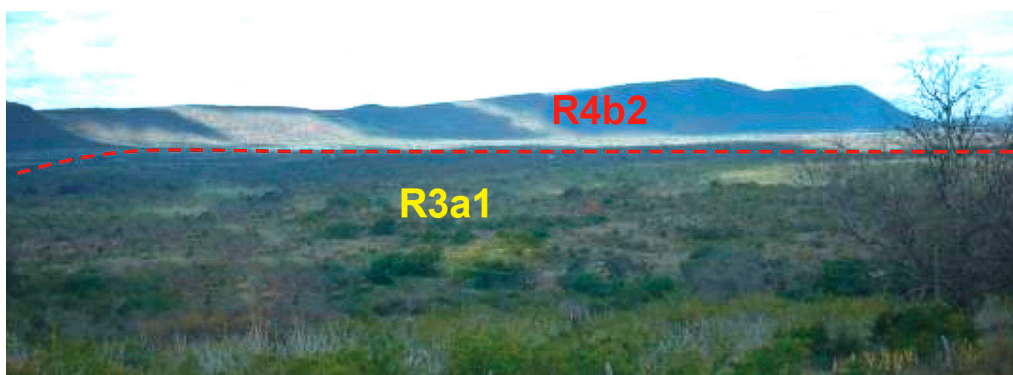
Nos biomas de Cerrado e Caatinga: equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (a despeito das baixas declividades, prevalece o desenvolvimento de solos rasos e pedregosos e os processos de erosão laminar são significativos).

**Amplitude de relevo:** 0 a 10 m.

**Inclinação das vertentes:** 2°-5°.



R3a1 – Médio Vale do Rio São Francisco (estado da Bahia).



R3a1 – Superfície aplainada, delimitada por cristas de quartzitos (Canudos, Bahia).

Foto: Rogério Valença Ferreira, 2009.

## R3a2 – SUPERFÍCIES APLAINADAS RETOCADAS OU DEGRADADAS

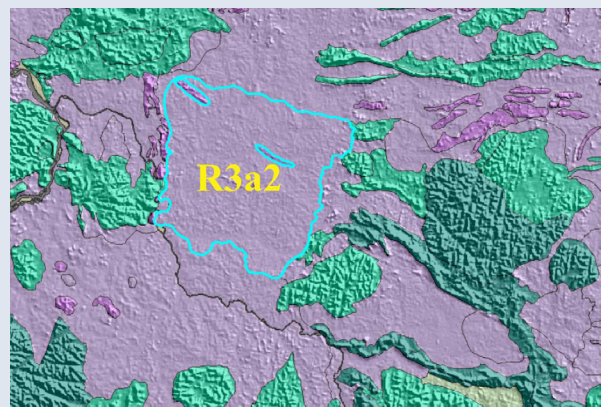
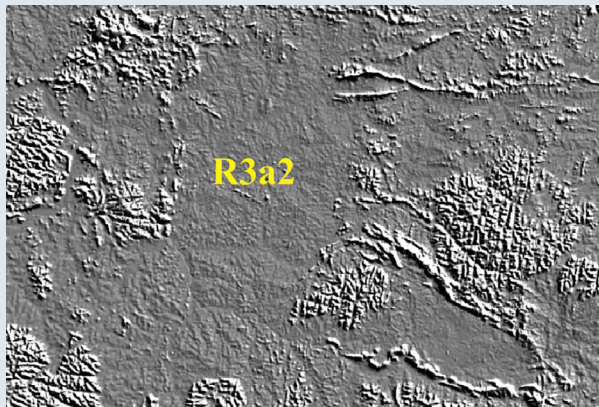
### Relevo de aplainamento.

Superfícies suavemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas do território brasileiro.

Caracteriza-se por extenso e monótono relevo suave ondulado sem, contudo, caracterizar ambiente colinoso, devido às suas amplitudes de relevo muito baixas e longas rampas de muito baixa declividade.

**Amplitude de relevo:** 10 a 30 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-5°.



R3a2 – Médio Vale do Rio Xingu (estado do Pará).



R3a2 – Superfície aplainada levemente ondulada da Depressão Sertaneja no Rio Grande do Norte (a) e no Ceará (b).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2009 e 2012, respectivamente.



## R3a3 – LAJES, LAJEDÕES E PLATAFORMAS DE ABRASÃO

### Relevo de aplainamento.

Superfícies rochosas, quase planas, promovidas por processos de erosão severa e generalizada, e remoção da cobertura de solos. A formação dos campos de lajedões consiste num dos mecanismos de desertificação no Nordeste semiárido, como visto no Cariri Potiguar.

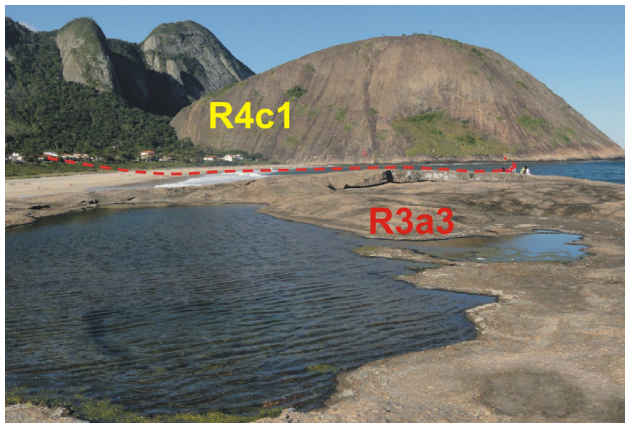
No litoral de promontórios rochosos do litoral sudeste brasileiro, ressaltam-se a ocorrência de lajes, afloramentos rochosos e plataformas de abrasão junto à linha de costa.

**Amplitude de relevo:** 0 a 10 m.

**Inclinação das vertentes:** 0°-10°.



**R3a3** – Laje de Itacoatiara (em cor lilás), situado junto à praia e planície costeira homônima (em cor laranja). Região Oceânica de Niterói. (município de Niterói – escala original 1:10.000).



**R3a3** – Laje de Itacoatiara. Ao fundo, a pedra do Elefante (Niterói, RJ) (a).  
Lajedão com marmitas e tanques fossilíferos em Itapipoca, CE (b).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e Ricardo de Lima Brandão, 2012, respectivamente.

**R3b – INSELBERGS E OUTROS RELEVOS RESIDUAIS (PICOS ISOLADOS, MORROS RESIDUAIS, PONTÕES, MONOLITOS**

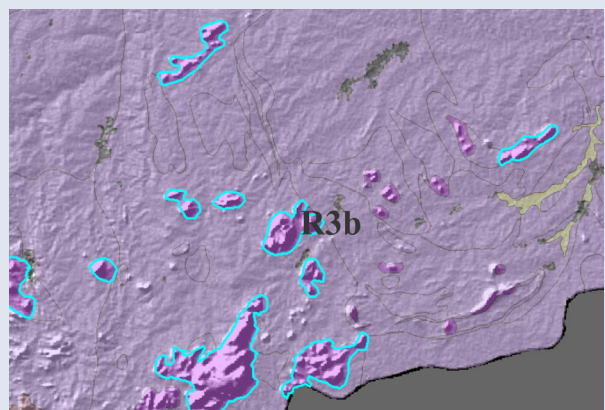
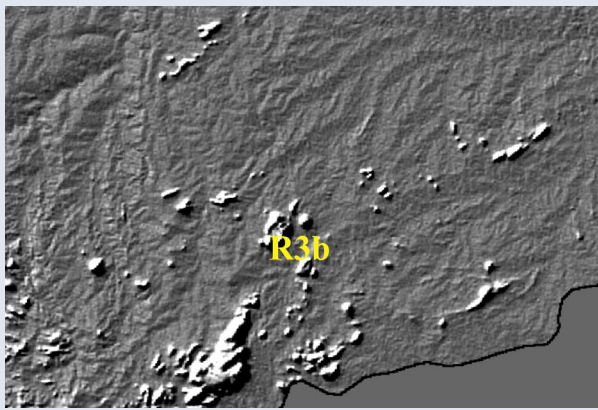
**Relevo de aplainamento.**

Relevos residuais isolados, destacados na paisagem aplainada, remanescentes do arrasamento geral dos terrenos.

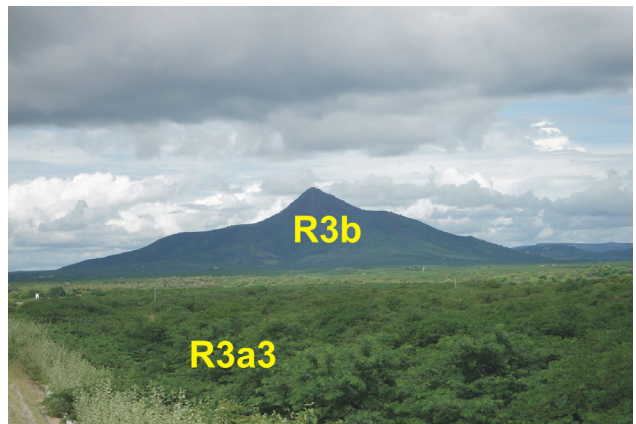
No domínio morfoclimático de mares de morros do Sudeste brasileiro, é frequente a ocorrência de pontões graníticos de topos rochosos e arredondados, gerados por erosão diferencial de rochas mais resistentes ao intemperismo e à erosão

**Amplitude de relevo:** 50 a 500 m.

**Inclinação das vertentes:** 25°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60o-90o).



**R3b** – Agrupamentos de inselbergs em meio à Depressão Sertaneja do sul do estado do Rio Grande Norte (escala original 1:200.000).



**R3b** – Inselberg granítico em Quixadá, Ceará (a).  
 Pico do Cabugi. Neck vulcânico em meio a superfícies aplainadas no Rio Grande do Norte (b).  
 Fotos: Luís Carlos Freitas, 2012 e Rogério Valença Ferreira, 2009, respectivamente.

# 5

## DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS CRISTALINAS OU SEDIMENTARES

### R4a1 – COLINAS

#### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo constituído de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas ou convexo-côncavas e topos amplos, de morfologia alongada ou arredondada, com vertentes de gradiente suave e baixas amplitudes de relevo inferiores a 50m. Apresenta baixa a média densidade de drenagem com padrão predominantemente dendrítico. Atuação dominante de processos de pedogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar. Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

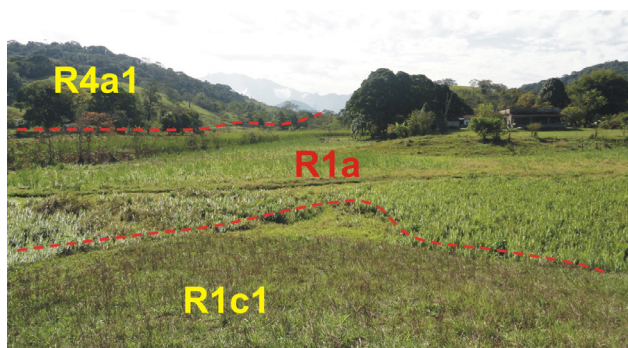
**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** 3°-10°.



**R4a1** – Relevo de colinas baixas e convexas (em cor verde-clara), isoladas pelo afogamento generalizado produzido pela sedimentação fluvial ou fluviomarinha (em cor amarela) ocorrida nas baixadas litorâneas.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de baixa suscetibilidade a eventos de movimentos de massa. Baixada Fluminense (município de Guapimirim – escala original 1:10.000).



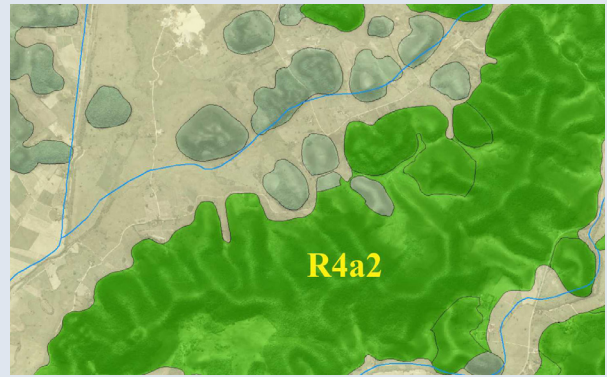
**R4a1** – Colinas amplas e baixas entremeadas por rampas de alúvio-colúvios (**R1c1**) e planícies fluviais (**R1a**), Guapimirim, RJ (a, b).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

**R4a2 – MORROS BAIXOS****Relevo de degradação em qualquer litologia.**

Relevo típico do domínio de mares de morros, constituído de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com vertentes de gradiente suave a moderado, apresentando moderada densidade de drenagem com padrão dendrítico ou subdendrítico. Atuação concomitante de processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, todavia com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Ocorrências de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

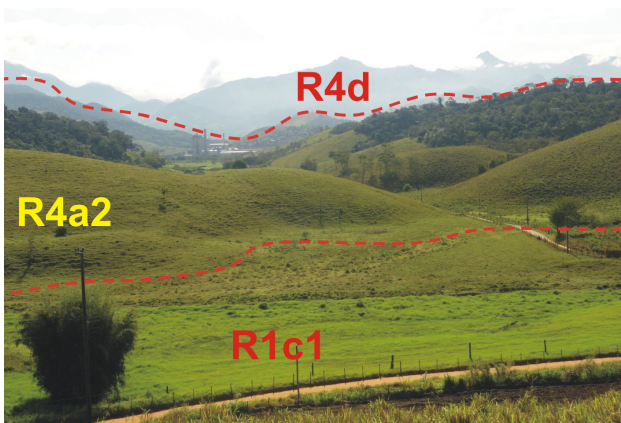
**Amplitude de relevo:** 50 a 120 m.

**Inclinação das vertentes:** 5°-20°.



**R4a2** – Relevo de morros baixos (em cor verde), em meio a vasta sedimentação aluvionar (em cor amarela) ocorrida nas baixadas litorâneas.

Em termos gerais, esse padrão de relevo representa zonas de média suscetibilidade a eventos de movimentos de massa. Vale do Rio Guapiaçu (município de Cachoeiras de Macacu – escala original 1:20.000).



**R4a2** – Relevo ondulado de morros baixos em meio a planícies aluviais (**R1a**) e rampas de alúvio-colúvio (**R1c1**) na Bacia do Rio Macacu (a, b).

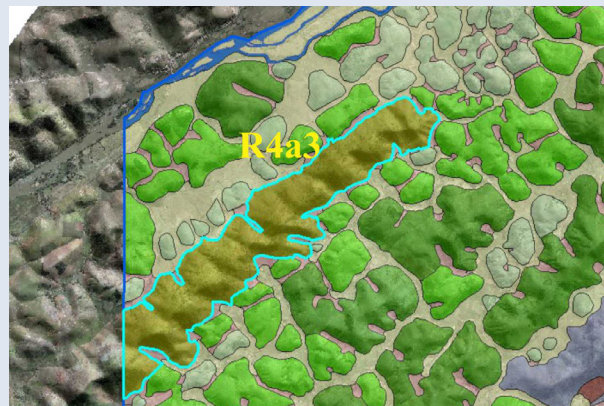
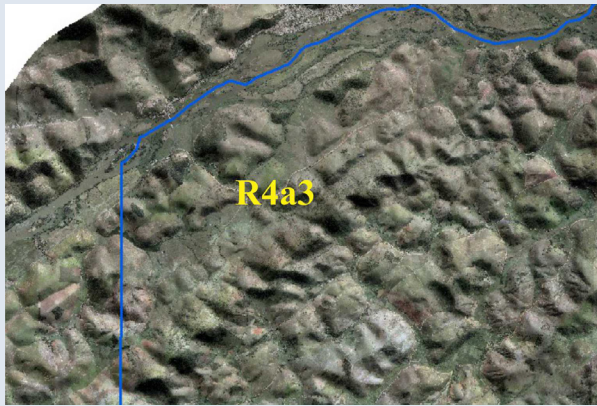
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

**R4a3 – MORROTOS****Relevo de degradação em qualquer litologia.**

Relevo constituído de pequenos morros francamente dissecados, com vertentes retilíneas ou retilíneo-côncavas e topos arredondados a aguçados, por vezes, alinhados em cristas. Apresenta vertentes de gradiente moderado a alto, com moderada densidade de drenagem e padrão subdendrítico a treliça, com notável controle estrutural. Atuação preponderante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos e bem drenados, com alta suscetibilidade à erosão). Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Ocorrência frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas), além de movimentos de massa de pequenas dimensões. Frequentemente, tais feições de relevo estão associadas às largas faixas de zonas de cisalhamento de idade brasileira.

**Amplitude de relevo:** 40 a 100 m.

**Inclinação das vertentes:** 10°-30°.



**R4a3** – Notável alinhamento de morrotes da Serra da Portela (em cor verde-musgo), com marcante direção estrutural WSW-ENE.

Municípios de Itaocara e São Fidélis – escala original 1:25.000).



**R4a3** – Morrotes dissecados com declivosas vertentes retilíneas e topos arredondados ou aguçados em cristas.

Sopé da Serra das Araras (Piraí, RJ) (a). Extenso alinhamento de morrotes da Serra Vermelha ou da Portela, que atravessa parte dos municípios de Itaocara e São Fidélis (RJ) (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016 e 2019, respectivamente.

**R4b1 – MORROS ALTOS****Relevo de degradação em qualquer litologia.**

Relevo de morros de geometria convexo-côncava, francamente dissecados e com topos arredondados ou aguçados, apresentando sedimentação de colúvios, alúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus. Caracteriza-se por um relevo movimentado com vertentes de gradientes médios a elevados e topos arredondados a aguçados. Densidade de drenagem moderada a alta, com padrão subdendrítico a treliça. Atuação dominante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Sistema de drenagem principal com restritas planícies aluviais. Geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** 80 a 250 m.

**Inclinação das vertentes:** 10°-35°.

**R4b1****R4b1**

**R4a3** – Relevo de morros dissecados com vertentes íngremes (em cor verde-escuro) isolados pela sedimentação fluvial que preenche os fundos dos vales dos rios do Imbé e Braço Rio do Norte. Contrafortes da escarpa da Serra do Desengano.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de média a alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Cercanias da localidade de Sossego (município de Santa Maria Madalena – escala original 1:18.000).

**R4b1****R4b1**

**R4b1** – Relevo movimentado de morros amplos a dissecados com vales profundos em Santa Maria Madalena (a) e São José do Vale do Rio Preto (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2012 e 2017, respectivamente.

## R4b2 – CRISTAS ISOLADAS E SERRAS BAIXAS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo constituído por pequenas serras isoladas, com vertentes predominantemente retilíneas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, que se destacam topograficamente do relevo circunjacente. Amplitudes de relevo elevadas e gradientes muito elevados, com ocorrência frequente de vertentes muito íngremes com gradientes muito elevados (superiores a 45°) e paredões rochosos subverticais (60 a 90°). Rede de drenagem incipiente, com nítido controle estrutural. Atuação dominante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e depósitos de tálus nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** 100 a 300 m.

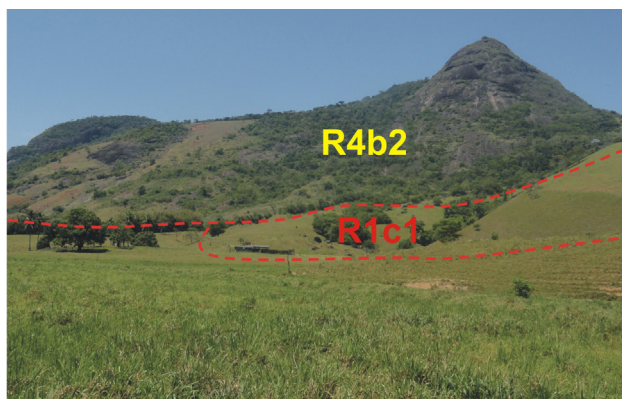
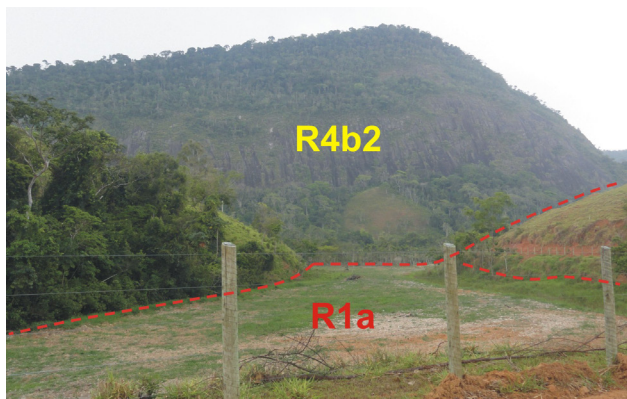
**Inclinação das vertentes:** 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



**R4b2** – Relevo de serras isoladas com vertentes muito íngremes (em cor verde-azulada) e topos em crista (Serra da Lama Preta).

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de alta a muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Vale do Córrego da Lama Preta (município de Santa Maria Madalena – escala original 1:15.000).



**R4b2** – Vertentes íngremes e paredões rochosos da Serra da Lama Preta (a) e da Serra da Pedra Branca (b), ambas situadas na Bacia do Rio Macabu.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2012.

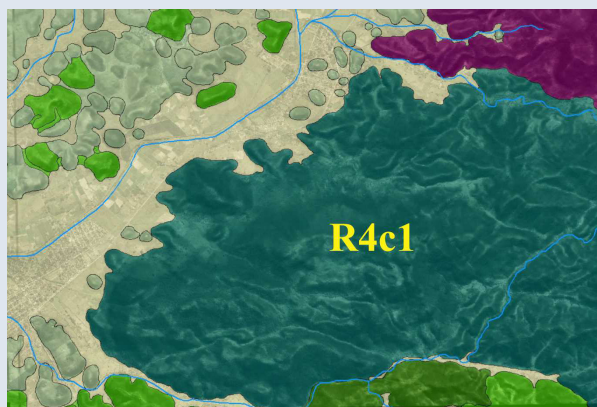
## R4c1 – DOMÍNIO SERRANO

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de aspecto montanhoso, muito acidentado, apresentando vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Predominam vertentes de gradientes elevados com ocorrência esporádica de paredões rochosos subverticais e pães-de-açúcar. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Amplitude de relevo muito elevadas e densidade de drenagem moderada a alta com padrão treliça a retangular, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** acima de 300 m.

**Inclinação das vertentes:** 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



**R4b2** – Maciço intrusivo alcalino (em cor verde-azulada) com vertentes muito íngremes e conformação dômica adjacente ao Vale do Rio Macacu.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de alta a muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Maciço de Soarinho (município de Cachoeiras de Macacu – escala original 1:40.000).



**R4c1** – Maciço costeiro de Cassorotiba, no limite Maricá - Itaboraí (a).  
Ocupação urbana em relevo serrano (b) (Vale do Meudon, Teresópolis, RJ).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e 2014, respectivamente.



## R4c2 – DOMÍNIO ALTO SERRANO

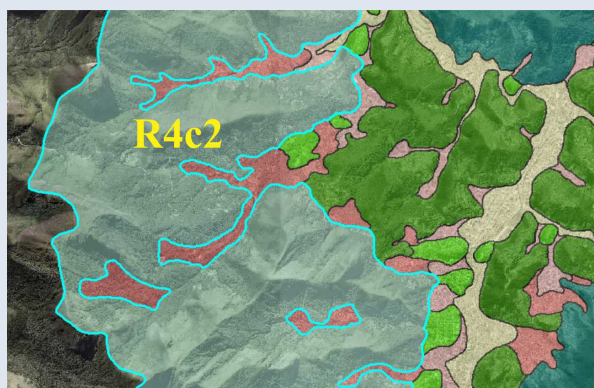
### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de aspecto montanhoso, com destaque para grandes desníveis altimétricos. Terrenos muito acidentados, apresentando vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e topos de cristas alinhadas e aguçadas, com espessa e generalizada sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Predominam vertentes de gradientes elevados com ocorrência frequente de paredões rochosos subverticais e pães-de-açúcar. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Amplitude de relevo muito elevadas e densidade de drenagem moderada a alta com padrão treliça a retangular, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa.

A despeito do fato de que a estrutura geológica do território brasileiro apresentar apenas raízes de antigos orógenos de idade brasiliana, movimentos epirogenéticos de idade cenozoica promoveram o soerguimento de cadeias serranas que atingem cotas consideráveis, acima de 2.000 metros de altitude. Destacam-se, neste contexto, as serras do Mar e da Mantiqueira. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** acima de 700 m, cujos picos estão alçados em cotas mínimas de 1.500 metros de altitude.

**Inclinação das vertentes:** 30°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



**R4c2** – Relevo Alto Serrano da Serra dos Órgãos (em cor azul-clara), adjacente ao núcleo urbano de Teresópolis, embutido na planície aluvial do Rio Paquequer (em cor amarela) e domínio de morros circunjacentes (em cor verde). Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa. Alto Vale do Rio Paquequer (município de Teresópolis – escala original 1:40.000).



**R4c2** – Maciço intrusivo alcalino de Itatiaia. Picos entre 2.200 e 2780 m (a).  
Pico da Maria Comprida (1.900 m). Serra do Mar, Petrópolis, RJ (b).  
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2015 e 2014, respectivamente.

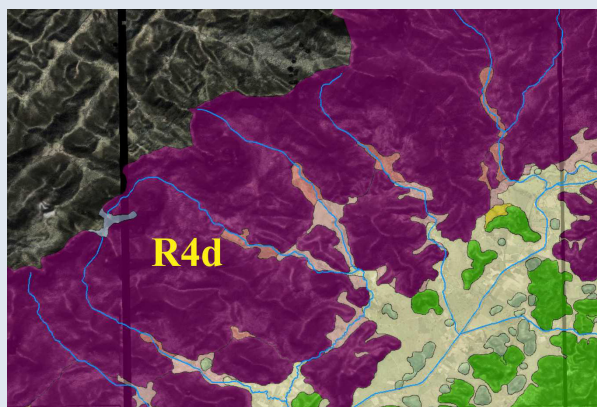
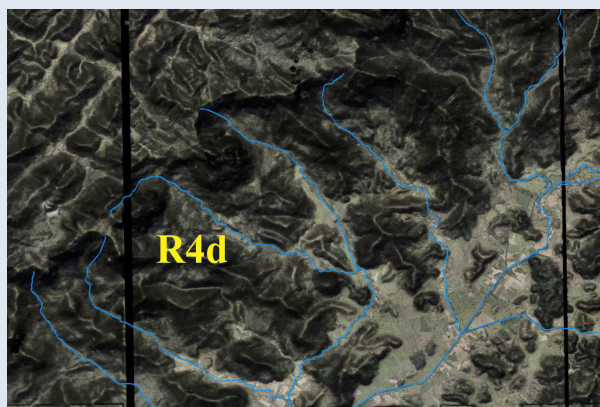
## R4d – ESCARPAS DE BORDA DE PLANALTOS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de aspecto montanhoso, muito acidentado, apresentando vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Predominam vertentes de gradientes elevados com ocorrência esporádica de paredões rochosos subverticais e pães-de-açúcar. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Amplitude de relevo muito elevadas e densidade de drenagem moderada a alta com padrão treliça a retangular, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** acima de 300 m.

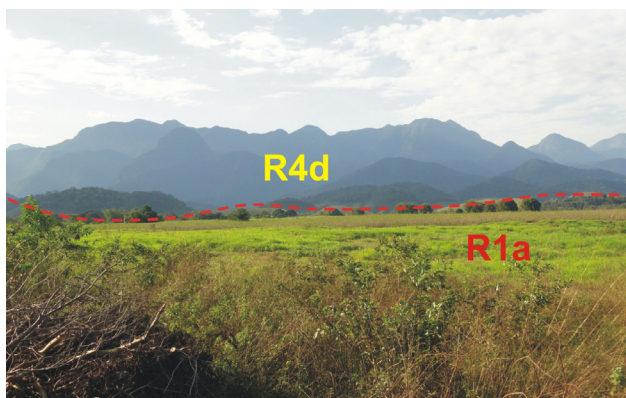
**Inclinação das vertentes:** 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



**R4d** – Vertentes muito íngremes a escarpadas com ocorrência de paredões rochosos das escarpas serranas nas cabeceiras de drenagem da Bacia do Rio Guapiaçu.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Escarpa da Serra do Mar no Parque Estadual dos Três Picos (município de Cachoeiras de Macacu – escala original 1:60.000).



**R4d** – Vertentes íngremes e paredões rochosos da escarpa da Serra do Mar. Parque Estadual dos Três Picos (a, b). Cachoeiras de Macacu, RJ.

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

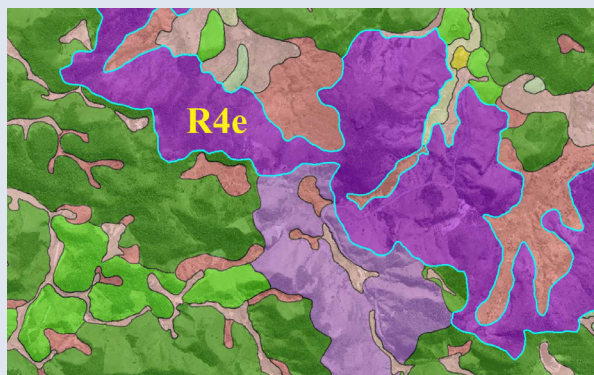
**R4e – ESCARPAS DEGRADADAS, DEGRAUS ESTRUTURAIS E REBORDOS EROSIVOS****Relevo de degradação em qualquer litologia.**

Relevo acidentado, constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Representam relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas. As escarpas serranas degradadas são mais baixas e recuadas que as escarpas frontais, devido a um mais intenso processo de erosão e denudação. Um exemplo marcante é o contraste entre o relevo imponente das vertentes íngremes e muito elevadas da Serra do Mar (Serra do Couto; Serra dos Órgãos) com o relevo adjacente mais rebaixado de vertentes muito dissecadas sob forte controle estrutural da Serra das Araras, que se comporta como típico degrau de borda de planalto.

Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** 50 a 200 m.

**Inclinação das vertentes:** 10°-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).



**R4e** – Escarpa reversa da Região Serrana (em cor roxa) com vertentes muito íngremes e esporádicos paredões rochosos. Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de alta a muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Vale do Rio São Francisco, Serra do Rosa (município de Sapucaia – escala original 1:25.000).



**R4e** – Degrau estrutural da borda sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba, situado no sul do Piauí (a).

**R4f1** – Vale inciso da Garganta do Viradouro em área de risco a movimentos de massa, localizado na zona sul do município de Niterói, RJ. (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2009 e 2013, respectivamente.

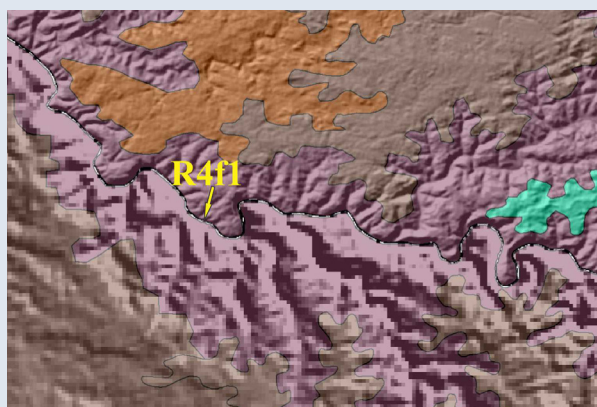
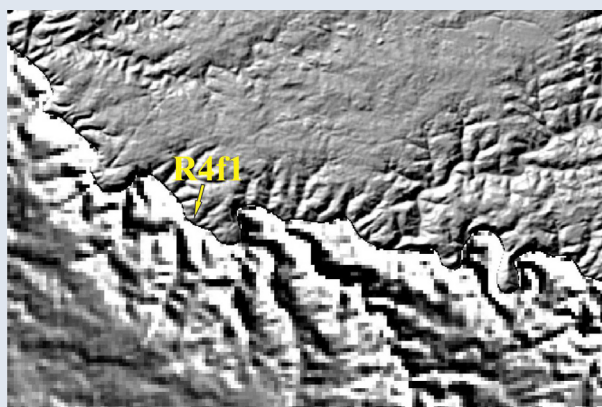
## R4f1 – VALES ENCAIXADOS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo muito acidentado, com predomínio de vertentes de gradientes elevados com ocorrência esporádica de paredões rochosos subverticais. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Amplitude de relevo muito elevadas e densidade de drenagem moderada a alta com padrão subdendrítico a treliça, em geral, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de alta a muito alta suscetibilidade a eventos de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

**Amplitude de relevo:** acima de 50 m.

**Inclinação das vertentes:** 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



**R4f1** – Vale encaixado do alto curso do Rio Uruguai (em cor roxa), promovendo uma profunda incisão fluvial sobre o topo do planalto basáltico da denominada Serra Gaúcha. Divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Vale do Rio Uruguai (distrito de Goio-Ên, Chapecó - SC, escala original 1:150.000).



**R4f1** – Vale encaixado do Rio Uruguai, na divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul (a).  
Vale do inciso do Rio Urubici, Serra Catarinense (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2019 e 2009, respectivamente.

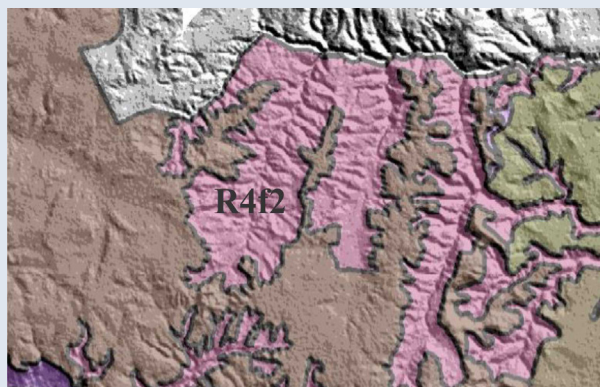
## R4f2 – VALES ABERTOS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo acidentado, com predomínio de vertentes de gradientes elevados e amplos fundos de vales com relevo mais suave, ocupados por rampas e colinas em cotas mais baixas. Sistema de drenagem principal ajustado ao nível de base local apresentando um franco processo de recuo de vertentes e alargamento do vale. Trata-se de um processo de evolução geomorfológica elaborado a partir de um vale encaixado. Amplitude de relevo elevada e densidade de drenagem moderada a alta com padrão subdendrítico a treliça, em geral, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese nas altas vertentes (formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão e movimentos de massa) e pedogênese nas baixas vertentes e fundos de vales.

**Amplitude de relevo:** acima de 50 m.

**Inclinação das vertentes:** 10°-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).



**R4f2** – Vale do Córrego Cotovelo, formador do Ribeirão Silvestre (em cor lilás), promovendo a dissecação dos topos planos da chapada denominada de Serra do Lajeado. Município de Palmas, Tocantins – escala original 1:25.000.



**R4f2** – Vale aberto em meio a um relevo de chapadas da Serra do Lajeado. Município de Palmas, Tocantins (a).  
Vale do Rio Gurgueia, Piauí (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2019 e 2009, respectivamente.

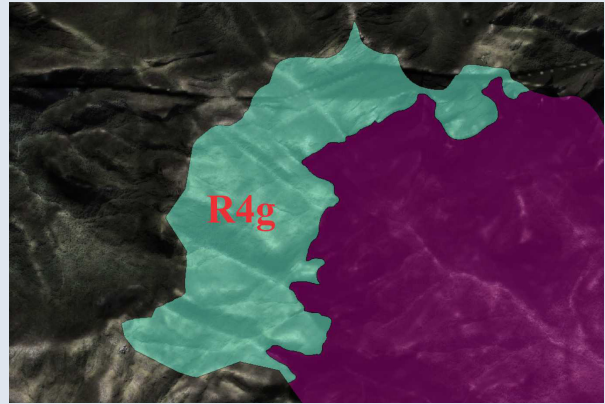
## R4g – ALTOS PLATÔS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo amorreado ou aplainado, alçado a cotas superiores a 1.200 metros, representando fragmentos de superfície cimeira. Esta unidade encontra-se delimitada por vertentes muito acidentadas e paredões escarpados subverticais (60° a 90°).

**Amplitude de relevo:** 20 a 50 m.

**Inclinação das vertentes:** 3° -10°, bordejado por paredões rochosos subverticais (60° -90°).



**R4g** – Superfície rochosa dos altos platôs (em cor verde-água), alçada a mais de 2.000 metros e revestida por campos de altitude do platô do Morro Açú-Pedra do Sino. Tal superfície cimeira encontra-se abruptamente delimitada por vertentes escarpadas da Serra dos Órgãos.

Em termos gerais, este padrão de relevo representa zonas de baixa a média suscetibilidade a eventos de movimentos de massa.

Parque Nacional da Serra dos Órgãos (municípios de Guapimirim, Magé, Petrópolis e Teresópolis – escala original 1:20.000).



**R4g** – Alto platô do Morro do Açú - Serra dos Órgãos (2.000 – 2.250m) (a).

Alto platô do Pico das Agulhas Negras (2.400 – 2.780m) (b).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 1993 e 2017, respectivamente.

## R4h – ILHAS COSTEIRAS

### Relevo de degradação em qualquer litologia.

Ilhas que despontam ao largo da costa como elevações isoladas constituídas pelo substrato ígneo-metamórfico, comuns no litoral sudeste brasileiro.



**R4h** – Arquipélago alinhado da Enseada de Itaipu (em cor azul) em prolongamento do costão rochoso adjacente, seguindo direção estrutural SW-NE do substrato geológico.

Região Oceânica de Niterói (município de Niterói – escala original 1:25.000).

# 6

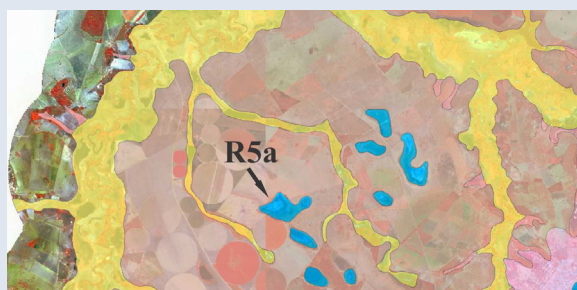
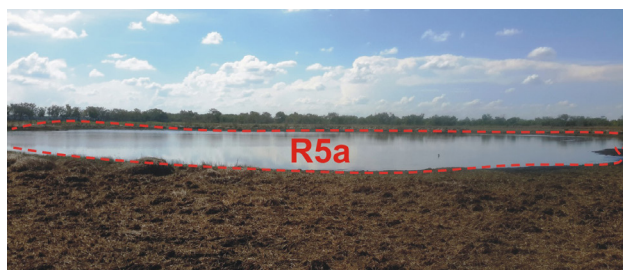
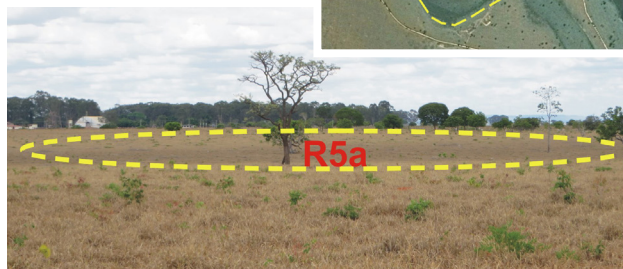
## DOMÍNIO DE FORMAS DE DISSOLUÇÃO EM ROCHAS CARBONÁTICAS

### R5a – FEIÇÕES CÁRSTICAS (*dolina, uvalas, poljes, sumidouros*)

#### Relevo de degradação sobre rochas carbonáticas.

Relevo caracterizado por uma morfologia e feições peculiares, resultantes do processo intempérico de carbonatação, que consiste na dissolução química do carbonato de cálcio contido no substrato rochoso. Sistema de drenagem principal descontínuo devido à ocorrência de sumidouros e vales cegos. Amplitudes de relevo baixas podendo, contudo, apresentar curtos paredões escarpados, relevos ruiformes e torres calcárias. Predomínio de processos de morfogênese química (formação de solos rasos, exceto em rochas carbonáticas impuras, tais como as margas). Atuação episódica de processos de erosão laminar e colapsos.

Este padrão, na realidade, congrega uma série de formas de relevo típicas de plataformas carbonáticas que seriam melhor relacionadas ao 4º táxon da metodologia de Jurandyr Ross. Entretanto, apresenta indiscutível importância na paisagem geomorfológica em semidetalhe, com relevantes implicações de cunhos geotécnico, hidrogeológico e ambiental.



**R5a** – Plataforma carbonática da Bacia Bambuí (noroeste de Minas Gerais), inumada por cobertura detrítico-laterítica de idade neógena. Superfícies aplainadas ou tabulares, pontilhadas por dolinas e francamente convertidas para agricultura irrigada e mecanizada. Município de Lagoa Grande/ MG - escala original 1:40.000).

**R5a** – Ocorrência de dolinas e lagoas cársticas sobre superfícies aplainadas. Feições cársticas em desenvolvimento sobre plataformas carbonáticas do Grupo Bambuí. Unaí, noroeste de Minas Gerais. Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 1993 e 2017, respectivamente.



# 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 quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

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.

# Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

## ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



### LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



### AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



### LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



### SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



### AGROGEOLOGIA



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS 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



### GOVERNANÇA



## ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

### SUSTENTABILIDADE



### PRÓ-EQUIDADE



### COMITÊ DE ÉTICA

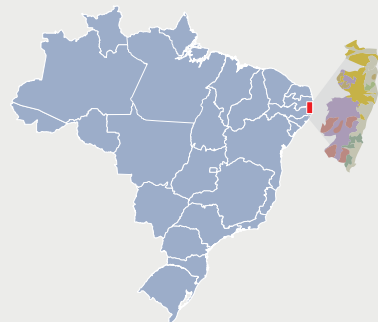


PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

# GEODIVERSIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE

NOTA EXPLICATIVA

Escala 1:100.000



Geodiversidade da Região Metropolitana de Recife é um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade dos quinze municípios da Região Metropolitana de Recife (Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, São Lourenço da Mata e Recife) uma tradução do atual conhecimento geocientífico da região, com vistas ao planejamento, aplicação, gestão e uso adequado de um território complexo e de ocupação desordenada, característico das Regiões Metropolitanas Brasileiras. Destina-se a um público-alvo variado, com foco nos gestores públicos municipais e estadual, mas visando também atender empresas de mineração, comunidade acadêmica, gestores públicos diversos, sociedade civil e ONGs.

Dotado de uma linguagem voltada para múltiplos usuários, o mapa, em escala de semidetalhe, compartimenta o território da Região Metropolitana de Recife em unidades geológico-ambientais levando em consideração as Formações Superficiais (Manto Intempérico e Coberturas), destacando suas limitações e potencialidades, frente à agricultura, obras civis, utilização dos recursos hídricos, fontes poluidoras, potencial mineral e geoturismo.

Nesse sentido, com foco em fatores estratégicos para a região, são destacados locais de Relevante Interesse Mineral (principalmente voltado para construção civil), Potencial Hidrogeológico e Geoturístico, Riscos Geológicos aos Futuros Empreendimentos, dentre outros temas do meio físico, representando um rico acervo de dados e informações atualizadas e construindo valioso subsídio para tomada de decisão sobre o uso racional e sustentável do território sobre o qual se assenta a Grande Recife.

Onde encontrar  
este produto:

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)  
[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

Mais informações e materiais  
sobre Gestão Territorial  
escaneie o código:



ISBN: 978-65-5664-073-0