

## **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 - ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS
    - 3.4.2 - FORMAÇÕES SUPERFICIAIS
    - 3.4.3 - PROCESSOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
    - 3.4.4 - RECURSOS HÍDRICOS
    - 3.4.5 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS
    - 3.4.6 - RELEVO
    - 3.4.7 - UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS
- 4 IMPRESSÃO DO MAPA
- 5 DIREITOS AUTORAIS
- 6 SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO (SEUS) DA CPRM/SGB
- 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 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

O termo **geodiversidade** utilizado pela CPRM/SGB é aplicado ao 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).

Na escala apresentada, este trabalho aborda uma análise integrada da geologia, relevo e solo, associado às formações superficiais e aos processos intempéricos típicos das regiões intertropicais, num enfoque sistêmico, tendo como objetivo principal a aplicação para planejamento, gestão e ordenamento territorial. Essas informações estão representadas na legenda do mapa, de forma sucinta, nas adequabilidades e limitações dos domínios e unidades geológico-ambientais cartografadas. Os produtos são apresentados em mapas para impressão, além de serem organizados em Sistema de Informações Geográficas (SIG's) e também disponibilizados no Banco de dados Cooperativo da CPRM – (GeoSGB), além de notas técnicas.

## 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 1:100.000 (Base geológica ajustada a partir da escala 1:250.000) e 1:100.000 (Base cartográfica e demais informações produzidas no presente projeto).

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 Policônica, datum planimétrico SIRGAS 2000, com latitude de origem 16°S e longitude de origem 48° W de Greenwich.

Os arquivos digitais foram submetidos a procedimentos de correção topológica e generalização e estão disponíveis através do endereço: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>, para download ou por meio do módulo WebGis 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 compiladas a partir das bases 1:100.000 do IBGE e DSG e ajustadas às imagens *RapidEye* (2015).

### 3.3 Temas e Fonte das Informações

O SIG Geodiversidade do Distrito Federal (escala 1:100.000) foi elaborado a partir da reclassificação e ajuste do mapa geológico 1:250.000 do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003), agregadas informações obtidas por meio de trabalho de campo, consulta bibliográfica e dados de instituições públicas e de pesquisa. As informações contidas no mapa aqui apresentado foram produzidas na escala 1:100.000 e para melhor adaptação à impressão, são apresentadas na escala 1:160.000.

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

- **Áreas Protegidas:** Estações Ecológicas e Floresta Nacional - dados do Geoportal da Secretaria de Estado e Gestão do Território e Habitação (SEGETH). Disponível em <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>. Acesso em novembro de 2018; Unidades de Conservação de Proteção Integral Estadual e Federal, Regiões Administrativas e Unidades de conservação de uso sustentável - Dados obtidos do MMA – Ministério de Meio Ambiente, disponível em <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em novembro de 2018.
- **Atrativos Geoturísticos:** Cavernas e Grutas - Base de dados obtida em: CECAV. Disponível em [www.icmbio.gov.br/cecav](http://www.icmbio.gov.br/cecav) - Acesso em novembro de 2018; Pontos geoturísticos - elaborado para este projeto a partir da compilação e cruzamento de informações referentes ao geoturismo e localização de possíveis geossítios; Parques Urbanos - dados do Geoportal da Secretaria de Estado e Gestão do Território e Habitação (SEGETH).
- **Base Cartográfica:** Compiladas a partir das bases 1:100.000 do IBGE (2016) e DSG (2013) e ajustada às imagens *RapidEye* (MMA).
- **Formações Superficiais:** Desenvolvido para este projeto, a partir de informações de geologia e coberturas superficiais do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003) e informações coletadas no campo. Classificação adaptada de acordo com os compartimentos propostos no projeto *Cartas Geotécnicas de Aptidão a Urbanização frente aos desastres Naturais* (CPRM, 2014<sup>1</sup>).
- **Geologia:** Litologias e Estruturas obtidas no mapa geológico adaptado do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003) e informações coletadas no campo.
- **Imagens:** Modelo Digital de Elevação – SRTM (MMA) e ALOS (ASF), Declividade, Hipsometria e Relevo sombreado: gerados a partir do SRTM e da ALOS com iluminação artificial, declinação de 315° e elevação de 45°. **Nota:** O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi gerado em formato de 16 *pixel*.
- **Limites:** Limite do DF – Base do IBGE (2016), Limite Estadual – Obtido do mapa geodiversidade do Estado de Goiás e Distrito Federal, escala 1:400.000 (CPRM, 2014<sup>2</sup>).
- **Processos Geológico-Geotécnicos:** Feições erosivas – elaborada para este projeto a partir das feições erosivas verificadas em trabalho de campo, entre Maio e Julho de 2018 e cicatrizes de erosão identificadas a partir da interpretação de imagens áreas do Google Earth datadas de 2017 e

2018; Suscetibilidade a movimentos de massa - Elaborado através de modelagem computacional, a partir de MDE Alos Palsar, utilizando a metodologia do Projeto *Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação* (disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>); Suscetibilidade a Erosão – Elaborado através de modelagem computacional, a partir de MDE Alos Palsar, utilizando a metodologia adaptada do Projeto *Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de massa e Inundação*. Foram utilizados os seguintes parâmetros: declividade, densidade de drenagens, quantidade de cicatrizes erosivas, relevo e regolito.

- **Recursos Hídricos:** Favorabilidade hidrogeológica – elaborada para este projeto a partir da metodologia de Campos (2004) para compartimentação dos sistemas aquíferos. As médias das vazões foram calculadas a partir de 42 poços da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA (Giustina, 2014) e 169 poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (disponíveis em <http://siagasweb.cprm.gov.br>). Acesso em setembro de 2018). As classes de produtividade/favorabilidade foram adaptadas de Struckemeier e Margat (1995), classificação adotada pelo Manual de Cartografia Hidrogeológica (Diniz *et al.*, 2014).
- **Recursos Minerais:** Dados Minerais - Registros de requerimento e concessão de lavra, segundo o Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE/DNPM (disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. Acesso em novembro de 2018); Ocorrências de Materiais de Construção – adaptado a partir da base de dados do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003).
- **Registros Fotográficos:** Acervo de fotos das unidades geológico-ambientais por local visitado em trabalho de campo. Elaborado por este projeto.
- **Relevo:** Elaborado a partir de foto interpretação de imagens *RapidEye* e do mapa geomorfológico do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003), além análise de cartas topográficas e informações coletadas em campo. A biblioteca utilizada foi desenvolvida por Dantas (2013), com a metodologia preconizada por Ross (1992) e posteriormente adaptada pelo mesmo autor a escalas de maior detalhe para o projeto *Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação* (Biblioteca de Padrões de Relevo - disponível para download em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>. Acesso em novembro de 2018).
- **Unidades Geológico-Ambientais:** Elaborado a partir do agrupamento das unidades geológicas, segundo critérios adotados pelo presente projeto, do mapa geológico do projeto *Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (ZEE-RIDE - Fase 1)* (CPRM / EMBRAPA, 2003) e informações coletadas em campo.

### 3.4 Descrição dos Campos das Tabelas de Atributos e Biblioteca de Dados dos Temas

Dentre os temas apresentados, estão descritos a seguir os campos das tabelas de atributos dos arquivos produzidos por este projeto:

#### 3.4.1 ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

##### 3.4.1.1 - Pontos geoturísticos

**PONTO:** Identificação dos atrativos geoturísticos vistos em campo

**LONGITUDE, LATITUDE:** Coordenadas, em grau decimal, do local visitado em campo ou do posto do observador, quando o objeto é distante.

**LOCAL:** Referência de localização do ponto visto em trabalho de campo

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**DATA:** Data de coleta e marcação do ponto em campo

**DESCR\_1:** Descrição sucinta daquilo que foi visto em cada um dos pontos

#### 3.4.2 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

##### 3.4.2.1 - 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.

**COD\_REL:** CÓDIGO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO - sigla dos macrocompartimentos de relevo.

**RELEVO:** MACROCOMPARTIMENTO DE RELEVO - descrição dos macrocompartimentos de relevo.

**DECLIVIDAD:** DECLIVIDADE: intervalo de declividades dos compartimentos de relevo.

**AMPL\_TOPO:** Amplitudes topográficas dos compartimentos de relevo.

**COD\_REG:** CÓDIGO REGOLITO: 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), com base na tabela 1.

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
SOLO	Solo	SI	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 Detríticos	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 maduro ou imaturo <sup>1</sup>  (1) – <i>Perfis Maduros ( 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-3, mas geralmente entre 40 e 65 %) até aluminosas ou bauxitas (80-90% de minerais de Al, max 65% de Al <sub>2</sub> O-3). Esporadicamente podem ser manganêsíferas, 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 PRÓXIMO OU NA SUPERFÍCIE DE UM PERFIL INTEMPÉRICO, NORMALMENTE A PARTIR DE PRECIPITADOS DE SOLUÇÕES AQUOSAS EM CONDIÇÕES DE	Horizonte Mosqueado	Spm	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 in situ) e em quartzo (herdados da rocha-mãe) de zonas enriquecidas em

INTENSA LIXIVIAÇÃO.  PARA SE DESENVOLVER NECESSITA LONGO PERÍODO ESTÁVEL COM BAIXÍSSIMA EROSÃO.  NORMALMENTE É POLIFÁSICA E ESTÁ ENCOBERTA POR COLÚVIO E/OU SOLO.			óxi-hidróxidos de Fe. Há diferenciação de cores (material mais ferruginoso avermelhado em relação a amarelado, esbranquiçado, acinzentado argiloso) e aumento da porosidade
PRODUTO DA DECOMPOSIÇÃO DA ROCHA NA QUAL SUA TEXTURA E ESTRUTURA SÃO PRESERVADAS	Saprólito	Ssp	Material rochoso bastante alterado mas ainda com preservação da estrutura da rocha (solo aprólítico)
		Sp	Material rochoso com as características geomecânicas e estruturais bem preservadas
ROCHA Sã	Rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares)	Rch	Material rochoso não alterado

**Tabela 1.** Classes de regolito desenvolvidas pela coordenação técnica da Divisão de Gestão Territorial (Digate) da CPRM, tendo como referência as classes de unidades geotécnicas do Projeto *Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais* (CPRM, 2014<sup>1</sup>).

**TIP\_SOLO:** TIPO DE SOLO - Tipo de solo verificado em campo, segundo classificação da Embrapa (2004).

Biblioteca	
<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 Sállicos (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) observados em campo.

Biblioteca
<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 HIDROGEOLOGÍCOS: Características, feições e processos que são intrínsecos às coberturas superficiais correlatas.

Biblioteca
<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> <li>• Rastejo</li> <li>• Solapamento</li> <li>• Recalque</li> <li>• Colapso</li> <li>• Deslizamento/Fluxo de detritos</li> <li>• Deslizamento/Rastejo</li> <li>• Deslizamento/Erosão</li> <li>• Deslizamento/Queda, tombamento ou rolamento de blocos</li> <li>• Enchente e inundação/Recalques</li> <li>• Colapso/Solapamento</li> <li>• Erosão/Colapso</li> </ul>

**OBSERVAÇÃO:** Descrição livre e informações adicionais

### 3.4.3 PROCESSOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS:

#### 3.4.3.1 Feições erosivas

**PONTO:** Número do ponto de campo onde foi identificada feição erosiva, em ordem numérica sequencial

**LOCAL:** Referência de localização do ponto, quando visto em trabalho de campo

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**PROCESSOS:** tipo de processo erosivo identificado

**FONTE:** Fonte dos dados básicos utilizados para construção do mapa

#### 3.4.3.2 Suscetibilidade a movimentos de massa

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**CLASSE:** classes de suscetibilidade a movimentos de massa

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

**FONTE:** Fonte dos dados básicos utilizados para construção do mapa

### 3.4.3.3 Suscetibilidade a Erosão

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**CLASSE:** classes de suscetibilidade a erosão

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

**FONTE:** Fonte dos dados básicos utilizados para construção do mapa

## 3.4.4 RECURSOS HÍDRICOS

### 3.4.4.3 Favorabilidade\_Hidro

**NOME:** Sigla das unidades litoestratigráficas.

**HIDROGEO:** Siglas dos subsistemas aquíferos.

**CLASSE:** Classes de produtividade dos aquíferos

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muito Baixa</li> <li>• Baixa</li> <li>• Moderada</li> </ul>

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**FONTE:** fonte dos dados básicos utilizados para construção do mapa.

### 3.4.5 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS

#### 3.4.5.1 - Registro Fotográfico (Acervo Fotográfico de Aspectos Gerais e Caracterização das Unidades Geológico-Ambientais)

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

**LONGITUDE, LATITUDE:** Coordenadas, em grau decimal, do local fotografado ou do posto do observador, quando o objeto fotografado é distante.

**LOCAL:** Localização de referência

**MUNICÍPIO:** Nome completo do município (nesse caso Distrito Federal).

**UF (Unidade da Federação):** Sigla da Unidade Federativa.

**DATA:** Data da tomada da fotografia.

**QUANTIDADE:** Número de fotografias tiradas no ponto.

**FOTO:** Número que relaciona a fotografia à tabela e é relacionado ao número do ponto. É seguido de numeração sequencial quando há mais de uma fotografia no ponto.

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

**CHAV\_PO:** Palavras-chaves das outras descrições. Têm o mesmo propósito do caso anterior.

Indexadores utilizados:

- Agricultura
- Clima
- Formações Superficiais
- Geologia
- Geologia de Engenharia
- Geologia Estrutural
- Geomorfologia
- Geomorfologia Costeira
- Geomorfologia do Quaternário
- Geomorfologia Estrutural
- Geomorfologia Fluvial
- Hidrologia
- Potencial Geoturístico
- Problemas Ambientais
- Recursos Minerais
- Solos
- Unidade de Conservação Ambiental
- Uso do Solo
- Vegetação

**OBSERVA:** Observações ou informações adicionais

### 3.4.6 RELEVO

#### 3.4.6.1 Relevo\_DF

**COD\_REL:** CÓDIGO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO - Código de referência de cada padrão de relevo, conforme tabela 2.

**PADRÃO:** MACROCOMPARTIMENTO DE RELEVO - Descrição do padrão de relevo visto em campo, conforme tabela 2.

**AMPLITUD\_M:** Indica a amplitude topográfica média de cada unidade de relevo, conforme tabela 2.

**DECL\_GRAU:** Indica a declividade média de cada unidade de relevo, conforme tabela 2.

COD_REL	RADRÃO	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 Fluvio-marinhas (mangues)	0 (plano)	Zero
R1d2	Planícies Fluvio-marinhas (brejos)	0 (plano)	Zero
R1d3	Planícies Fluvioacustres (brejos)	0 (plano)	Zero
R1d4	Planícies Fluvio-deltaicas (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

**Tabela 2.** Simplificação da Biblioteca de Padrões de Relevo, disponível para download em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Susceptibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>. Acesso em Novembro de 2018.

### 3.4.7 UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS

#### 3.4.7.1 Unidades Geológico-ambientais

**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.

**COD\_REL:** CÓDIGO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO - sigla dos macrocompartimentos de relevo.

**RELEVO:** MACROCOMPARTIMENTO DE RELEVO - descrição dos macrocompartimentos de relevo.

**DECLIVIDAD:** DECLIVIDADE: intervalo de declividades dos compartimentos de relevo.

**AMPL\_TOPO:** Amplitudes topográficas dos compartimentos de relevo.

**COD\_REG:** CÓDIGO REGOLITO: 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). Biblioteca detalhada no item 3.4.2.1

**TIP\_SOLO:** TIPO DE SOLO: Tipo de solo verificado em campo, segundo classificação da Embrapa (2004). Biblioteca detalhada no item 3.4.2.1.

**ESP\_SOLO:** ESPESSURA DO SOLO – Espessura dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) observados em campo. Biblioteca detalhada no item 3.4.2.1.

**PRO\_GEOHID:** PROCESSOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E HIDROGEOLÓGICOS: Características, feições e processos que são intrínsecos às coberturas superficiais correlatas. Biblioteca detalhada no item 3.4.2.1.

**OBSERVAÇÃO:** Descrição livre e informações adicionais

**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.

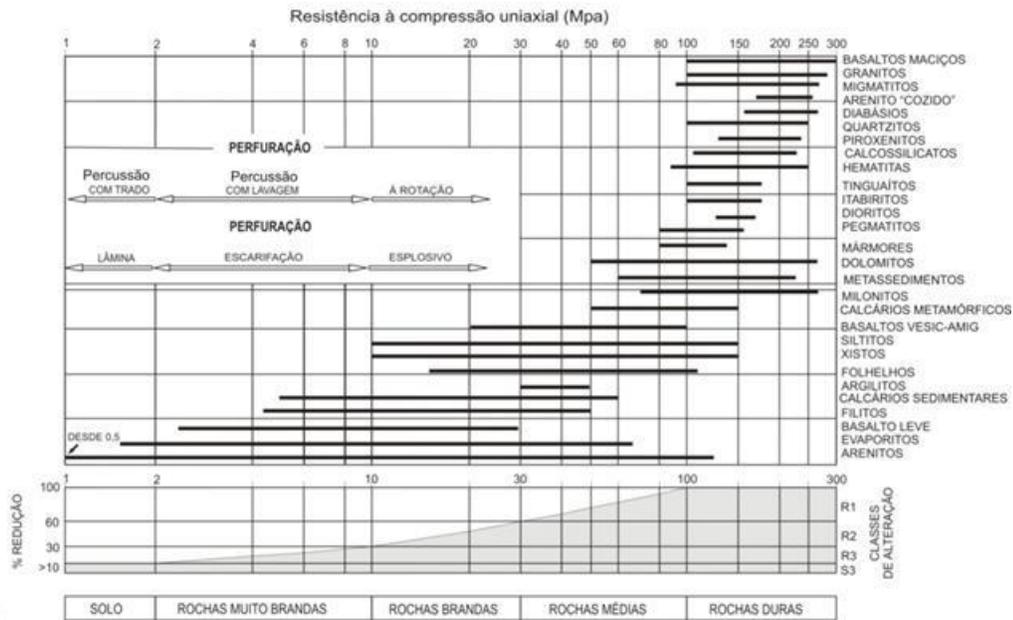
Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausente: Solos e sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços etc).</li> <li>• Ruptil: Fraturas e falhas</li> <li>• Ductil: dobras, foliações e bandamentos</li> <li>• Ductil/Ruptil: Zonas de cisalhamento</li> </ul>

**ASPECTOS:** aspectos texturais e estruturais decorrentes 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>

**GR\_RES:** GRAU DE RESISTÊNCIA - 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).

**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 m</li> <li>• - 15 m</li> <li>• &gt; 15 m</li> </ul>

**POROS\_1:** POROSIDADE PRIMÁRIA - POROSIDADE PRIMÁRIA: relacionada ao volume de vazios sobre o volume total do substrato (rochoso ou cobertura). O preenchimento segue os procedimentos descritos na tabela 3.

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		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)	<i>Pizarras</i> 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
	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 3.** 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>

**LEGENDA:** Código numérico que identifica as unidades no mapa impresso

#### 4. IMPRESSÃO DO MAPA

O arquivo para impressão do Mapa Geodiversidade do Distrito Federal encontra-se em <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20595> no formato pdf.

O arquivo gerado apresenta as seguintes dimensões 75cm de altura x 166cm de comprimento, que permite visualizar em um único arquivo tanto o mapa como as legendas e os cartogramas.

Para imprimir o mapa em formato pdf é preciso configurar o tamanho da folha da plotadora para as dimensões mencionadas.

#### 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 BIBLIOGRÁFICAS

ASF – Alaska Satellite Facility. Disponível em <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/> - Acesso em: 05 de julho de 2018.

CAMPOS, José Eloi Guimarães. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos. **Revista Brasileira de Geociências**, v.34, 2004, p.41-48.

CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav>>. Acesso em novembro de 2018.

CPRM/EMBRAPA. **Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno**. Rio de Janeiro: CPRM–Serviço Geológico do Brasil; EMBRAPA; SCO-MI, 2003. 2 CD Rom.

CPRM Serviço Geológico do Brasil. **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>>. Acesso em: novembro de 2018.

CPRM, 2006. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geodiversidade do Brasil - escala 1:2.500.000: Sistema de Informações Geográficas**. Brasília: CPRM, 2006. 1 CD-ROM

CPRM, 2014<sup>1</sup>. Cartas Geotécnicas de Aptidão a Urbanização frente aos desastres Naturais. CPRM, 2014. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-Geotecnicas-de-Aptidao-a-Urbanizacao-Frente-aos-Desastres-Naturais-4144.html>. Acesso em novembro de 2018.

CPRM, 2014<sup>2</sup> MORAES, Juliana Maceira (Org.). **Geodiversidade do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. Goiânia: CPRM, 2014. 131 p. + 1 DVD. Programa Geologia do Brasil - PGB. Levantamento de Geodiversidade.

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

DANTAS, M.E. Análise de Padrões de Relevo: Um Instrumento Aplicado ao Mapeamento da Geodiversidade *in* **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013. 256 p. il. color. Programa Geologia do Brasil - PGB. Levantamento da geodiversidade.

DINIZ, João Alberto Oliveira et al. Manual de Cartografia Hidrogeológica. Recife: CPRM, 2014. 119 p. il. color.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO (DSG). Banco de Dados Geográficos do Exército. Versão 3.0. 2013. Disponível em: <http://Awww.geoportal.eb.mil.br/mediador/>. Acesso em: Janeiro de 2018.

EMBRAPA, 2004. Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal. Escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 31p. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/566388/mapa-pedologico-digital-sig-atualizado-do-distrito-federal-escala-1100000-e-uma-sintese-do-texto-explicativo>. Acesso em Maio de 2018.

GEOPORTAL. Secretaria de Estado e Gestão do Território e Habitação (SEGETH). Disponível em <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>>. Acesso em Novembro de 2018.

GIUSTINA, Carlos Christian Della. **Levantamento da situação da rede de monitoramento das águas subterrâneas da ADASA: Produto 1 – Relatório da Situação dos Poços Componentes da Rede.** Brasília, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base Cartográfica Vetorial do Brasil. Escala 1:100.000. 2016. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/downloads-geociencias.html>. Acesso em Janeiro de 2018.

MMA-Ministério do Meio Ambiente. I3GEO - Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento - Ministério de Meio Ambiente. Disponível em <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em Novembro de 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Geocatálogo. Disponível em: <http://geocatalogo.mma.gov.br/>. Acesso em: 05 de julho de 2018.

ROSS, J.L.S. (1992). O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo, **6**, p. 17-29.

**SIAGAS Sistema de Informação de Águas Subterrâneas.** CPRM Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: novembro de 2018.

SIGMINE/DNPM Departamento Nacional da produção Mineral. SIGMINE Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/>>. Acesso em Novembro de 2018.

STRUCKMEIER, Wilhelm F.; MARGAT, Jean. Hydrogeological Maps A Guide and a Standard Legend. 1995. In: DINIZ, João Alberto Oliveira *et al.* **Manual de Cartografia Hidrogeológica.** Recife: CPRM, 2014.

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.