

# INFORMAÇÕES AO USUÁRIO E CONTEÚDO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

## **TÓPICOS ABORDADOS:**

1. SISTEMA MÍNIMO NECESSÁRIO
2. O TERMO GEODIVERSIDADE E DOMÍNIOS/UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS
3. ORIGEM DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)
  - 3.1 Sistema de Projeção e Formato dos Dados
  - 3.2 Bases Utilizadas
  - 3.3 Temas e Fonte das Informações
  - 3.4 Descrição dos Campos da Tabela de Atributos e Biblioteca de Dados dos Temas
    - 3.4.1 Estruturas geológicas
    - 3.4.2 Formações Superficiais
    - 3.4.3 Perfis
    - 3.4.4 Pontos Geoturísticos
    - 3.4.5 Pontos de campo (Caracterização do ponto e Acervo Fotográfico dos Aspectos Gerais)
    - 3.4.6 Suscetibilidade
    - 3.4.7 Unidades Geológico-Ambientais (Geodiversidade)
4. IMPRESSÃO DO MAPA
5. DIREITOS AUTORAIS
6. SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO (SEUS) DA CPRM/SGB
7. REFERÊNCIAS

## 1. SISTEMA MÍNIMO NECESSÁRIO

PC compatível; Celeron<sup>®</sup> 700 MHz; 128 MB de RAM. O sistema roda em aplicativo gerenciador tecnologia ESRI<sup>®</sup> (Environmental Sciences Research Institute), em Windows 2000, NT, XP, Vista, 2008, 7, 8, 8.1 e 10.

## 2. O TERMO GEODIVERSIDADE E DOMÍNIOS/UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS

Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico), constituída por uma variedade de ambientes, composições, 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 (CPRM, 2006).

O termo **geodiversidade** utilizado pela CPRM/SGB contempla a definição de domínios e unidades geológico-ambientais e seus compartimentos de relevo que constituem as unidades de análise. Cada unidade foi caracterizada a partir da descrição dos parâmetros relacionados a tectônica de dobramento e fraturamento; aspectos texturais, como isotropia e anisotropia; resistência ao intemperismo físico e químico; grau de coerência; textura do manto de alteração; característica lito-hidroestratigráfica (porosidade e tipo de aquífero); caracterização quanto ao padrão de relevo (tipo de forma, intervalos de amplitude topográfica e declividade).

## 3. ORIGEM DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

### 3.1. Sistema de Projeção e Formato dos Dados

Os arquivos constituintes do SIG encontram-se em formato vetorial e *raster*, compatíveis com a escala 1:50.000 (Base geológica) e 1:50.000 (Base cartográfica).

Os dados no SIG foram projetados utilizando o datum SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), novo sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para as atividades da Cartografia Brasileira, adotado pela CPRM a partir de 2014.

O mapa impresso é apresentado em Projeção Transversal Mercator, datum horizontal SIRGAS 2000. Origem de quilometragem UTM: Equador e meridiano central 39°W. Gr., acrescidas as constantes 10000 km e 500 km, respectivamente.

Os arquivos digitais foram submetidos a procedimentos de correção topológica e generalização e estão disponíveis através (<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>) para download ou por meio do módulo Web Gis do GEOSGB: <http://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>, onde o usuário tem acesso a informações relacionadas às unidades geológico-ambientais e respectivas unidades litológicas.

### 3.2. Bases Utilizadas

As bases cartográficas digitais foram obtidas a partir de simplificações, adaptações e modificações na hidrografia e sistema viário da Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1:250.000 do IBGE (2017).

### 3.3. Temas e Fonte das Informações

O SIG Geodiversidade da Ilha do Maranhão (escala 1:50.000) foi elaborado a partir do Mapa geológico da região metropolitana de São Luís, escala 1:50.000 (ANA e CPRM, 2018), e de informações agregadas obtidas por meio de trabalho de campo, consulta bibliográfica e dados de instituições públicas e de pesquisa.

Os temas que compõem o SIG e que deram origem ao mapa, bem como suas respectivas fontes, são os seguintes:

- **Áreas Protegidas Especiais** - Unidades de Proteção Integral e Unidades de Proteção de Uso Sustentável - Base de dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).
- **Atrativos Geoturísticos** – Pontos Geoturísticos – A base de dados foi elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão. Sítios arqueológicos foram obtidos no banco de dados do IPHAN de 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/cna/pagina/detalhes/1227>. Pegadas de dinossauros: Carvalho, I. de S. 1995. As Pistas de Dinossauros da Ponta da Guia (Bacia de São Luís, Cretáceo Superior - Maranhão, Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 67, n 4.
- **Base cartográfica** – Aglomerado rural, urbano, área urbana, barragens, capital, cidade, cemitério, pista de pouso, torre comunicação, trecho de energia, trecho ferroviário, trecho rodoviário, vila, foram obtidos da Base de dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) e do Projeto: ESTUDOS hidrogeológicos da região metropolitana de São Luís – MA: Subsídios para o uso sustentável dos recursos minerais. Recife: CPRM-Serviço Geológico do Brasil; ANA-Agência Nacional de Águas

(no prelo). E a shape de curvas de nível, com intervalo de 5m, foram elaboradas a partir de imagem ALOS.

- **Dados do Mar:** Batimetria foi obtida no IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017 e atualizada pelo Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão no ano de 2018.
- **Estruturas Geológicas** – Estruturas obtidas nos trabalhos de campo do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão no ano de 2018 e lineamentos de drenagem e de relevo elaborados com base em interpretação de imagens de satélite, no Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão no ano de 2018.
- **Formações superficiais** – Informação elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão a partir do mapa geológico 1.50.000 e informações coletadas no campo.
- **Geologia** – Litologia - LOPES, E. C. dos S. & ANJOS, G. C. dos. Geologia da Ilha do Maranhão. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).
- **Limites** – Limite de Países, Limite Federal, Limite Estadual e Limites Municípios - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017 e o limite da Ilha do Maranhão foi obtido no Projeto: ESTUDOS hidrogeológicos da região metropolitana de São Luís – MA: Subsídios para o uso sustentável dos recursos minerais. Recife: CPRM-Serviço Geológico do Brasil; ANA-Agência Nacional de Águas (no prelo).
- **Pontos de campo** – Descrição e registro fotográfico dos pontos visitados pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão, com base em trabalhos de campo.
- **Perfis** – Informação elaborada pela equipe técnica do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão, com base em trabalhos de campo.
- **Recursos Hídricos Subterrâneos** – Divisor de águas, Pontos de medição, potencial hidrogeológico e superfície NA: Agência Nacional de Águas - ANA e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís - MA (no prelo).
- **Recursos Hídricos Superficiais** – Drenagem bifilar e drenagem unifilar - Base de dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), ajustada através de imagens de satélite RapidEye, 2011 pelo Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão no ano de 2018.
- **Recursos Minerais** – Títulos minerários – Concessão de lavra, Licenciamento, Requerimento de lavra e de Licenciamento encontradas no site: <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>, situação em novembro de 2018. Recursos minerais: Sachs, L L B; Alcantara, K. C.; Mendes, V. A. Projeto materiais de construção da região metropolitana de São Luís e entorno. Informe de Recursos

Minerais. Série Rochas e Minerais Industriais, nº22. CPRM, Teresina, 2017. KLEIN, E. L.; SOUSA, C.(Org). Geologia e recursos minerais do estado do Maranhão: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Escala 1:750.000. Belém: CPRM, 2012.

- **Relevo** - Modificado de DANTAS, M. E.; FERREIRA, R.V.; SHINZATO, E. Geomorfologia da Ilha do Maranhão. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife, 2018.
- **Risco Geológico e Hidrológico** – Áreas de risco: Setorização de risco no município de São Luís, Raposa, São José do Ribamar e Paço do Lumiar. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Maranhao-4877.html>. Acesso dia 25/08/2018.
- **Solos** – SHINZATO, E; DANTAS, M.E.; FERREIRA, R.V. Solos da Ilha de São Luís. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).
- **Suscetibilidade** – Suscetibilidade a deslizamento e a inundação – Elaborados por colaboradores do Projeto Geodiversidade da Ilha do Maranhão.
- **Unidades Geológico-Ambientais** – Elaborado a partir do agrupamento das unidades geológicas, segundo critérios adotados pelo presente Projeto.
- **Uso e ocupação do solo** – FERREIRA, R.V. Uso e ocupação do solo da Ilha do Maranhão. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).

### 3.4 Descrição dos Campos da Tabela de Atributos e Biblioteca de Dados dos Temas

#### 3.4.1. Estruturas geológicas

**PONTO:** número do ponto de campo fotografado, em ordem numérica sequencial.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do local.

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**DATA:** data do registro do ponto.

**OBSERVAÇÃO:** outras informações que eventualmente podem ser importantes de serem registradas.

**Azimute:** Ângulo de direção

**Ângulo Merg:** Ângulo de mergulho

**Dir Merg:** Direção de mergulho

### 3.4.2. Formações Superficiais

**SIGLA\_UNID** – SIGLA DA UNIDADE: identidade única da unidade litoestratigráfica. É o campo de chave primária que liga a tabela aos polígonos do mapa.

**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.

**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 transportada (alóctone), com base na tabela 1.

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
SOLO	Solo	Sl	Relacionado ao desenvolvimento pedogenético
DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	Depósitos Tecnogênicos	Tec	Material de origem natural ou artificial, depositados através de ação antrópica
DEPÓSITOS DE GRAVIDADE	Tálus	T	Fragmentos de rocha com dimensões decimétricas amétricas 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	Argilo-arenoso
DEPÓSITOS ALUVIONARES	Leques Detriticos	Ld	Areia Grossa, cascalho e matações
	Depósitos de Planícies de inundação (em médio e alto curso-alta energia)	Dpac	Areia fina a média e areia silto-argilosa
	Depósitos de Planícies de Inundação(em baixo curso-baixa energia)	Dpbc	Argila com muita matéria orgânica
	Depósitos de Terraços	Dt	Areia fina a média e areia silto-argilosa
DEPÓSITOS MARINHOS	Depósitos Arenosos em Cordões e Terraços	Dmar	Areia fina a grossa
DEPÓSITOS EÓLICOS	Dunas Fixas	Ddf	Areia fina a média
	Dunas Móveis	Ddm	
DEPÓSITOS FLÚVIO-MARINHOS	Depósitos Argilo-Arenosos em Planícies Litorâneas	Dfm	Areia fina pouco a muito argilosa
	Depósitos de Mangue	Dm	Argila orgânica
DEPÓSITOS FLUVIO-LAGUNARES	Depósitos Argilo-Arenosos	Dfl	Argila arenosa
	Depósitos Argilos Orgânicos (Incluindo turfas)	Dflo	Argila rica em matéria orgânica
	Turfeiras	Dflot	Matéria orgânica
RECIFES DE ARENITO	Recifes	Rec	Areias
PERFIL INTEMPÉRICO	Completas ou Crostas Lateríticas Podem ser maturo ou imaturo <sup>1</sup>  (1) – <i>Perfis Maturos ( Presença do horizonte aluminoso abaixo do horizonte ferruginoso)</i>	Plt	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 manganíferas, titaníferas, fosfáticas. Inclui calcrete, gipcrete, silcrete..
CROSTAS LATERÍTICAS	Truncadas	Pli	Ausência de um nível do perfil laterítico (no caso a crosta) em função da não formação ou erosão do perfil.
CROSTA: FORMA-SE	Horizonte Mosqueado	Spm	Horizonte caracterizado pela segregação de um material pelo

<p>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 LONGO PERÍODO ESTÁVEL COM BAIXÍSSIMA EROSÃO.</p> <p>NORMALMENTE É POLIFÁSICA E ESTÁ ENCOBERTA POR COLÚVIO E/OU SOLO.</p>			<p>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 in situ) 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>PRODUTO DA DECOMPOSIÇÃO DA ROCHA NA QUAL SUA TEXTURA E ESTRUTURA SÃO PRESERVADAS</p>	<p>Saprólito</p>	<p>Ssp</p>	<p>Material rochoso bastante alterado mas ainda com preservação da estrutura da rocha (solo aprólítico)</p>
		<p>Sp</p>	<p>Material rochoso com as características geomecânicas e estruturais bem preservadas</p>
<p>ROCHA Sã</p>	<p>Rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares)</p>	<p>Rch</p>	<p>Material rochoso não alterado</p>
<p><b>Tabela 1.</b> Classes de Regolito desenvolvidas pela Coordenação Técnica da Divisão de Gestão Territorial (Digate) tendo como referência as classes de unidades geotécnicas do Projeto Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais(CPRM, 20141).</p>			

**TIP\_SOLO - TIPO DE SOLO:** baseado na 1ª ORDEM de classificação de solos da Embrapa.

<b>Biblioteca</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Latossolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>• Latossolos Vermelho-Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>• Latossolos Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>• Latossolos Brunos (2ª Ordem)</li> <li>• Argissolos (1ª Ordem)</li> <li>• Argissolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>• Argissolos Vermelho-Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>• Argissolos Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>• Argissolos Brunos Acinzentados (2ª Ordem)</li> <li>• Argissolos Acinzentados (2ª Ordem)</li> <li>• Cambissolos (1ª Ordem)</li> <li>• Cambissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Cambissolos Flúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Cambissolos Hísticos (2ª Ordem)</li> <li>• Cambissolos Húmicos (2ª Ordem)</li> <li>• Nitossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Nitossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Nitossolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>• Nitossolos Brunos (2ª Ordem)</li> <li>• Chernossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Chernossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Chernossolos Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Chernossolos Ebânicos (2ª Ordem)</li> <li>• Chernossolos Rêndzicos (2ª Ordem)</li> <li>• Luvisolos (1ª Ordem)</li> <li>• Luvisolos Háplico (2ª Ordem)</li> <li>• Luvisolos Crômicos (2ª Ordem)</li> <li>• Vertissolos (1ª Ordem)</li> <li>• Vertissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertissolos Ebânicos (2ª Ordem)</li> <li>• Vertissolos Hidromórficos (2ª Ordem)</li> <li>• Plintossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Plintossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Plintossolos Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Plintossolos Pétricos (2ª Ordem)</li> <li>• Plintossolos Háplicos e Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Neossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Neossolos Litólicos (2ª Ordem)</li> <li>• Neossolos Regolíticos (2ª Ordem)</li> <li>• Neossolos Flúvicos</li> <li>• Neossolos Quartzarênicos (2ª Ordem)</li> <li>• Espodossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Espodossolos Humilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Espodossolos Ferrilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Espodossolos Ferri-Humilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>• Planossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Planossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Planossolos Nátricos (2ª Ordem)</li> <li>• Gleissolos (1ª Ordem)</li> <li>• Gleissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Gleissolos Melânicos (2ª Ordem)</li> <li>• Gleissolos Sálidos (2ª Ordem)</li> <li>• Gleissolos Tiomórficos (2ª Ordem)</li> <li>• Organossolos (1ª Ordem)</li> <li>• Organossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>• Organossolos Fólicos (2ª Ordem)</li> <li>• Organossolos Tiomórficos (2ª Ordem)</li> <li>• Afloramento Rochoso</li> <li>• Não Se Aplica</li> </ul>

**ESP\_SOLO – ESPESSURA DO SOLO –** Espessura dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) que poderão ser observados em campo. Para maiores informações.

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0–50 cm</li> <li>• 50–100 cm</li> <li>• 100–200 cm</li> <li>• &gt; 200 cm</li> </ul>

**PRO\_GEOHID – PROCESSOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E HIDROGEOLÓGICOS:**  
Características, feições e processos que são intrínsecos as coberturas superficiais correlatas.

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamento</li> <li>• Enchente e inundação</li> <li>• Erosão</li> <li>• Erosão marinha</li> <li>• Queda, tombamento ou rolamento de blocos</li> <li>• Fluxo de detritos</li> </ul>

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

**OBSERVAÇÃO** - Descrição livre – Baseado na informação geológica e do que é observado em campo com relação às Formações Superficiais/Regolito - Esse campo irá auxiliar no futuro a descrição da Legenda do Mapa de Formações Superficiais e colaborar na descrição das adequabilidades e limitações das Unidades Geológicas Ambientais.

### 3.4.3. Perfis

**PONTO:** número do ponto do perfil.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do local.

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**DESCR\_1; DESCR\_2 e DESCR\_3:** Descrição afloramento

**REGOLITO:** Regolito

### 3.4.4. Pontos Geoturísticos

**PONTO:** número do ponto geoturístico.

**LOCAL:** nome do local.

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**DESCRIÇÃO:** Tipos de atrativos geoturísticos predominantes por região

**FONTE:** Fonte dos dados básicos utilizados para construção da shape

### 3.4.5. Pontos de campo (Caracterização do ponto e Acervo Fotográfico dos Aspectos Gerais)

**PONTO:** número do ponto de campo fotografado, em ordem numérica sequencial.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do local.

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**DATA:** data do registro do ponto.

**QUANTIDADE:** número de fotografias tiradas no **PONTO**.

**FOTO:** número que relaciona a fotografia à tabela e tem o mesmo número do **PONTO**. Pode vir seguido de outro número, em ordem sequencial, quando há mais de uma fotografia no **PONTO**.

**DESCR\_1; DESCR\_2; DESCR\_3** (Descrição da fotografia): relato sucinto do que foi fotografado. São três campos que se complementam.

**CHAV\_PO:** palavras-chaves da descrição das fotografias. São indexadores para fazer a pesquisa por tema.

1. Atrativos geoturísticos
2. Clima
3. Geologia
4. Hidrologia
5. Problemas ambientais
6. Recursos Minerais
7. Relevo
8. Solo
9. Unidade de Conservação Ambiental
10. Uso do Solo
11. Vegetação

**OBSERVAÇÃO:** outras informações que eventualmente podem ser importantes de serem registradas.

### 3.4.6 Suscetibilidade

#### Movimento de Massa

**GRIDCODE:** Cor da suscetibilidade

**GEOMETRIA:**

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**PROCESSO:** Tipo de movimento de massa

**CLASSE:** Grau de suscetibilidade

Biblioteca
• Baixa

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Média</li> <li>• Alta</li> </ul> |
|---|

**OBSERVAÇÃO:** outras informações que eventualmente podem ser importantes de serem registradas.

**FONTE:** Origem do dado.

### **Inundação**

#### **GEOMETRIA:**

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**PROCESSO:** Tipo de movimento de massa

**CLASSE:** Grau de suscetibilidade

- |  |
|--|
| <b>Biblioteca</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa</li> <li>• Média</li> <li>• Alta</li> </ul> |

**OBS:** altura inundação.

**FONTE:** Origem do dado.

### **3.4.7 Unidades Geológico-Ambientais (Geodiversidade)**

**SIGLA\_UNID – SIGLA DA UNIDADE:** identidade única da unidade litoestratigráfica. É o campo de chave primária que liga a tabela aos polígonos do mapa.

**NOME– 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.

**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.

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

Biblioteca do COD_REL, RELEVO, DECLIVIDADE e AMPLITUDE			
COD_REL	RELEVO	DECLIVIDADE (graus)	AMPLITUDE TOPOGRÁFICA (m)
R1a	Planícies Fluviais ou Fluvioacustres	0 a 3	Zero
R1b1	Terraços Fluviais	0 a 3	2 a 20
R1b2	Terraços Lagunares	0 a 3	2 a 20
R1b3	Terraços Marinhos	0 a 5	Até 20
R1b4	Baixadas Aluvio-Coluvionares	0 a	2 a 5
R1c1	Rampas de Alúvio-Colúvio	5 a 45	Variável
R1c2	Rampas de Colúvio-Depósitos de talus	10 a 25	Variável
R1c3	Leques Aluviais	0 a 3	2 a 10
R1d1	Planícies Fluviomarinhas (mangues)	0 (plano)	Zero
R1d2	Planícies Fluviomarinhas (brejos)	0 (plano)	Zero
R1d3	Planícies Fluvioacustres (brejos)	0 (plano)	Zero
R1d4	Planícies Fluviodeltaicas (brejos)	0 (plano)	Zero
R1d5	Planícies Lagunares (brejos)	0 (plano)	Zero
R1e	Planícies Marinhas	0 a 5	2 a 20
R1f1	Campos de Dunas	3 a 30	Até 40
R1f2	Campos de Loess	0 a 5	2 a 20
R1g	Recifes	0 (plano)	Zero
R1h1	Depósitos Tecnogênicos (aterros sobre corpos d'água)	0 (plano)	Zero
R1h2	Depósitos Tecnogênicos (aterros sanitários)	Variável	Variável
R1h3	Formações Tecnogênicas (terrenos aplainados por atividade de mineração)	Variável	Variável
R2a1	Tabuleiros	0 a 3	20 a 50
R2a2	Tabuleiros Dissecados	0 a 25	20 a 50
R2b1	Baixos Platôs	2 a 5	0 a 20
R2b2	Baixos Platôs Dissecados	2 a 25	20 a 50
R2b3	Planaltos	0 a 5	20 a 50
R2b4	Planaltos Dissecados	3 a 10	20 a 200
R2b5	Patamares Litoestruturais	3 a 10	10 a 50
R2c	Chapadas e Platôs	0 a 5	0 a 20
R3a1	Superfícies Aplainadas Conservadas	0 a 5	0 a 10
R3a2	Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas	0 a 5	10 a 30
R3b	<i>Inselbergs</i> e Outros Relevos Residuais	25 a 45	50 a 500
R4a1	Colinas	3 a 10	20 a 50
R4a2	Morros Baixos	5 a 20	30 a 80
R4a3	Morrotes	10 a 30	40 a 100
R4b1	Morros Altos	10 a 35	80 a 250
R4b2	Cristas Isoladas e Serras Baixas	20 a 45	100 a 300
R4c1	Domínio Serrano	25 a 45	300 a 2000
R4c2	Domínio Alto Serrano	30 a 45	700 a 1500
R4d	Escarpas de Borda de Planaltos	25 a 60	300 a 2000
R4e	Escarpas degradadas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	10 a 25	50 a 200
R4f	Vales Encaixados	10 a 45	100 a 300

**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 transportada (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. Para maiores informações.

**PRO\_GEOHID** – PROCESSOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E HIDROGEOLÓGICOS: Características, feições e processos que são intrínsecos as coberturas superficiais correlatas.

**OBSERVAÇÃO** - Descrição livre – Baseado na informação geológica e do que é observado em campo com relação às Formações Superficiais/Regolito - Esse campo irá auxiliar no futuro a descrição da Legenda do Mapa de Formações Superficiais e colaborar na descrição das adequabilidades e limitações das Unidades Geológicas Ambientais.

**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** – CÓDIGO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL: sigla da unidade geológico-ambiental.

**UNIGEO** – DESCRIÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL: 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 à sua interpretação a partir da ambiência tectônica, litológica e análise de estruturas refletidas nos sistemas de relevo e drenagem).

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausente: Solos e sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços etc).</li> <li>• Ruptil: Fraturas e falhas</li> <li>• Ductil: dobras, foliações e bandamentos</li> <li>• Ductil/Ruptil: Zonas de cisalhamento</li> </ul>

**ASPECTO** – ASPECTOS TEXTURAIS E ESTRUTURAIS ECORRENTES DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO

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>

**ESP\_ALTER - ESPESSURA DO PERFIL DE ALTERAÇÃO:** Espessura média dos perfis.

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

**POROS – POROSIDADE:** relacionada ao volume de vazios sobre o volume total do material (incluindo todo o perfil intempérico quando existir). O preenchimento segue os procedimentos descritos na tabela 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%)</li> </ul>

Material		Porosidade Total % m					Porosidade Eficaz % m <sub>e</sub>			Obs.
Tipo	Descrição	Média	Normal		Extraordi-nária		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)	Pizarras 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	Aluviões	25	40	20	45	15	15	35	5	E

inconsolidadas	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
	Areias	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

**Tabela 2.** Tabela de porosidade total dos diversos materiais rochosos. Fonte: Modificado de Custodio e Llamas (1983).

Nota: Alguns dados, em especial os referentes à porosidade eficaz ( $m_e$ ), devem ser tomados com precauções, segundo as circunstâncias locais.

**A** = Aumenta  $m$  e  $m_e$  por meteorização; **B** = Aumenta  $m$  e  $m_e$  por fenômenos de dissolução;

**C** = Diminui  $m$  e  $m_e$  com o tempo; **D** = Diminui  $m$  e pode aumentar  $m_e$  com o tempo;

**E** =  $m_e$  muito variável segundo as circunstâncias do tempo;

**F** = Varia segundo o grau de cimentação e solubilidade.

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

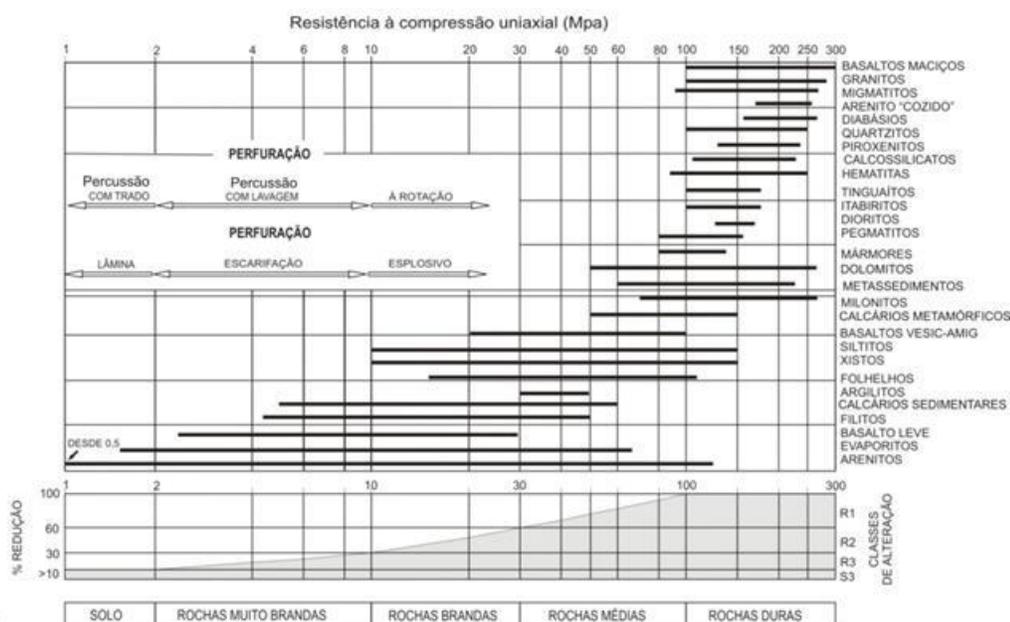
Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granular</li> <li>• Fissural</li> <li>• Granular/Fissural</li> <li>• Cárstico</li> <li>• Não se aplica</li> </ul>

**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>• <b>1ª Categoria:</b> Solos, materiais decompostos, aluviões... (escavação simples)</li> <li>• <b>2ª Categoria:</b> Solos duros, heterogêneos (escarificação)</li> <li>• <b>3ª Categoria:</b> Rocha (desmonte com explosivos)</li> <li>• <b>4ª Categoria:</b> Variável</li> </ul>

**GR\_RES – Resistência ao corte e à penetração,** baseado na Biblioteca abaixo e na figura 1, de resistência à compressão uniaxial e classes de alteração (VAZ, 1996).

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se aplica - Solo</li> <li>• Muito brandas</li> <li>• Brandas</li> <li>• Médias</li> <li>• Duras</li> <li>• Variável</li> </ul>



**Figura 1.** Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas.

Fonte: Modificado de Vaz (1996).

**GEO\_REL** – CÓDIGO DA NOVA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL + CÓDIGO DO RELEVO: sigla da nova unidade geológico-ambiental, fruto da composição da unidade geológica adjetivada pelo regolito e o relevo. É formada pelo campo COD\_UNIGEO + COD\_REL. Ex: DCGR1pal\spm\_R4a1 - Saprolito do granito não deformado peraluminoso em relevo colinoso.

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

#### 4. IMPRESSÃO DO MAPA

O arquivo para impressão do Mapa Geodiversidade da Ilha do Maranhão encontra-se em <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20597>, no formato pdf.

O arquivo gerado apresenta as seguintes dimensões 84,00 cm de altura x 158 cm de comprimento, que permite visualizar em um único arquivo tanto o mapa como as legendas e os cartogramas.

Para imprimir os mapas em formato pdf é preciso configurar o tamanho da folha da plotadora para as dimensões retromencionadas.

## **5. DIREITOS AUTORAIS**

Todos os direitos autorais pertencem à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) e aos autores desta obra. Conquanto os dados digitais advenham de procedimentos adotados internacionalmente, a CPRM/SGB não se responsabiliza pelos efeitos da má utilização mecânica ou de manuseio dos dados pelo usuário.

## **6. SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO (SEUS) DA CPRM/SGB**

Para solicitações, dúvidas e esclarecimentos, utilizar o Serviço de Atendimento ao Usuário (SEUS) ou contatar o responsável técnico do projeto.

## 7. REFERÊNCIAS

CARVALHO, I. de S. 1995. As Pistas de Dinossauros da Ponta da Guia (Bacia de São Luís, Cretáceo Superior - Maranhão, Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 67, n 4.

CPRM-Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Setorização de risco no município de São Luís, Raposa, São José do Ribamar e Paço do Lumiar. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Maranhao-4877.html>. Acesso dia 25/08/2018.

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R., 1983. Hidrologia Subterrânea. Ed. Omega, S.A. 2ª ed. Barcelona, Espanha.

DANTAS, M.E.; FERREIRA, R.V.; SHINZATO, E. Geomorfologia da Ilha de São Luís. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).

ESTUDOS hidrogeológicos da região metropolitana de São Luís – MA: Subsídios para o uso sustentável dos recursos minerais. Recife: CPRM-Serviço Geológico do Brasil; ANA-Agência Nacional de Águas (no prelo).

FERREIRA, R.V. Uso e ocupação do solo da Ilha de São Luís. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bcim/versao2016/shapefile/](ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bcim/versao2016/shapefile/). Acesso em dezembro de 2017.

IPHAN. Sítios arqueológicos. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/cna/pagina/detalhes/1227>. Acesso dia 10/09/2018.

KLEIN, E. L.; SOUSA, C.(Org). Geologia e recursos minerais do estado do Maranhão: Sistema de Informações Geográficas - SIG: Escala 1:750.000. Belém: CPRM, 2012;

Títulos Minerários. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>>.

Acesso: 28 de agosto 2018.

LOPES, E. C. dos S. ; ANJOS, G. C. dos. Geologia da Ilha de São Luís. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).

TÍTULOS MINERÁRIOS – CONCESSÃO DE LAVRA, LICENCIAMENTO, REQUERIMENTO DE LAVRA E DE LICENCIAMENTO encontradas no [sigmine.dnpm.gov.br/webmap/](http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/) (situação em novembro de 2018).

SACHS, L L B; ALCANTARA, K. C.; Mendes, V. A. Projeto materiais de construção da região metropolitana de São Luís e entorno. Informe de Recursos Minerais. Série Rochas e Minerais Industriais, n°22. CPRM, Teresina, 2017.

SHINZATO, E; DANTAS, M.E.; FERREIRA, R.V. Solos da Ilha de São Luís. In: ANA e CPRM. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife (no prelo).

VAZ, L. F. Grau de Alteração de Rochas. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 8, v.1, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABGE, 1996. p.71-84.

### **Endereço para contato**

Avenida Pasteur, 404 – Urca – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 22290-240

Telefone: (21) 2295-5997 – Fax: (21) 2295-5897

[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

<http://www.cprm.gov.br>

**Coordenador nacional:** Marcelo Eduardo Dantas e Marcely Ferreira Machado.

E-mail: [marcelo.dantas@cprm.gov.br](mailto:marcelo.dantas@cprm.gov.br) e [marcely.machado@cprm.gov.br](mailto:marcely.machado@cprm.gov.br).