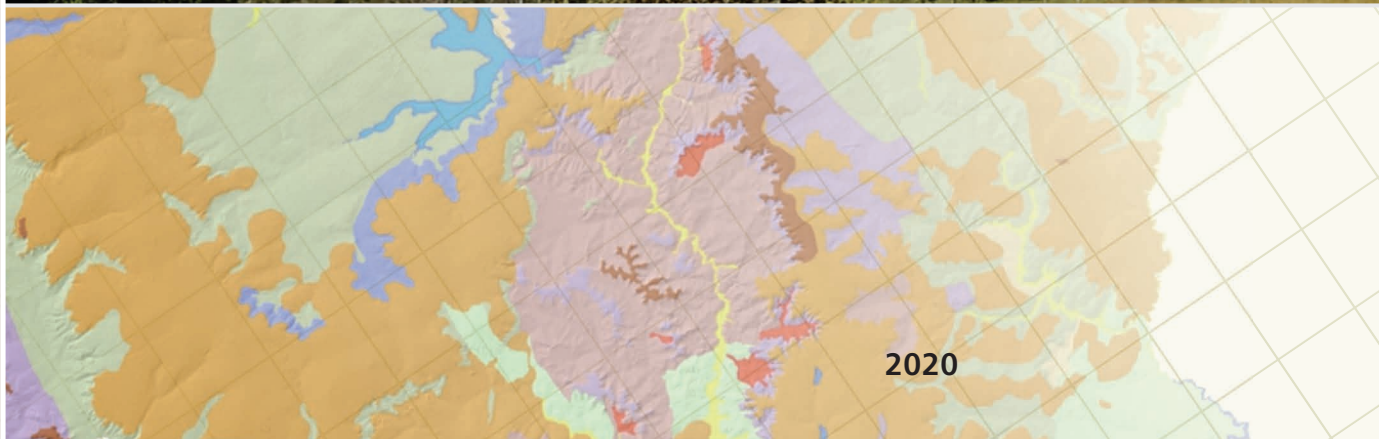


PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

GEODIVERSIDADE DO DISTRITO FEDERAL

NOTA EXPLICATIVA
Escala 1:100.000



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

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

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso 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 Andrade 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 José Cabral César

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Valter Alvarenga Barradas

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

Superintendente

Sheila Soraya Alves Knust

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Vivian Athaydes Canello Fernandes

Supervisor de Hidrogeologia e Gestão Territorial

Márcio Costa Abreu

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 DO DISTRITO FEDERAL

Escala 1:100.000

ORGANIZAÇÃO

Rodrigo Luiz Gallo Fernandes
Vivian Athaydes Canello Fernandes
Mauricio Gomes da Rocha



Goiânia
2020

**LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE/
NOTA EXPLICATIVA DO DISTRITO FEDERAL
Escala 1:100.000**

REALIZAÇÃO

Superintendência de Goiânia

ORGANIZAÇÃO

Rodrigo Luiz Gallo Fernandes
Vivian Athaydes Canello Fernandes
Mauricio Gomes Rocha

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

Alberto Franco Lacerda
Juliana Maceira Morais
Mauricio Gomes Rocha
Rodrigo Luiz Gallo Fernandes
Vivian Athaydes Canello Fernandes

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

Alberto Franco Lacerda
Juliana Maceira Morais
Vivian Athaydes Canello Fernandes

REVISÃO TÉCNICA

Maria Angélica Barreto Ramos
Marcelo Eduardo Dantas
Marcely Ferreira Machado

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria Gasparina de Lima
Margareth Lopes de Moraes
Sonja Henie da Silva Pinheiro

REVISÃO DE TEXTO

Irinéa Barbosa da Silva
Paulo Henrique Macedo Varão (Abstract)

COLABORAÇÃO

Divisão de Geoprocessamento

AGRADECIMENTOS

UNB- Universidade Nacional de Brasília – Instituto de Geociências (IG)
Profa. Dra. Adriana Maria Coimbra Horbe (IG-UNB)

PROJETO GRÁFICO / EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Andréia Amado Continentino

Miolo (DIEDIG)

Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

Diagramação (SUREG-GO)

Cristiane de Lima Pereira

FOTOS DA CAPA:

1. Potencial agrícola: Produção agrícola em relevo aplainado. Rodovia DF-105c. Planaltina-DF
 2. Potencial geoturístico: Piscina natural do Parque Nacional de Brasília. Brasília-DF
 3. Formações superficiais: Crosta Laterítica de estrutura colunar recoberta por horizonte concrecionário - Planaltina - DF
 4. Relevo: Degrau estrutural da borda norte do planalto Central, com presença de rampas de tálus/colúvio. - Rodovia - DF-205
-

Este produto pode ser encontrado em:

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

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

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G342 Geodiversidade do Distrito Federal / Organizadores Rodrigo Luiz Gallo Fernandes, Vivian Athaydes Canello Fernandes, Mauricio Gomes da Rocha. – Goiânia : CPRM, 2020.
Escala 1:100.000
1 recurso eletrônico : PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da geodiversidade.
ISBN 978-65-5664-084-6

1. Geodiversidade. I. Fernandes, Rodrigo Luiz Gallo (org.).
II. Fernandes, Vivian Athaydes Canello (org.). III. Rocha, Mauricio Gomes da (org.). IV. Título.

CDD 551

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Gasparina de Lima CRB1 1245

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

O Mapa de Geodiversidade do Distrito Federal tem no seu texto explicativo um produto de auxílio e orientação ao usuário, sendo este estruturado em itens compostos por uma introdução, metodologia, aspectos da geodiversidade (geológico, geomorfológico e adequabilidades/limitações), geoquímica, conclusão e recomendações. O entendimento da geodiversidade de uma área proporciona a identificação das características das suas rochas, relevos e solos, bem como, de forma fundamental, as adequabilidades e restrições para o uso dos terrenos ali existentes. Essas concepções fundamentaram o desenvolvimento do trabalho que tem como objetivo central descrever a Geodiversidade do Distrito Federal, na escala de 1:100.000, e colocar à disposição, dos diferentes segmentos da sociedade, uma tradução do conhecimento geológico-científico.

O território do Distrito Federal é constituído por 13 unidades geológico-ambientais, agrupadas por semelhança frente ao uso e ocupação dos terrenos, que estão inseridas em quatro domínios: DC, DCDL, DCICT e DSP2. Cada unidade é analisada segundo os seguintes critérios: agricultura, potencial mineral, geológico-geotécnico, recursos hídricos e geoturismo. Neste mapeamento foi ainda inserida uma nova etapa nos trabalhos de geodiversidade realizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, o reconhecimento das formações superficiais analisando suas potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação.

Ao examinar os diversos domínios apresentados, foi possível estabelecer parâmetros para seus usos frente às necessidades locais em vários quesitos como potencialidade e ou limitações para água subterrânea, geoturismo, estabilidade para obras, uso do solo no plantio, áreas de recargas de aquíferos e locais com aptidão para a formação de erosões e movimento de massa. Portanto, com base nas informações apresentadas para cada aspecto da geodiversidade inferiu-se quais os domínios de maior potencial ou limitação. No aspecto geológico-geotécnico, o domínio DCDL é o de maior potencial, devido a sua estabilidade e relevos aplainados; para a agricultura os domínios DCDL e DSP2 são os que apresentam solos e relevos mais favoráveis para o plantio. Com relação ao quesito recursos hídricos, o domínio DC é possivelmente o de maior potencial, ocorrendo nas margens dos principais cursos d'água, seguido do DCDL, localizado em grande parte das áreas de recarga dos aquíferos. Já nos aspectos potencial mineral e geoturismo, o domínio DSP2 com sua grande variedade litológica e de formas de relevo é o de maior potencial. O domínio DCICT é o único que não se destaca nenhuma potencialidade. Esse material é naturalmente instável devido a sua baixa coesão, sendo suscetível à erosão e movimentos de massa, em especial quando induzido pela ação antrópica. O domínio compreende aquíferos porosos, livres, que devido sua heterogeneidade apresenta permeabilidade variável. Esse trabalho associado a estudos mais aprofundados dos temas ligados a geodiversidade pode contribuir de forma a melhorar o desenvolvimento econômico e social da região com a geração de empregos e melhor utilização do meio físico.

Palavras-chave: Geodiversidade, Distrito Federal, Formações Superficiais

ABSTRACT

The Federal District Geodiversity Map has in its guide a product that serves as an orientation for the user, which is structured in items composed by an introduction, methodology, aspects of geodiversity (geological, geomorphological and suitability/limitations), geochemistry, conclusion and recommendations. The understanding of the geodiversity of an area can provide the identification of rocks, landforms and soil characteristics, as well as, in a fundamental way, landuse suitabilities and restrictions of the terrain. These conceptions supported the work development which the main goal is to describe the Geodiversity of the Federal District, on a scale of 1:100.000, and offer to the several segments of society, a translation of geological-scientific knowledge.

The Federal District territory consists of 13 geological-environment units, clustered by landuse cover, and inserted in four domains: DC, DCDL, DCICT and DSP2. Each one of these units is analysed according to the following criteria: agriculture, mineral potential, geological-geotechnical, water resources and geotourism. Adding this map, a new information, and point of view, was considered by Brazil Geological Survey, which was the recognition of superficial forms, analysing their suitability and limitations regarding the landuse cover.

When examining the presented domains, it was possible to establish parameters for their suitabilities and land use due to the local needs according to potential groundwater, geotourism, geotechnical aspects, agricultural potential, aquifer recharge areas and erosion and mass movement susceptible areas. Therefore, based on the information presented, it was inferred for each aspect of geodiversity which domains have the greatest potential or restriction. Regarding the geological-geotechnical aspect, the DCDL Domain has the greatest potential due to its stability and flattened landforms; the DCDL and DSP2 domains have the most suitable landforms and soils for agricultural purposes. The DC domain has, possibly, the greatest potential for water resources, located in the riverbanks of the major rivers; followed by the DCDL domain, located, mostly, by the aquifer recharge areas. For mineral exploitation and geotouristic purposes the DSP2 domain has the greatest potential due to its great variability of bedrock and landforms types. The DCICT domain is the only domain that does not stand out in any of the geodiversity issues analyzed. This material is naturally unstable due to its low cohesion, being susceptible to erosion and mass movements, especially when induced by human action. The domain comprises free porous aquifers, which due to their heterogeneity have variable permeability. This work, associated with detailed studies of all the themes connected with the geodiversity may contribute for the improvement of the social and economic development generating new jobs and better land use occupation in according the intrinsic characteristic of the physical environment.

Key-Words: Geodiversity, Federal District, Regolith

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
Justificativa e objetivos.....	10
CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL E ADMINISTRATIVA DO DISTRITO FEDERAL	10
O TERMO GEODIVERSIDADE	10
USO PRÁTICO DA GEODIVERSIDADE	13
2. METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS.. 15	
METODOLOGIA	15
Considerações gerais.....	15
Construção do produto.....	15
Elaboração do mapa de formações superficiais/regolito	16
Dicionário de dados da <i>shape</i> das formações superficiais.....	20
Elaboração do mapa de geodiversidade	20
Atributos geológicos e geotécnicos das unidades geológico-ambientais.....	20
Dicionário de dados da <i>shape</i> da geodiversidade.....	22
Conteúdo do Mapa	24
ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	24
Conteúdo do SIG	24
O SIG apresenta os seguintes temas:	24
3. ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE	25
ASPECTOS GEOLÓGICOS	25
Geologia regional.....	25
Grupo Paranoá.....	25
Grupo Canastra.....	26
Grupo Bambuí.....	27
Formações superficiais e o manto de intemperismo	27
ASPECTOS GERAIS DO RELEVO	32
Introdução	32
Compartimentos de relevo do DF.....	32
Domínios de planaltos	34
Domínio de unidades denudacionais em rochas da unidade rítmica pelito-carbonatada (morros baixos e altos)	37
Depressão da bacia do rio São Bartolomeu	40
Considerações com relação ao mapeamento do relevo	41
AS ADEQUABILIDADES E LIMITAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS FRENTE AO USO E OCUPAÇÃO	42

AUTORES

1. INTRODUÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Maurício Gomes Rocha¹
Vivian Athaydes Canello Fernandes¹
Rodrigo Luiz Gallo Fernandes¹
José Sidiney Barros¹

2. METODOLOGIA

E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Maria Angélica Barreto Ramos¹
Marcelo Eduardo Dantas²
Maria Adelaide Mansini Maia¹
Marcely Ferreira Machado¹
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Marcelo Ambrósio Ferrassoli¹
Carlos Eduardo Osório Ferreira¹ (in memoriam)
Rodrigo Luiz Gallo Fernandes¹

3. ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE

Maurício Gomes Rocha¹
Vivian Athaydes Canello Fernandes¹
Rodrigo Luiz Gallo Fernandes¹
Alberto Franco Lacerda²
Juliana Maceira Moraes¹

4. GEOQUÍMICA – LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL

Eduardo Paim Viglio¹
Aline da Costa Nogueira¹
André Luis Invernizzi¹

5. CONCLUSÃO

6. RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS

APENDICE I - Domínios e Unidades Geológico-Ambientais

ORGANIZAÇÃO

Maria Angélica Barreto Ramos¹
Antônio Theodorovicz³
Maria Adelaide Mansini Maia¹

APENDICE II - Biblioteca de Padrões de Relevo do Território Brasileiro

ORGANIZAÇÃO

Marcelo Eduardo Dantas²

¹ Geólogos do SGB/CPRM

² Geógrafos do SGB/CPRM

³ Geólogo aposentado do SGB/CPRM

Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (DC)	42
Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação	43
Domínio das formações lateríticas (DCDL)	45
Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação	45
Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados do tipo coluvião e tálus (DCICT)	47
Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação	47
Domínio das sequências sedimentares proterozoicas incluindo as coberturas plataformais, dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau (DSP2)	48
Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação	49
4. LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL ...	53
INTRODUÇÃO	53
METODOLOGIA.....	53
Solo	53
Sedimento de fundo.....	53
Águas superficiais	54
Parâmetros físico-químicos.....	54
Referências legais e indicativos de concentrações permitidas utilizadas	54
Análises estatísticas e confecção dos mapas geoquímicos	54
RESULTADOS OBTIDOS	54
Águas	54
Sedimentos de fundo	55
Solos.....	56
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	64
5. CONCLUSÃO.....	66
6. RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE I	71
APÊNDICE II	86
ANEXO I	140
ANEXO II	147
ANEXO III	157

1 INTRODUÇÃO

■ CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Mapa de Geodiversidade do Distrito Federal tem no seu texto explicativo um produto de auxílio e orientação ao usuário, estruturado em itens compostos por uma introdução, metodologia, aspectos da geodiversidade (geológico, geomorfológico e adequabilidades/limitações), geoquímica, conclusão e recomendações. O texto será disponibilizado na *homepage* do Serviço Geológico do Brasil-CPRM (<http://www.cprm.gov.br>).

As informações contidas na presente nota explicativa foram obtidas a partir de pesquisa bibliográfica e atividades de campo, realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM, bem como compilações dos trabalhos executados por outros órgãos e trabalhos acadêmicos desenvolvidos por pesquisadores de instituições de ensino superior do Distrito Federal.

Justificativa e objetivos

A formulação de políticas públicas, pesquisa mineral e planejamentos setoriais estão na dependência da geração e difusão do conhecimento geológico da respectiva região, subsidiadas pela disponibilização estruturada dessas informações, que são vitais para suprir a demanda criada por empresas de mineração, de ensino e, mais urgentemente, gestores públicos municipais, estaduais e federais na formulação de políticas de gestão territorial, ambiental, desenvolvimento, ocupação e expansão do meio físico.

O entendimento da geodiversidade de uma área proporciona a identificação das características das suas rochas, relevos e solos, bem como, de forma fundamental, as adequabilidades e restrições para o uso dos terrenos ali existentes. Essas concepções fundamentaram o desenvolvimento deste trabalho, que tem como objetivo central descrever a Geodiversidade do Distrito Federal na escala de 1:100.000 e colocar a disposição dos diferentes segmentos da sociedade uma tradução do conhecimento geológico-científico, quer estadual ou municipal, possibilitando um melhor e mais adequado uso de todo o território envolvido.

Assim sendo, é importantíssima a formulação de políticas públicas e de planejamento setorial baseada em conhecimento social ambiental e gestão territorial, para traçar políticas de ocupação e expansão mais eficientes, sem afetar o meio ambiente e a qualidade de vida da população.

■ CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL E ADMINISTRATIVA DO DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal é a menor das 27 unidades federativas do Brasil. Situado na Região Centro-Oeste, é a única que não tem municípios, sendo dividida em 33 regiões administrativas e totalizando uma área de 5.779 km². Localizado entre os paralelos de 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos de 47°25' e 48°12' de longitude, ocupa o centro do Brasil e o centro-leste do estado de Goiás, e apresenta como limites naturais o rio Descoberto, a oeste, e o rio Preto, a leste. Ao norte e ao sul, o Distrito Federal é limitado por linhas retas, que definem o quadrilátero correspondente à sua área. Limita-se a leste com o município de Cabeceira Grande, pertencente ao estado de Minas Gerais, e com os seguintes municípios do estado de Goiás: ao norte com Planaltina de Goiás, Padre Bernardo e Formosa; ao sul com Luziânia, Cristalina, Santo Antônio do Descoberto, Cidade Ocidental, Valparaíso e Novo Gama; a leste com Formosa; e a oeste com Santo Antônio do Descoberto, Padre Bernardo e Águas Lindas (Figura 1.1 e Quadro 1.1).

■ O TERMO GEODIVERSIDADE

O termo geodiversidade é relativamente recente, foi utilizado pela primeira vez em 1940 pelo geógrafo argentino Federico Alberto Daus e é muito menos conhecido que o termo biodiversidade sem, entretanto, ser menos importante, pois é sobre o substrato rochoso e aquoso que a biodiversidade se desenvolve.

Têm várias definições, todas similares, podendo ser citadas com objetivos diferentes, tais como a de Daus, que empregou, na década de 1940, o termo para diferenciar áreas da superfície da Terra com uma conotação voltada para Geografia cultural. 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, temos abaixo, alguns autores e suas respectivas definições para geodiversidade:

- Eberhart (1997, p. 12): “a diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos”.

- 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.

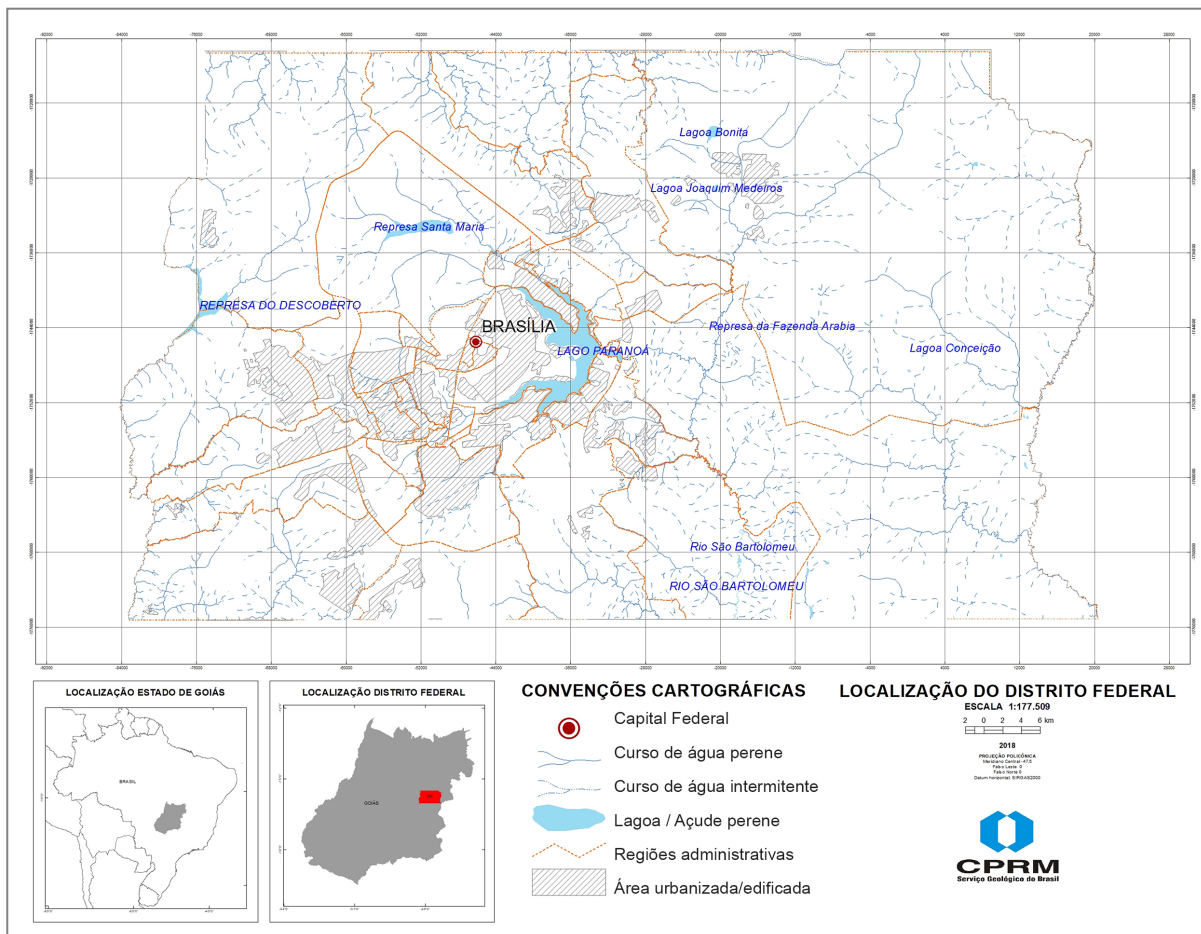


Figura 1.1: Localização da área de estudo no Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores do projeto, 2019.

Quadro 1.1: Regiões administrativas do Distrito Federal por ordem numérica.

NÚMERO	REGIÃO ADMINISTRATIVA	FUNDAÇÃO
I	Plano Piloto	21 de abril de 1960
II	Gama	12 de outubro de 1960
III	Taguatinga	5 de junho de 1958
IV	Brazlândia	5 de junho de 1933
V	Sobradinho	13 de maio de 1960
VI	Planaltina	19 de agosto de 1859
VII	Paranoá	25 de outubro de 1957
VIII	Núcleo Bandeirante	19 de dezembro de 1956
IX	Ceilândia	27 de março de 1971
X	Guará	21 de abril de 1969
XI	Cruzeiro	30 de novembro de 1959
XII	Samambaia	25 de outubro de 1989

Quadro 1.1: Regiões administrativas do Distrito Federal por ordem numérica (continuação).

NÚMERO	REGIÃO ADMINISTRATIVA	FUNDAÇÃO
XIII	Santa Maria	10 de fevereiro de 1990
XIV	São Sebastião	25 de junho de 1993
XV	Recanto das Emas	28 de julho de 1993
XVI	Lago Sul	10 de janeiro de 1964
XVII	Riacho Fundo	13 de março de 1990
XVIII	Lago Norte	1 de janeiro de 1964
XIX	Candangolândia	27 de janeiro de 1956
XX	Águas Claras	16 de dezembro de 1992
XXI	Riacho Fundo II	7 de fevereiro de 1994
XXII	Sudoeste/Octogonal	6 de maio de 1989
XXIII	Varjão	6 de maio de 1970
XXIV	Park Way	13 de março de 1961
XXV	SCIA	25 de outubro de 1989
XXVI	Sobradinho II	11 de outubro de 1991
XXVII	Jardim Botânico	31 de agosto de 2004
XXVIII	Itapoã	3 de janeiro de 2005
XXIX	SIA	21 de abril de 1969
XXX	Vicente Pires	26 de maio de 1989
XXXI	Fercal	11 de setembro de 1956
XXXII	Sol Nascente/Pôr do Sol	14 de agosto de 2019
XXXIII	Arniqueira	27 de agosto de 2019

Fonte: Disponível em: <http://www.cidades.df.gov.br/aniversario-das-regioes-administrativas/>. Acesso em: 09 set. 2019.

Já Owen *et al.* (2005, p. 7) traz uma definição que aponta a inter-relação entre os sistemas físico, biótico e cultural: “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 as culturas”. Essa inter-relação pode ser mostrada na Figura 1.2.

Galopim de Carvalho (2007) nos 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): “É a 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 2002 *apud* Pfaltzgraff *et al.* (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 – CPRM elaborou o primeiro Mapa da Geodiversidade do Brasil e, no ano seguinte, começou a elaborar mapas da Geodiversidade de todos os estados brasileiros. Com a finalização da etapa regional, ocorreu uma reformulação na metodologia de mapeamento da geodiversidade para atender a áreas mais específicas. Nessas escalas de maior detalhe, a cartografia

RELAÇÃO ENTRE SISTEMAS

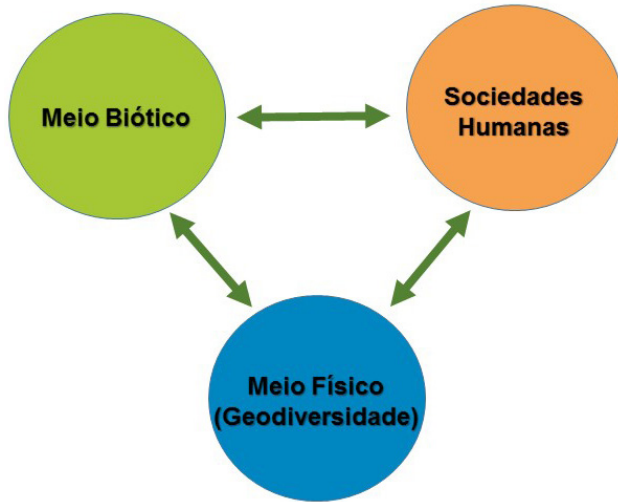


Figura 1.2: Inter-relação entre os meios biótico, físico e as sociedades humanas. Fonte: adaptado de Bertrand (1972).

e os métodos de análise são mais aprofundados, com uma abordagem voltada para o manto regolítico (camada superficial da Terra que inclui o horizonte dos perfis de alteração da rocha; os sedimentos e os solos formados por intemperismo, erosão, transporte e deposição), integrado

com a geologia e a geomorfologia, ou seja, cada unidade de geodiversidade mapeada irá representar o trinômio rocha-regolito-relevo.

Nesta nova etapa, com mapas de geodiversidade de maior escala (de 1:50.000 a 1:100.000) e com a informação geocientífica mais detalhada, os mapas poderão ser utilizados na esfera municipal. Em 2018, foi elaborado o levantamento da geodiversidade do Distrito Federal em escala 1:100.000 com base na nova metodologia.

■ 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 dos terrenos ali existentes.

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 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 não existe (afioramentos de rocha), seria possível sugerir,



Figura 1.3: Diversas aplicações da Geodiversidade. Fonte: (SILVA *et al.*, 2008, p. 12).

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 torna a área imprópria para agricultura; 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 proteção ambiental.

A pesquisa mineral também é beneficiada pelo conhecimento da geodiversidade. A área do DF é rica em insumos para a construção civil, em especial areia, argila e cascalho, extraídos respectivamente das planícies de

inundação, dos solos e das crostas lateríticas. Além disso, observam-se, também, ocorrências de ouro pontuais, associadas aos xistos.

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 de auxílio para a gestão da ocupação e do uso sustentável dos terrenos, propiciando o conhecimento das suas aptidões e 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, do Distrito Federal. No desenvolvimento deste trabalho, a cartografia, os métodos e variáveis de análise integrada do meio físico para a caracterização da geodiversidade refletida nos domínios e unidades geológico-ambientais, consideraram a geologia, a geomorfologia e a pedologia associadas 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 de se caracterizar os litotipos subaflorentes (rocha sã), em detrimento dos materiais que se desenvolvem a partir destes ou transportados sobre estes (formações superficiais), decorrentes das ações intempéricas, erosivas e tectônicas.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM começou a introduzir essa temática nos estudos de Geologia Ambiental e de Geodiversidade, conforme Scislewski (2002) e Ramos *et al.* (2018). Na abordagem desses autores, o conceito de formações superficiais abrange toda a cobertura de

material decomposto sobrejacente à rocha sã, podendo ser de gênese autóctone, alóctone (Figura 2.1) ou secundária (materiais neoformados). É frequentemente utilizado por geógrafos e geólogos e amplamente aplicado por diversos profissionais que atuam nas áreas de Geomorfologia, Geologia de Engenharia, Pedologia, Estratigrafia e estudos do Quaternário, dentre outros. Deste modo, as formações superficiais 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, o SGB/CPRM e a 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.

Construção do produto

Para início da confecção dos trabalhos, tivemos que contar com todas as informações mais recentes sobre a área de estudo, incluindo a cartografia geológica disponibilizada

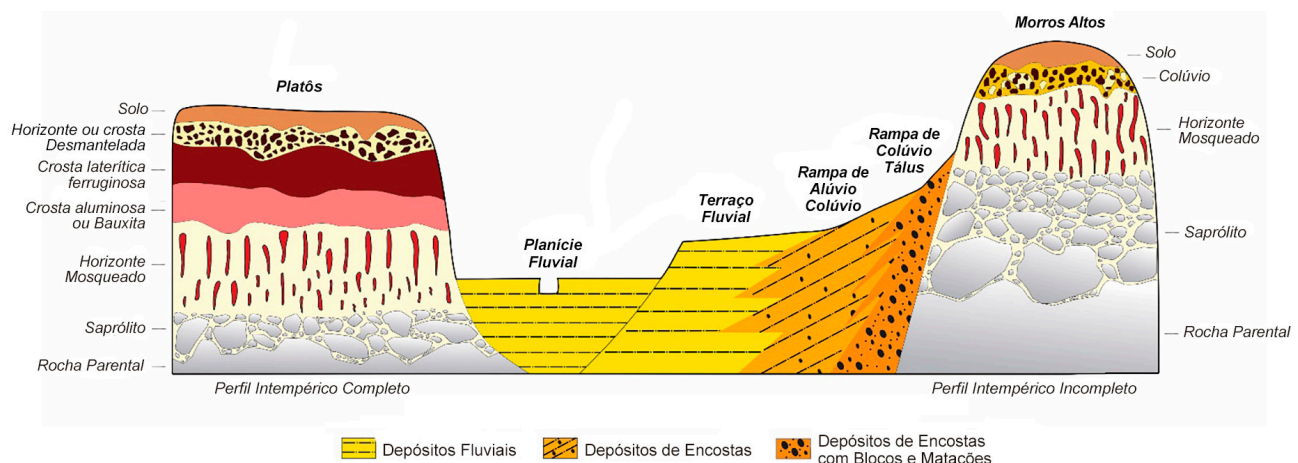


Figura 2.1: Distribuição esquemática dos distintos ambientes deposicionais quaternários e suas formações superficiais/regolito correlatas. Fonte: Ramos *et al.* (2018).

no GeoSGB, além dos mapas de solos e/ou formações superficiais em outras escalas já disponíveis, além da construção do mapa de compartimentação do relevo.

Da mesma forma que na etapa regional da geodiversidade, foi estruturado um Sistema de Informações Geográficas a partir da montagem do *kit* digital de trabalho, de responsabilidade das equipes técnicas, com orientação/apoio da Coordenação Técnica. Para a elaboração dos compartimentos de relevo, a equipe contou com a participação de um geomorfólogo responsável pelo levantamento das imagens e modelos digitais de superfície ou terreno para a 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 as 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 da “*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 da Embrapa (2004), o mapa de formações superficiais e o geomorfológico do Projeto Zoneamento Ecológico Econômico da Região de Desenvolvimento do Distrito Federal (SCISLEWSKI, 2003) 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 do SGB/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 nossa 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.

Os solos também foram inseridos na definição do termo regolito, entretanto na metodologia proposta eles não entram nomeando a Unidade Regolítica, mas compõem 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.

Quadro 2.1: Descrição do Regolito.

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
SOLO	Solo	SI	Material superficial desenvolvido por processos pedogenéticos (solum)
DEPÓSITOS TECNÔGENICOS	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-olúvio Interdigitados	Al-Co	Sedimento argilo-arenoso, imaturo, mal selecionado
DEPÓSITOS ALUVIONARES	Leques detriticos	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 pouco 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	Sedimentos argilosos, muito ricos em matéria orgânica, sais e enxofre
	Turfeiras	Dflot	Matéria orgânica em diferentes graus de decomposição, formando Organossolos
DEPÓSITOS FLÚVIO-LACUSTRES	Depósitos argilo-arenosos	Dflc	Sedimentos argilo-arenosos
	Depósitos argilo-arenosos (Incluindo turfas)	Dflco	Sedimentos argilosos, muito ricos em matéria orgânica

Quadro 2.1: Descrição do Regolito (continuação).

NOME	REGOLITO	COD_REG	COMPOSIÇÃO
RECIFES DE ARENITO	Recifes	Rec	Areias e seixos consolidados por processos de cimentação ferruginosa ou carbonática (biogênica)
PERFIL INTEMPÉRICO CROSTAS LATERÍTICAS CROSTA: forma-se próximo ou na superfície de um perfil intempérico, normalmente a partir de precipitados de soluções aquosas em condições de intensa lixiviação. Para se desenvolver necessita de longo período estável com baixíssima erosão. Normalmente é polifásica e está encoberta por colúvio e/ou solo.	Completas ou crostas lateríticas. Podem ser maturo ou imaturo ¹ <i>¹– 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 ₂ O ₃ , mas geralmente entre 40 e 65%) até aluminosas ou bauxitas (80-90% de minerais de Al, max 65% de Al ₂ O ₃). Esporadicamente podem ser manganíferas, titaníferas, fosfáticas. Inclui calcrete, gipcrete, silcrete
	Truncadas	Pli	Ausência de um nível do perfil laterítico (no caso a crosta) em função da não formação ou erosão do perfil.
	Horizonte mosqueado	Spm	Horizonte caracterizado pela segregação de um material pelo envolvente. O Fe é removido em solução, essencialmente na forma de Fe ²⁺ , 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.
PRODUTO DA DECOMPOSIÇÃO DA ROCHA NA QUAL SUA TEXTURA E ESTRUTURA SÃO PRESERVADAS. (Podem ser rochas ígneas, metamórficas e sedimentares)	Saprólito	Ssp	Material rochoso bastante alterado mas ainda com preservação da estrutura da rocha (solo saprólítico)
		Sp	Material rochoso com as características geomecânicas e estruturais bem preservadas
ROCHA SÃ	Rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares)	Rch	Material rochoso não alterado

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

Da mesma maneira que obtivemos a informação dos padrões de relevo, tivemos a informação dos tipos de solo. Tal informação foi baseada nos trabalhos de campo e no melhor mapa de solo disponível para área, que no caso do Mapa Geodiversidade do DF foram dois: o mapa de solo da ZEE RIDE por Scislewski (2003), e o mapa pedológico da EMBRAPA (2004).

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 esse é o objetivo 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 constou 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* de formações superficiais foram inseridos os campos PRO_GEOHID e OBSERVAÇÃO.

PRO_GEOHID – Processos Geológico-Geotécnicos e Hidrogeológicos: características, feições e processos que são intrínsecos as 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 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 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.

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 como: quais são os materiais que afloram na superfície do terreno? Qual o tipo do relevo e solo associado? Quais as características desse material? Quais as adequabilidades, potenciais e limitações dessas unidades frente ao uso agrícola, obras e ocupação, recursos minerais e recursos hídricos? Quais áreas impróprias à ocupação devido aos riscos geológicos, cujos estudos deverão ser detalhados em estudos posteriores? Quais áreas potenciais para agricultura? Quais áreas potenciais para potencial hidrogeológico? 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 (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 seguintes bibliotecas:

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

BIBLIOTECA

- Ausente: solo e sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços, etc.)
- Rúptil: fraturas e falhas
- Dúctil: dobras, foliações e bandamentos
- Dúctil/Rúptil: Zonas de cisalhamento

ASPECTOS – Aspectos Texturais e Estruturais Decorrentes do Comportamento Reológico: de acordo com Oliveira e Brito (1998), as rochas podem apresentar as seguintes características reológicas (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

- Isotrópica maciça
- Anisotrópica indefinida
- Anisotrópica orientada
- Anisotrópica estratificada
- Anisotrópica biogênica
- Anisotrópica concrecional – nodular
- Não se aplica

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

BIBLIOTECA

- Não se aplica - Solo (Vide figura 2.2)
- Muito brandas
- Brandas
- Médias
- Duras
- Variável

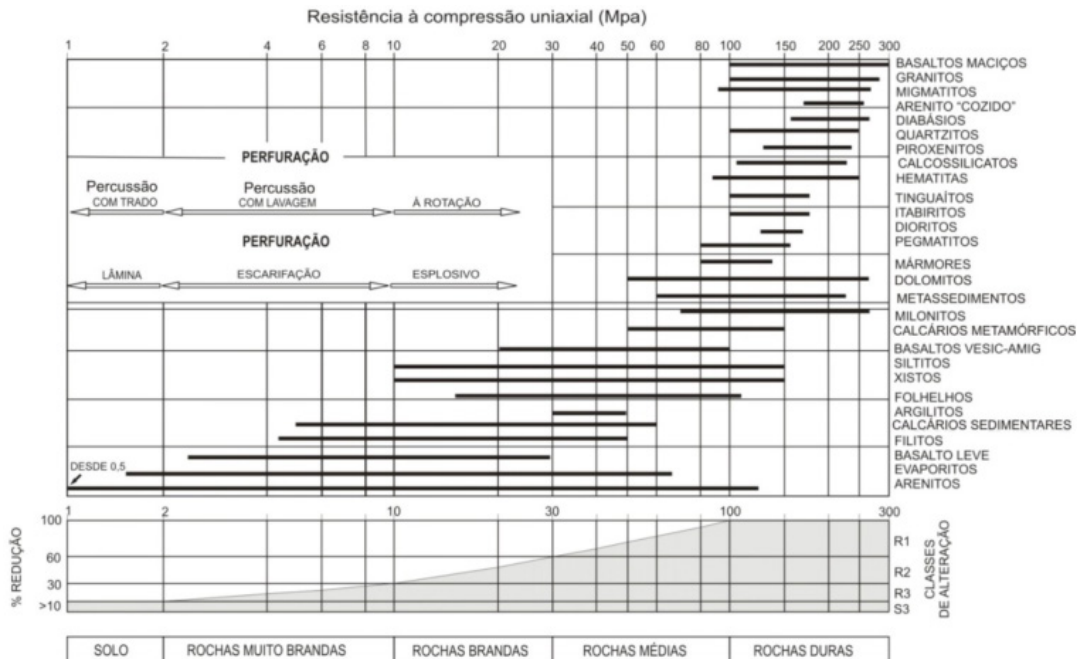


Figura 2.2: Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas. Fonte: Modificado de Vaz (1996).

ESP_ALTER – Espessura do Perfil de Alteração (metros): espessura média dos perfis. Inclui solo residual.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> • 0-5 mts • 5-15 mts • > 15 mts

POROS_1 – Porosidade Primária: relacionada ao volume de vazios sobre o volume total do substrato (rochoso ou cobertura). O preenchimento seguiu os procedimentos descritos no Quadro 2.2.

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

LITO_HIDRO: Característica da unidade lito-hidrogeológica.

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

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"> • 1ª Categoria: solo, materiais decompostos, aluviões... (escavações simples) • 2ª Categoria: solo duros, heterogêneos (escarificação) • 3ª Categoria: rocha (desmonte com explosivos) • 4ª Categoria: Variável

• 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 – 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 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.

OBSERVAÇÃO – Descrição Livre: baseada na informação geológica e do que é observado em campo com relação às Formações Superficiais\Regolito.

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: relacionadas 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.

ASPECTOS – Aspectos texturais e estruturais decorrentes do comportamento reológico.

ESP_ALTER – Espessura 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 _e			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_e), 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 pode aumentar 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 do Distrito Federal

Cartogramas de:

- Recursos minerais e áreas protegidas especiais
- Processos geológico-geotécnicos e hidrológicos
- Favorabilidade hidrogeológica
- Atrativos geoturísticos
- Formações superficiais

■ ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

O Mapa Geodiversidade 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 em Sirgas 2000. Os arquivos constituintes do SIG encontram-se em formato vetorial e raster, compatível com a escala do trabalho.

O Mapa a ser impresso em formato pdf está em Projeção Policônica e o Meridiano Central (-47,5) 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:

- **Base cartográfica** – A base cartográfica digital foi obtida a partir de simplificações, adaptações e modificações na hidrografia e sistema viário da base cartográfica, compilada a partir das bases 1:100.000 do IBGE e DSG (2016) e ajustada às imagens RapidEye (2015).

- **Imagens e modelos digitais de elevação** – As imagens utilizadas são oriundas dos imageamentos do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), obtidos em janeiro de 2018 pelo site: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>; ALOS PALSAR, adquirido 2010-09-26 e obtidos pelo site <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar> em abril de 2018; e os produtos digitais derivados, tais como curva de nível, relevo sombreado, são oriundos de ambos modelos digitais citados acima (SRTM e ALOS).

- **Áreas protegidas e especiais**

- **Atrativos geoturísticos**

- **Dados de infraestrutura**

- **Estruturas geológicas**

- **Geologia**

- **Formações superficiais**

- **Recursos hídricos** – Poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) do SGB/CPRM, disponíveis em <http://siagasweb.cprm.gov.br> acessadas em set. 2018. Poços da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA. A *shape* Favorabilidade_Hidrogeo apresenta os sistemas aquíferos modificados de Campos (2004).

- **Pontos de campo**

- **Recursos minerais**

- **Relevo**

- **Unidades geológico-ambientais**

3 ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE

ASPECTOS GEOLÓGICOS

Geologia regional

O crescimento populacional e a evolução tecnológica trazem, conseqüentemente, aumento da demanda por recursos naturais. Para que haja um aproveitamento eficiente do meio físico é imprescindível o conhecimento dos aspectos geológicos: rochas, solos, recursos hídricos, recursos minerais. Dentre os diversos aspectos geológicos, o presente capítulo abordará as unidades litoestratigráficas aflorantes e as formações superficiais.

A compartimentação geológica do território do Distrito Federal tem como base a proposta do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (DANTAS, 2003), executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

A região é constituída por rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, inseridas nos grupos: Paranoá, Canastra e Bambuí (Figura 3.1), estes recobertos por sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados cenozoicos, formações lateríticas completas e incompletas e demais formações superficiais (detalhadas no tópico Formações Superficiais e o Manto de Intemperismo).

- Grupo Paranoá

O Grupo Paranoá é caracterizado no Distrito Federal, com base na proposta de Faria (1995) e Faria e Dardenne (1995), em duas das quatro unidades: Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária e Paranoá 4 Rítmica Pelito-Carbonatada. Também foram individualizadas as litofácies dos quartzitos e das lentes de metacalcários, inseridos nas unidades Paranoá 3 e Paranoá 4, respectivamente.

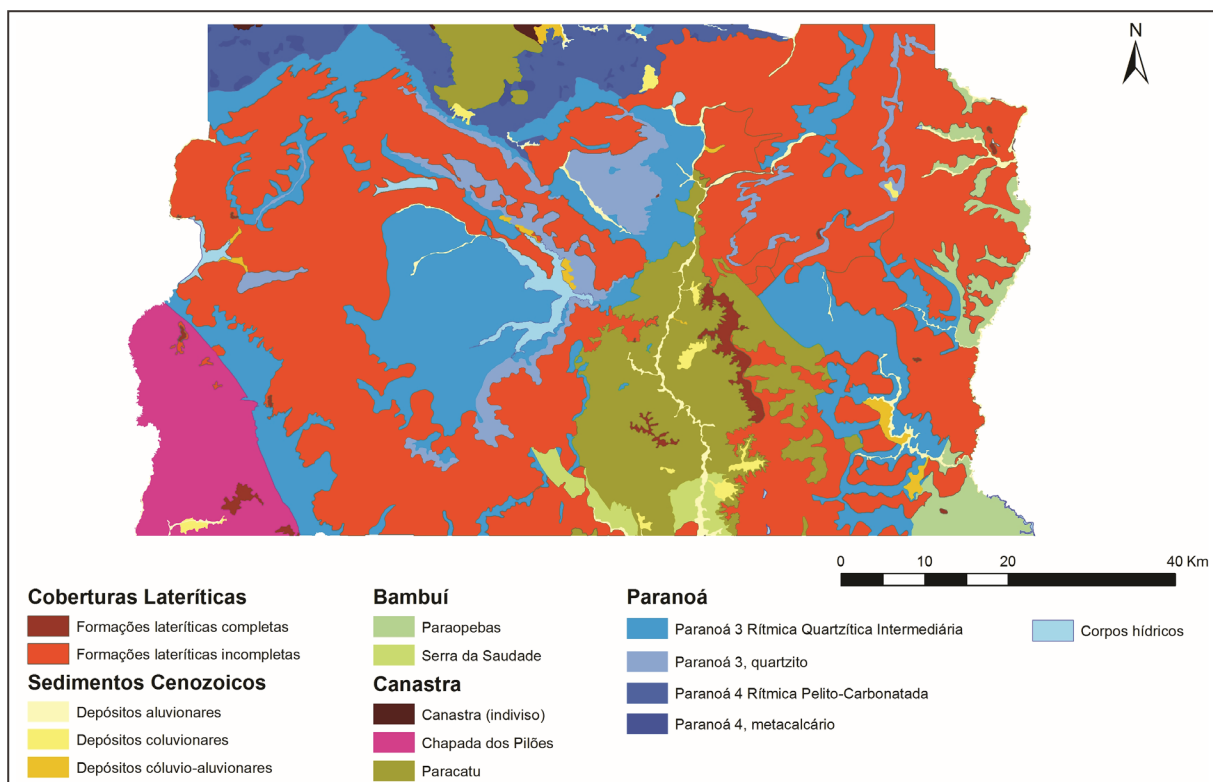


Figura 3.1: Mapa das unidades litoestratigráficas do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A Unidade Paranoá 3 ocorre amplamente pelo território e consiste de intercalações irregulares de quartzitos finos, metassiltitos, metassiltitos carbonosos, metassiltitos argilosos e metargilitos, além de raras lentes de conglomerado intraformacional. O metarritmito apresenta cores cinza, amarelo e vermelho (Figura 3.2). Os quartzitos possuem granulometria fina a média, coloração cinza claro, amarelo ou rosado, frequentemente silicificados e fraturados (Figura 3.3).

A Unidade Paranoá 4 ocorre no nordeste da área, caracterizada por alternância de metassiltitos, metargilitos e ardósias e, eventualmente, quartzitos finos a médios. As lentes de metacálcario são de estrutura maciça, cor cinza escuro, granulação muito fina, por vezes cortado por vênulas de calcita (Figura 3.4).



Figura 3.2: Saprólito de metarritmito, níveis pelíticos avermelhados com maior concentração de ferro. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.3: Matacão de quartzito, bastante competente, localmente friável, de granulometria fina. Paranoá-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

• Grupo Canastra

O Grupo Canastra (BARBOSA *et al.*, 1970) é caracterizado por grande variedade de litologias originadas pelo metamorfismo, principalmente, de sedimentos psamíticos e pelíticos. No território do Distrito Federal, o Canastra encontra-se subdividido em duas formações: Paracatu e Chapada dos Pilões. Além das formações ocorre o Canastra indiviso ou, simplesmente, Canastra.

A Formação Paracatu ocorre nas porções norte e centro-sul da área. Constituída principalmente por quartzo-sericita-clorita xisto, por vezes carbonosos, podendo apresentar níveis de pirita e veios de quartzo (Figura 3.5). Eventualmente ocorrem lentes ou níveis métricos a centimétricos de quartzitos finos brancos.



Figura 3.4: Metacálcario cinza, muito competente, com vênulas de calcita. Sobradinho II-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.5: Saprólito de quartzo-sericita-clorita xisto. São Sebastião-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

A Formação Chapada dos Pilões aflora no oeste do Distrito Federal. Essencialmente formada por quartzo-sericita-clorita xistos intercalados com camadas, comumente laminadas ou bandadas, de quartzitos micáceos. À medida que se aproxima do topo os quartzitos micáceos passam a predominar sobre os xistos (Figura 3.6).

O Canastra indiviso aflora em pequenas áreas ao norte do Distrito Federal, o contato com o Grupo Paranoá acontece através de falha de empurrão. As principais litologias são clorita-sericita-quartzo xisto, sericita xisto, quartzo-muscovita xisto, grafita xisto e ardósias.



Figura 3.6: Intercalações de quartzitos micáceos com quartzo-sericita xistos. Ceilândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

- Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí (DARDENNE, 1978) consiste de uma sequência pelito-carbonática, composta por siltitos, argilitos, calcários, margas e arenitos subordinados. No presente trabalho, as litologias estão agrupadas no Subgrupo Paraopeba, LACERDA FILHO *et al.* (1999), e na Formação Serra da Saudade.

O Subgrupo Paraopeba está localizado na porção leste da área, caracterizado por argilitos e siltitos de coloração vermelha a cinza esverdeados, por vezes calcíferos, calcários cinza e intercalações de arenitos rosados. A Formação Serra da Saudade, situada a sul, é formada por siltitos e argilitos verdes a avermelhados (Figura 3.7).



Figura 3.7: Silito avermelhado, foliação incipiente, medianamente fraturado. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Formações superficiais e o manto de intemperismo

As formações superficiais são materiais decompostos ou de rochas alteradas sobrejacentes à rocha sã, podendo ter se originado *in situ* pela própria alteração da rocha (autóctone), como nos perfis intempéricos, ou ter sido transportado e depositado por agentes erosivos ou movimentos gravitacionais (alóctone), como os depósitos coluvionares.

Durante o mapeamento da geodiversidade do Distrito Federal pelo SGB/CPRM, em 2018, foram levantadas as formações superficiais da área e individualizadas 14 feições distintas: Depósitos aluvionares (Dpca); Depósitos colúvio-aluvionares (Al-Co); Depósitos coluvionares (Co-T); Depósitos argilo-arenosos provenientes de ambiente flúvio-lacustre (Dfl); Formações lateríticas, com perfis intempéricos completo (Plt) a Perfis intempéricos truncados sem a presença da crosta laterítica (Pli), Truncados com saprólitos (Pli-Sp), Truncados com horizontes de solos mosqueados e solos saprolíticos (Pli-Spm-Ssp); Horizonte de solos mosqueados e solos saprolíticos (Spm-Ssp); Horizonte de solo mosqueado, solo saprolítico e saprólito (Spm-Ssp-Sp); Solo saprolítico (Ssp); Horizonte de solo e saprólito (Sl-Sp); Saprólito (Sp); e Rocha sã (Rch) (Figura 3.8).

Os Depósitos aluvionares (Dpca) estão dispostos nas planícies aluvionares, onde são depositados materiais areno-argilosos, classificados como neossolos e com espessura variável de 0 a 50 cm. As planícies aluvionares são constituídas por sedimentos inconsolidados de origem arenosa e argilo-arenosa, que correm nos trechos mais amplos das bacias de drenagem, em ambiente de várzea, principalmente nas bacias hidrográficas do rio São Bartolomeu e do Rio Preto (Figura 3.9).

Depósitos colúvio-aluvionares (Al-Co) são restritos a relevos de rampas de aluvio-colúvio, com declividades variando de 5 a 10 graus, onde são observados neossolos com espessura variando de 50 a 100 cm.

São depósitos inconsolidados de origem mista, em parte detríticos e em parte aluvionares, que ocorrem interdigitados em áreas planas ou sob a forma de rampas muito suaves, no limite entre o sopé das encostas e as drenagens.

Os Depósitos coluvionares (Co-T) são materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversa, provenientes do transporte gravitacional. Ocorre em relevos de rampas de colúvio e, subordinadamente, depósitos de tálus. A declividade varia de 1 a 25 graus e são encontrados solos do tipo cambissolos com espessura de 50 a 100 cm (Figura 3.10).

Os Depósitos argilo-arenosos (Dfl) são predominantemente argilosos provenientes da deposição em planícies fluviolacustres (brejos), compostos por sedimentos inconsolidados, arenosos, areno-argilosos e turfosos, que ocupam, principalmente, as estreitas planícies dos afluentes do alto rio Preto, apresentando gleissolos com espessura máxima de 50 cm.

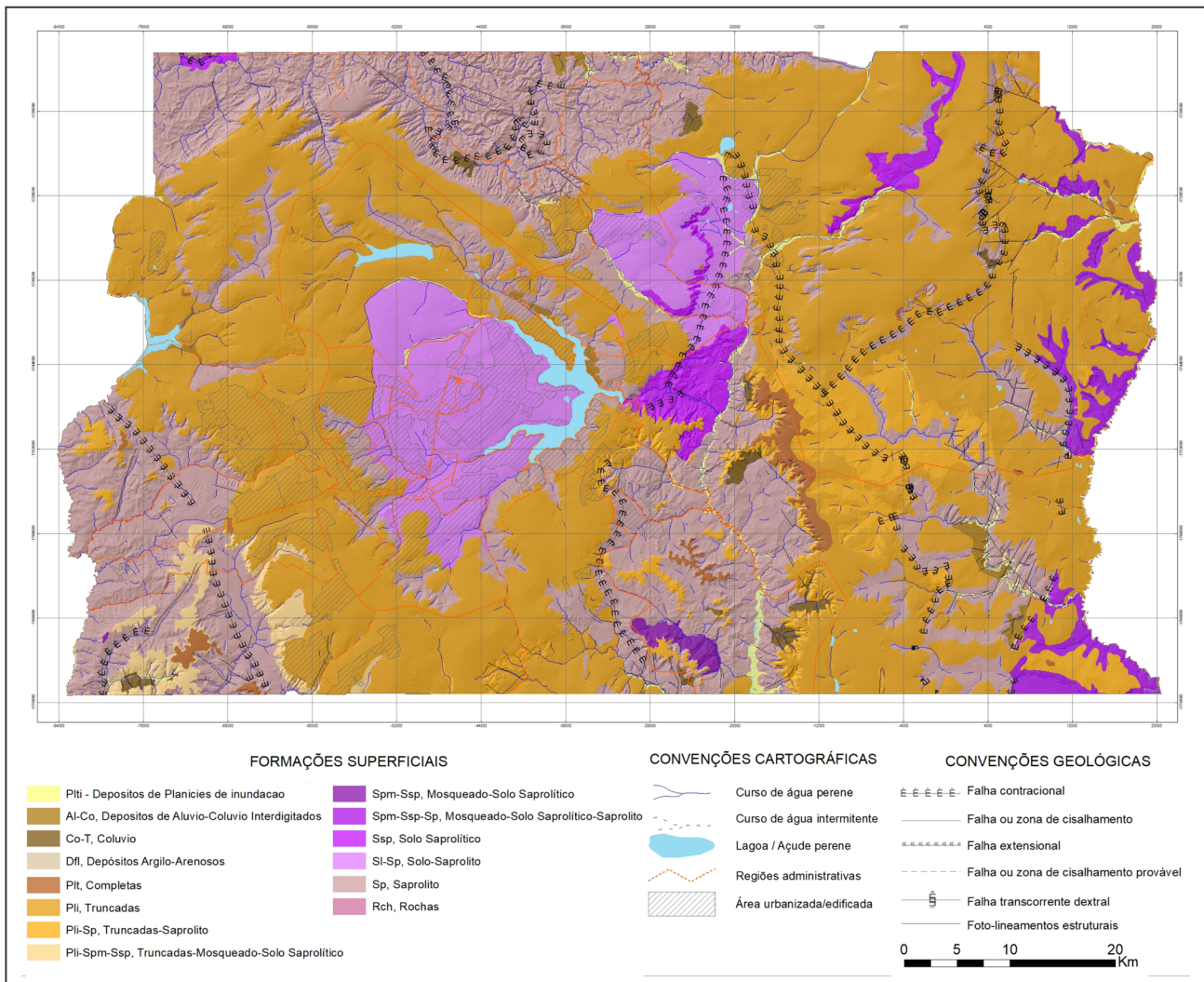


Figura 3.8: Mapa de Formações Superficiais do DF (modificado de CPRM, 2018).
Fonte: Elaborado pelos autores do projeto, 2019.



Figura 3.9: Pacote sedimentar arenossiloso, típico de planícies aluvionares, em afluente do Ribeirão Santana (Bacia do rio São Bartolomeu), na estrada de acesso à localidade de Santa Bárbara. São Sebastião-DF.
Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.10: Depósito colúvio com fragmentos de rocha centimétricos de composição diversa. Brazilândia-DF.
Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Para compreensão das demais formações superficiais faz-se necessário entender cada um dos seguintes horizontes do perfil intempérico: saprólito (Sp), solo saprolítico (Ssp) e horizonte mosqueado (Spm).

O saprólito é o horizonte onde a rocha-mãe ou rocha matriz se encontra parcialmente intemperizada, guardando as feições estruturais e texturais da mesma. À medida que se aumenta o intemperismo químico, há uma passagem gradual para o horizonte solo saprolítico, chegando a mais de 80% dos minerais primários intemperizados (COSTA, 2007), mas ainda preservando a estrutura da rocha-mãe.

O mosqueado é um horizonte argiloso, rico em caulinita, onde as texturas e estruturas da rocha-mãe desapareceram ou estão mascaradas. As manchas típicas desse horizonte são óxi-hidróxidos de ferro. Em algumas situações o mosqueamento ocorre diretamente sobre o horizonte Ssp (Figura 3.11).

As formações lateríticas surgem através do intemperismo tropical ou paleotropical, onde há intensa lixiviação resultando principalmente na concentração de Fe_2O_3 e Al_2O_3 . O Perfil laterítico completo (Plt) consiste da base para o topo em: rocha-mãe, saprólito, horizonte mosqueado, crosta laterítica (Figura 3.12) e solo. Pode ser maduro ou imaturo, sendo a principal diferença a presença dos óxi-hidróxidos de alumínio abaixo do horizonte ferruginoso nos perfis maduros. Ocorrem exclusivamente nos planaltos com declividade variável de 2 a 5 graus. Quando em terrenos planos, os perfis se apresentam bastante evoluídos.

Nos Perfis lateríticos truncados (Pli), as crostas lateríticas são ausentes em função da não formação ou da erosão destas. Em geral, ocorre nos planaltos onde a declividade se apresenta entre 0 a 5 graus, por vezes, aparecem em relevos de superfícies aplainadas degradadas e morros baixos, com terrenos variando de 3 a 20 graus de declividade, e há dominância de solos petroplínticos (Figura 3.13), ora latossolos, com espessura de 10 a 50m.



Figura 3.11: Horizonte mosqueado sobre xistos bastante alterados, ora com a foliação da rocha preservada ora sem estrutura, muito argiloso e rico em caulinita. Samambaia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

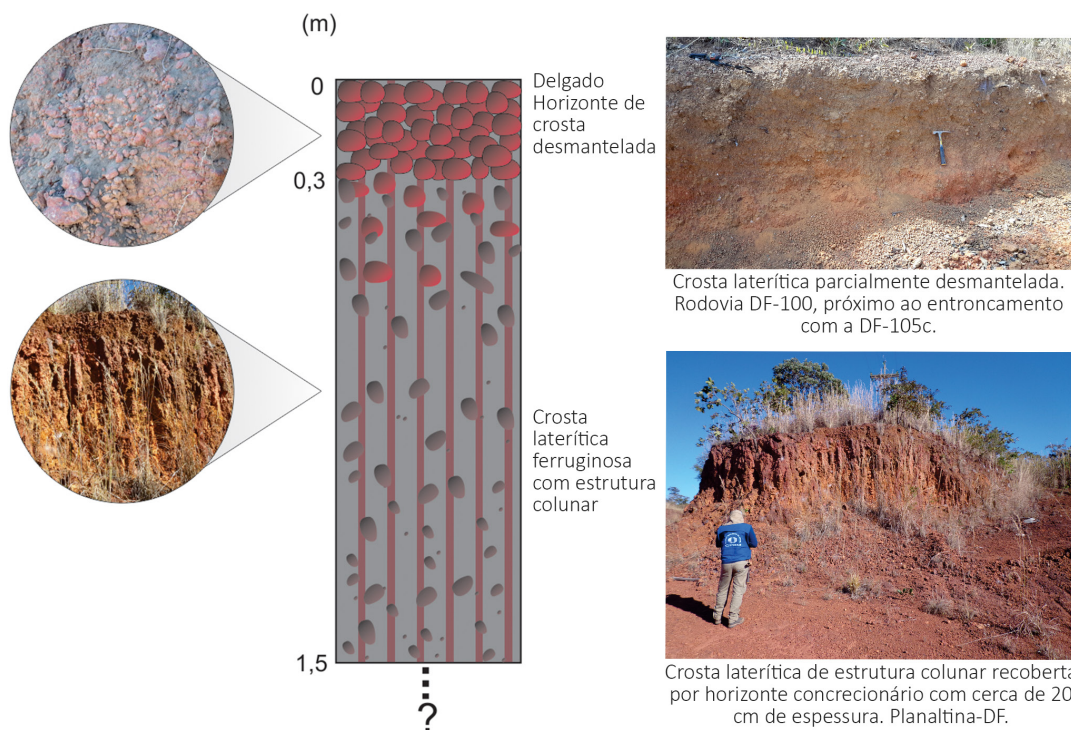


Figura 3.12: Perfil intempérico completo com presença de crosta laterítica. Contendo crosta laterítica sobreposta por crosta desmantelada (DCDL_Plt). Fonte: Perfil estratigráfico Elaborado pelos autores e fotos do Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.13: Solo vermelho rico em petroplintitas. Plintossolo pétrico. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

A formação Laterítica truncada com saprólito (Pli-Sp) se encontra em relevos mais heterogêneos, como planaltos, superfícies aplainadas degradadas, morros baixos e escarpas degradadas. Estão presentes cambissolos, em

sua extensa maioria, e latossolos, com espessura de solos de 0 a 50 cm e 100 a 200 cm, respectivamente.

Os saprólitos presentes nesta formação são oriundos de alteração de xistos e filitos, localmente intercalados com lentes quartzosas, e de metarritimitos pelíticos, por vezes com intercalações quartzíticas. Tais saprólitos se apresentam truncados, ora com solos petroplínticos, ora com latossolos (Figura 3.14).

As formações Lateríticas truncadas com horizontes mosqueados e solos saprolíticos (Pli-Spm-Ssp) são delimitadas a relevos predominantemente de planaltos, onde a declividade varia de 2 a 5 graus, e escarpas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos subordinadamente, tais com declividade de 10 a 25 graus. Ocorrência de solos petroplínticos e/ou latossolos sobre solo saprolítico de xistos a filitos, localmente intercalados com lentes quartzosas e com horizonte saprolítico de metarritimitos pelíticos, por vezes com intercalações quartzíticas (Figura 3.15).

Horizonte mosqueado e solo saprolítico (Spm-Ssp) ocorre em planaltos, onde a declividade varia de 2 a 5 graus, e em superfícies aplainadas degradadas, com declividades de 0 a 5 graus. Apresenta horizonte de solo

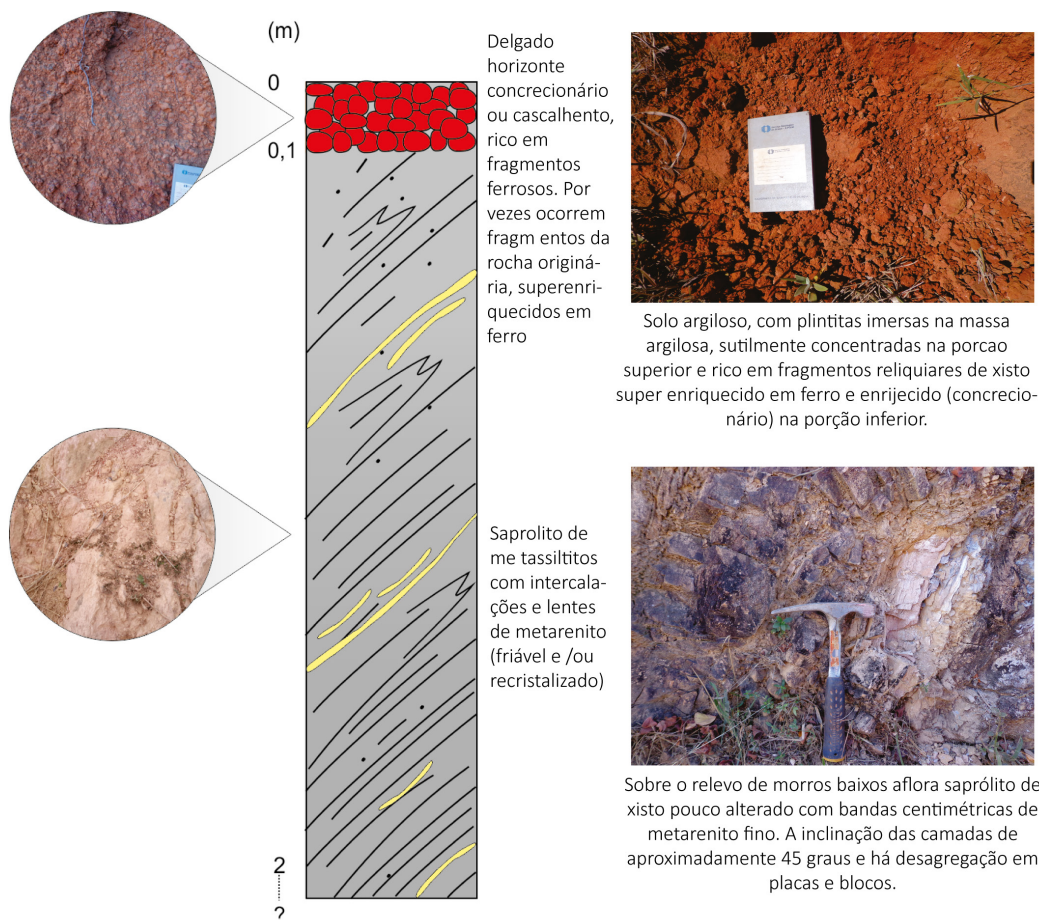


Figura 3.14: Plintossolo pétrico sobreposto a horizonte saprolítico de metassedimentos síltico-argilosos com intercalações subordinadas de arenitos (DSP2saa_Pli-Sp). Fonte: Perfil estratigráfico Elaborado pelos autores e fotos do Arquivo do Projeto, 2018.

saprólítico de metassedimentos que variam de xistos a filitos, localmente estão intercalados com lentes quartzosas. O tipo de solo encontrado na formação é o cambissolo com espessura variável de 0 a 50 cm.

Horizonte mosqueado, solo saprólítico e saprólito (Spm-Ssp-Sp) apresenta-se predominantemente em relevos de planaltos, com declividades variando de 2 a 5 graus, e escarpas degradadas em menor proporção, que evidenciam

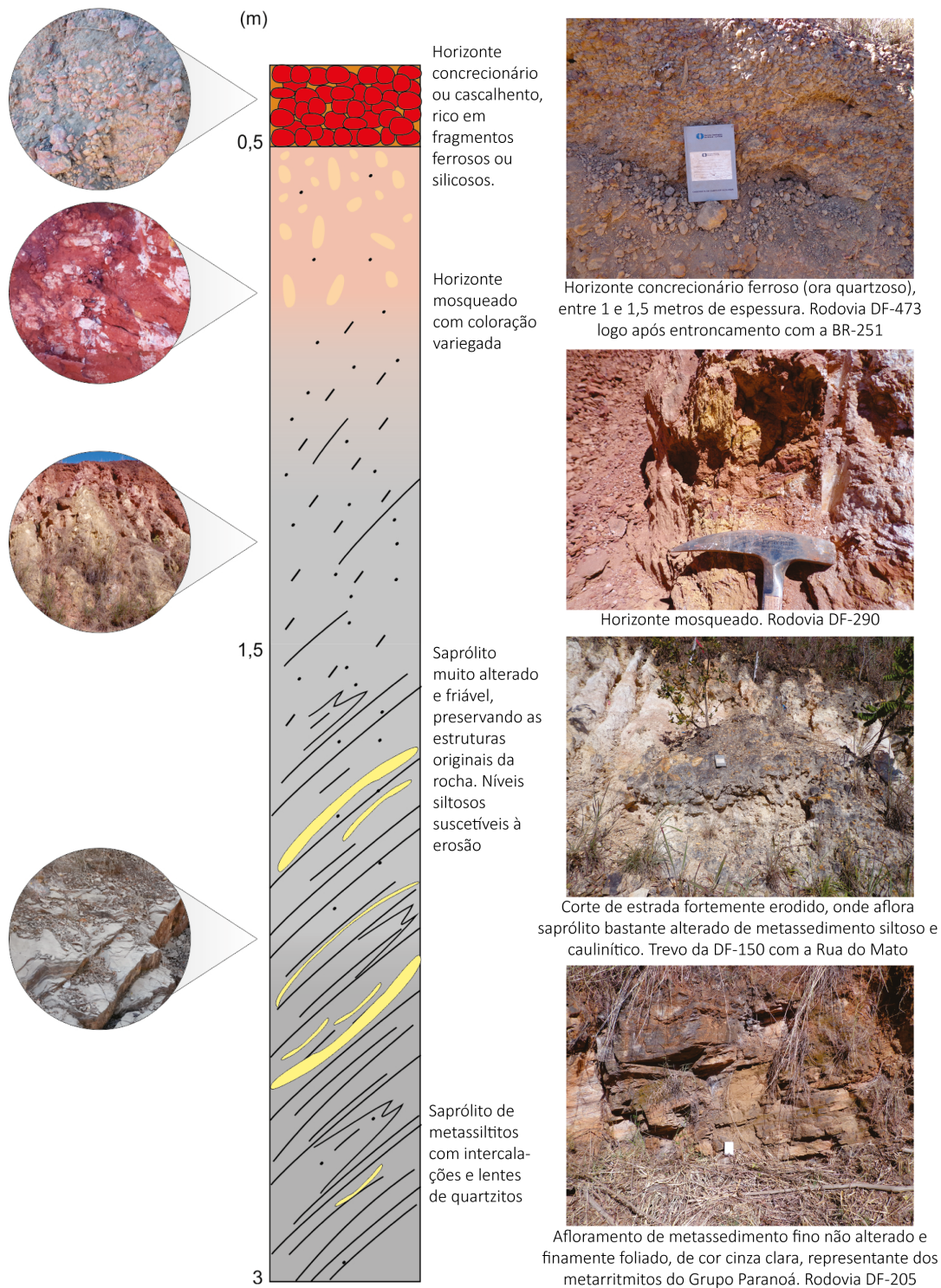


Figura 3.15: Plintossolo pétrico sobreposto a horizonte mosqueado e horizonte saprólítico pouco a muito alterado de metarritmitos pelíticos, por vezes com intercalações quartzíticas (DSP2m sa_Pli-Spm -Ssp-Sp).

Fonte: Perfil estratigráfico Elaborado pelos autores e fotos do Arquivo do Projeto, 2018.

declividades de 10 a 25 graus. São verificados solos cambissolos e perfil intempérico expondo horizonte de solo saprolítico e saprólito de metapelitos.

Horizonte de solo saprolítico (Ssp) ocorre em relevos de superfícies aplainadas degradadas, de declividade de 0 a 5 graus, planaltos, com declividades de 2 a 5 graus, morros baixos, de declividades de 5 a 20 graus e escarpas degradadas, apresentando declividades variando de 10 a 25 graus. Os solos encontrados na formação são variáveis de cambissolos a latossolos, estes associados a relevos de planaltos. Tais solos têm espessura de 0 a 50 cm e 100 a 200 cm, respectivamente.

A formação tem como perfis característicos horizontes de solos saprolíticos de metarritmitos pelíticos, ora com intercalações quartzíticas; de quartzito, parcialmente sotoposto por delgado horizonte cascalhento; de metarritmitos pelítico-carbonatados; e de metassedimentos que variam de xistos a filitos, localmente intercalados com lentes quartzosas.

Horizontes de solo e saprólito (Sl-Sp) ocorrem geralmente nos relevos de planalto e, por vezes, em superfícies aplainadas e degradadas. Predominando os latossolos e, subordinadamente, os cambissolos. Afloram solos argilosos, espessos, ricos em blocos/matações de quartzitos; e saprólito pouco alterado de metarritmitos pelíticos, com algumas intercalações quartzíticas.

A formação Saprólito (Sp) apresenta a maior variedade de formas de relevo com planaltos; escarpas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos; cristas isoladas e serras baixas; morros altos; morros baixos; morrotes; vales encaixados; e *inselbergs* e outros relevos residuais.

A unidade também abarca o maior número de litologias, ocorrendo em todos os grupos (Paranoá, Canastra e Bambuí), expondo horizonte saprolítico de calcários, metarritmitos (Figura 3.16), xistos, filitos, siltitos, metarritmitos pelítico-carbonatados, quartzitos e lentes quartzíticas.



Figura 3.16: Metarritmito avermelhado com predomínio de material pelítico. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

A formação Rocha sã (Rch) ocorre de forma restrita e pontual em relevos de planaltos, representada por afloramentos de quartzitos onde os minerais primários se encontram preservados.

ASPECTOS GERAIS DO RELEVO

Introdução

O mapa de padrões de relevo gerado neste trabalho serviu de subsídio para a elaboração do mapa de formações superficiais, que por sua vez é a base do Mapa de Geodiversidade do Distrito Federal.

Sua construção seguiu a mesma metodologia dos trabalhos anteriores do SGB/CPRM, além de obedecer as diretrizes do manual para proposta de Levantamento da Geodiversidade em escalas de maior detalhe (1:100.000 até 1:50.000), com foco nos aspectos do meio físico que interferem na ocupação das regiões metropolitanas (núcleo urbano e periferia próxima densamente povoados e por suas áreas circunvizinhas de ocupação mais esparsa, típicas das franjas periurbanas).

A identificação dos padrões de relevo seguiu a bibliotecia elaborada por Dantas (2016), onde as formas da paisagem são equivalentes ao 3º e 4º táxons de hierarquização feita por Ross (1992), o qual corresponde às unidades geomorfológicas e representam unidades de relevo homólogas.

Compartimentos de relevo do DF

Na paisagem do Distrito Federal (DF) predominam extensas áreas de planalto levemente dissecado, entalhadas por uma rede de drenagem de baixa densidade, e muito bem delimitados por degraus estruturais.

Nas porções norte, sudoeste e centro-sul ocorrem relevos mais dissecados, sob a forma de colinas, morros e áreas aplainadas, entalhados em saprolito de metassedimentos variados e onde se observa, mais frequentemente, o desenvolvimento de processos erosivos.

Com base na análise dos produtos de sensoriamento remoto disponíveis, perfis topográficos, atividades de campo e estudos geomorfológicos regionais anteriores (ROSS, 1992; DANTAS, 2003; IBGE, 2009), o relevo do Distrito Federal (DF), foi segmentado em três compartimentos geomorfológicos (Figura 3.17):

- Domínio dos Planaltos Retocados;
- Domínio de Unidades Denudacionais em Rochas da Unidade Rítmica Pelito-Carbonatadas;
- Depressão da Bacia do Rio São Bartolomeu.

Esses grandes compartimentos são divididos em 14 padrões de relevo (Figura 3.18 e anexo), obtidos com base na análise e interpretação de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução de 30 m, e de imagens Landsat 08 – Sensor OLI, sendo as unidades de relevo agrupadas de acordo com a caracterização da textura e rugosidade das imagens e conferidas em campo. A escala de trabalho adotada foi a de 1:100.000.

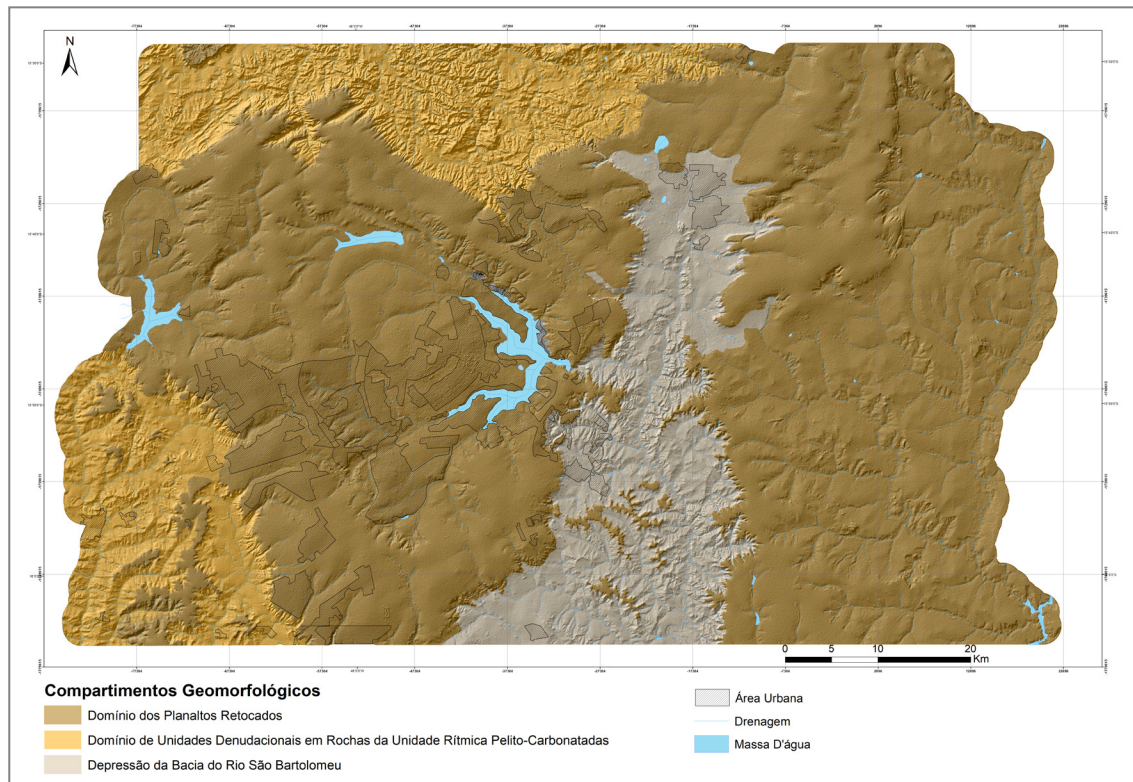


Figura 3.17: Mapa de Domínios Geomorfológicos do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

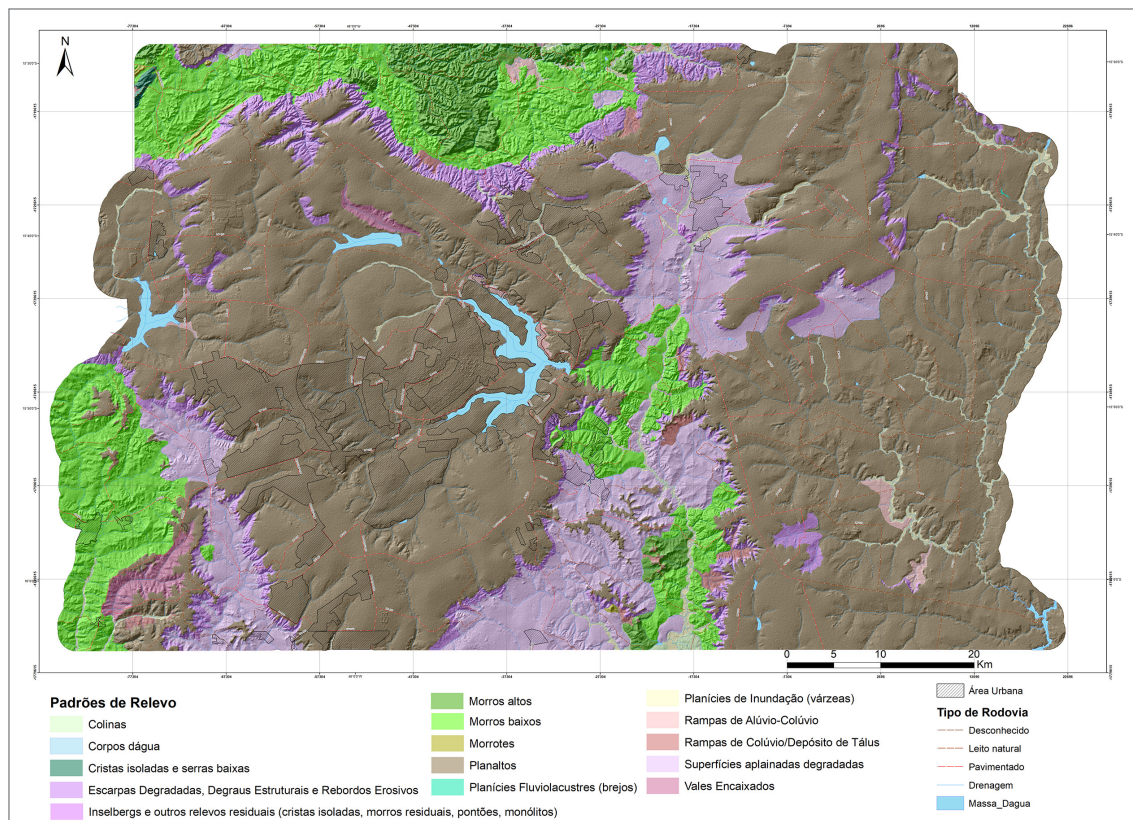


Figura 3.18: Mapa de unidades de relevo do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Domínios de planaltos

O domínio dos Planaltos ocupa, aproximadamente, 73% da área do DF, com um relevo característico de amplas e extensas superfícies planas. Dantas (2003) classifica esse domínio como Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados e o corresponde às extensas áreas remanescentes da Superfície Sul-Americana de King (1956). Esta área está inserida no domínio do Cerrado, onde se encontram as formações de chapadas ou chapadões, segundo Ab'Saber (2003).

Dantas (2016) descreve o domínio geomorfológico de Planaltos Retocados com amplitude de relevo entre 20 a 200 metros, inclinação de vertentes que varia entre 20-45° e topo plano a suavemente ondulado. São formas tabulares muito amplas, pouco dissecadas, com sistema de drenagem principal em franco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas.

De maneira geral, os planaltos do Distrito Federal não apresentam drenagens muito competentes a ponto de remobilizar grandes volumes de material aluvionar e depositá-los em extensas planícies, e quando existentes, são muito estreitas e pontuais. Os melhores exemplos estão em alguns afluentes da margem direita do Rio Preto, como os córregos do Jacaré e São José e o Ribeirão Santa Rita.

As principais massas d'água encontradas nesse domínio são o Lago Paranoá, formado pelo represamento do rio homônimo; a barragem de Santa Maria, formada pelo córrego Santa

Maria e tributários, localizados dentro do Parque Nacional de Brasília e a Barragem do Rio Descoberto, no limite oeste entre o Distrito Federal e Águas Lindas de Goiás.

O Domínio dos Planaltos Retocados apresenta dois setores distintos: a porção do Planalto Central, na qual se localiza a capital Brasília e a maior parte das cidades-satélites; e outra, mais a leste e na margem direita do Rio Preto, a qual está voltada para as atividades agrícolas. (Figura 3.19).

No Planalto Central estão alçadas as maiores cotas da área e trabalho (1.160 a 1.320 metros). Nessa área, embora já bastante modificada pela ocupação urbana, é possível observar uma moderada rede de drenagem, de suave incisão. Contudo, essa porção apresenta-se mais retocada do que as terras do Planalto Leste.

A conformação estrutural possibilitou que a drenagem fosse capaz de fazer um entalhe mais profundo e tornar as feições mais perceptíveis. Em alguns lugares é possível observar vales encaixados rasos, como é o caso da vista no Parque Nacional de Brasília, próximo à Barragem de Santa Maria (DF-057) (Figura 3.20).

No Planalto Leste as cotas são mais baixas, em média entre 940 e 1.000 metros. A extensão do modelado mais aplainado é mais constante nessa porção da área de trabalho. O único destaque é o Planalto do Pípiripau, mais ao norte dessa área, que está elevado às cotas de 1.160 a 1.180 metros, próximo do entroncamento das estradas DF-410 e DF-110.

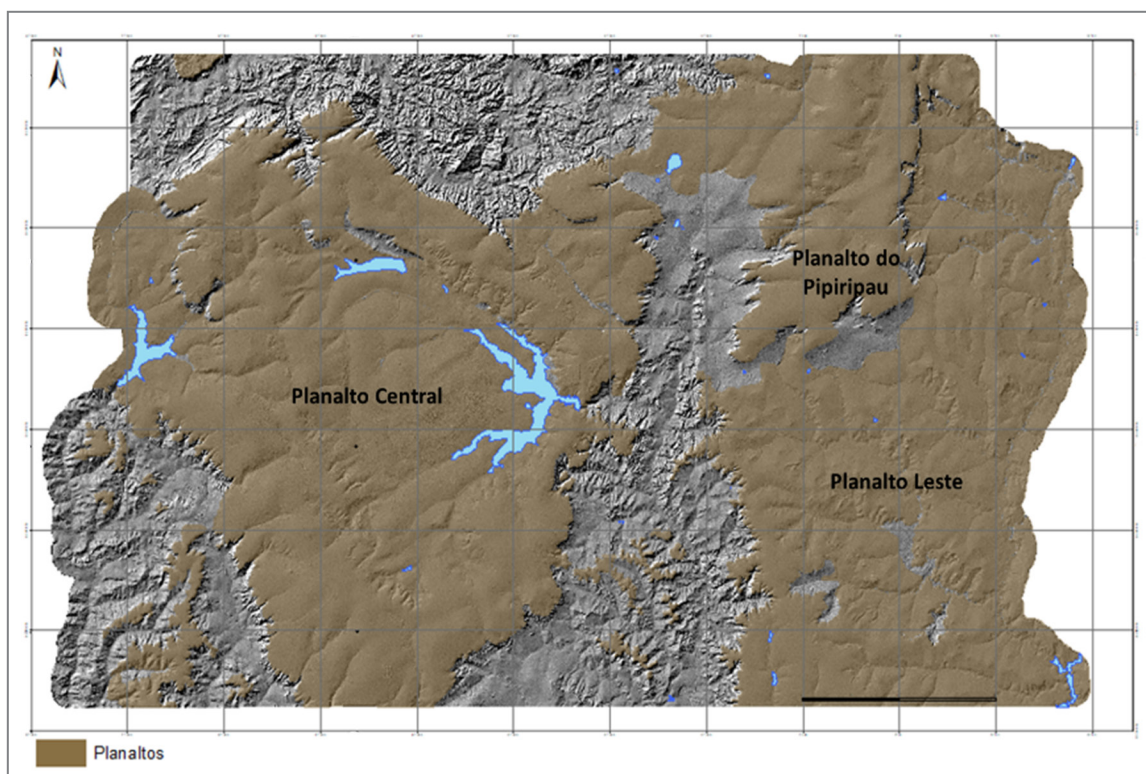


Figura 3.19: Distribuição do Domínio de Planaltos no Distrito Federal.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.



Figura 3.20: Vale encaixado no Parque Nacional de Brasília.
Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Nas formas planálticas, há predomínio de processos de pedogênese, a partir do qual são produzidos solos mais profundos com eventual atuação de processos de laterização, que é responsável pela preservação desses terrenos tabulares e pela formação das crostas lateríticas.

O processo de lateritização está intrinsecamente correlacionado, nas regiões tropicais, com a formação do regolito. Porto *apud* STRUCKMEIER cita diversos autores e trabalhos que contextualizam o conceito de lateritização e a descrição de seu perfil, além de enfatizar trabalhos como o de Buchanan (1807), na Índia, que define o termo laterito para descrever um material avermelhado e endurecido utilizado para construção.

A Figura 3.21 apresenta o perfil topográfico do Planalto do Pípiripau e o destaque com relação às áreas adjacentes; enquanto a Figura 3.22 mostra os degraus para as terras agricultáveis a leste do DF.

Dantas (2003) caracteriza as crostas lateríticas como formações de concreções ferruginosas que possuem uma correspondência geomorfológica com as chapadas e que,

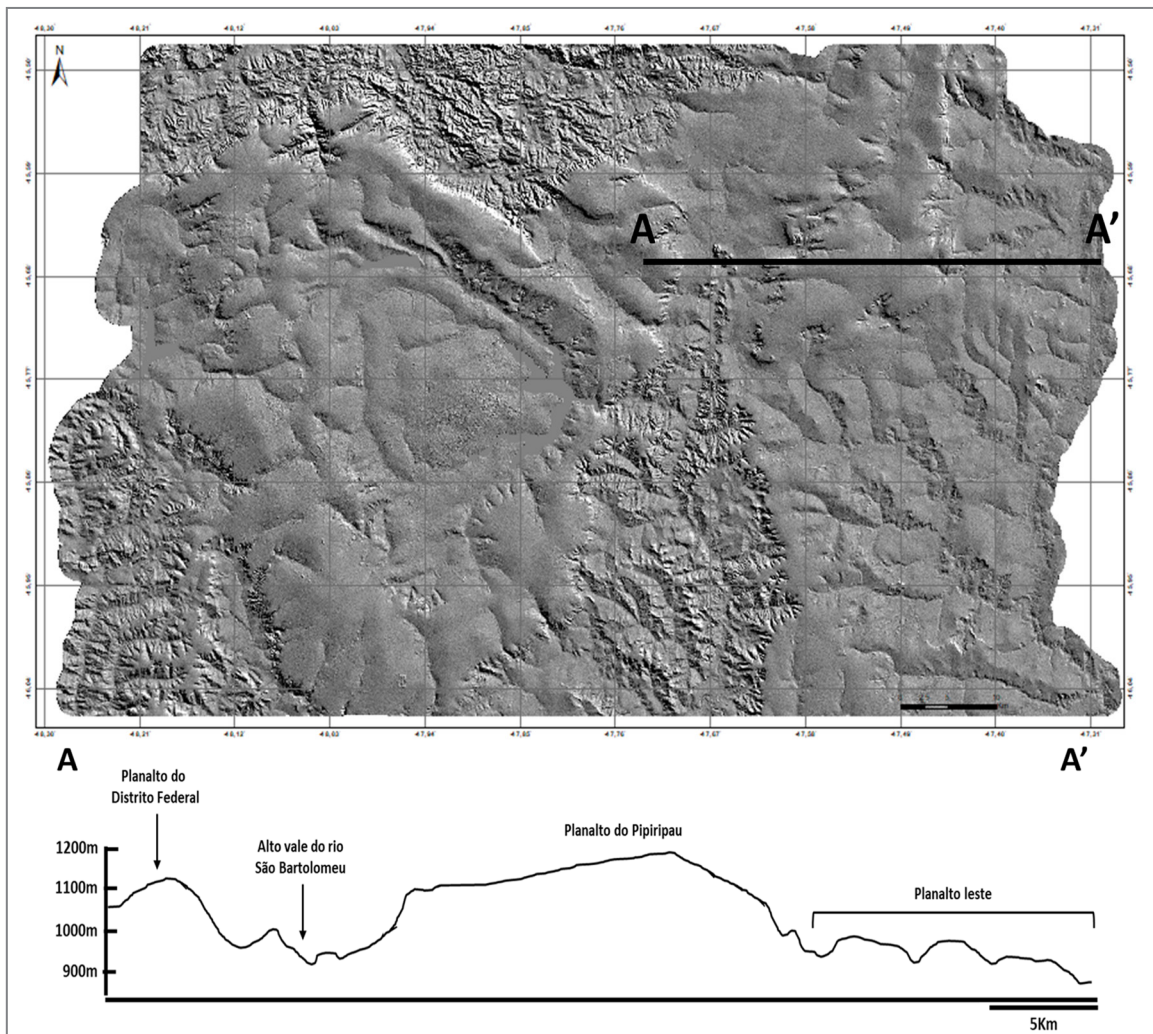


Figura 3.21: Perfil topográfico da porção nordeste do Distrito Federal com destaque para o Planalto do Pípiripau. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.



Figura 3.22: Degrau estrutural da borda do Planalto do Pípiripau (Região Nordeste do Distrito Federal). Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

por isso, seriam responsáveis por sustentar a atual forma de relevo. Afirma ainda que a geração dessa formação superficial, de grande relevância para extensas áreas do Brasil Intertropical, foi estabelecida por condições paleoclimáticas estáveis, durante o Terciário Médio, aproximando-se de um clima semiúmido, marcado pela sazonalidade da precipitação e favorecendo os processos de laterização do manto de alteração.

As crostas, por sua vez, são encontradas principalmente nas bordas dos degraus estruturais do domínio de planaltos e apresentam, em alguns pontos, correlação com a morfologia das chapadas pois atuam como uma cobertura resistente à dissecação fluvial.

No presente trabalho foi possível identificar crostas lateríticas em grande extensão na borda do planalto à leste do rio Preto, nos degraus estruturais que marcam o limite com a área de Depressão do Alto São Bartolomeu e em alguns planaltos residuais. (Figuras 3.23 e 3.24).

Contudo, as crostas não são as únicas responsáveis pela sustentação dos relevos tabulares. Por exemplo, na região da Chapada Imperial, a morfologia de chapada é sustentada por metarritmitos do Grupo Paranoá, enriquecidos em ferro e por quartzitos recristalizados.

Os solos desenvolvidos neste domínio são, em sua maioria, Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos. Estudos realizados por Reatto *et al.* (2004) classificam estes solos como altamente intemperizados, resultantes da remoção de sílica e de bases trocáveis do perfil. Em consequência, concentram minerais secundários do grupo da caulinita, óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio, como: hematita, goethita, gibsitita e outras.

Os Latossolos Vermelhos ocupam a maior porção no sul do Planalto Leste (Figura 3.25), principalmente na bacia do Rio Preto e grande parte do Planalto Central. Os Latossolos Amarelos, por sua vez, aparecem mais no centro norte do Planalto Leste e em alguns locais próximo às escarpas dos degraus estruturais que fazem limite com a Depressão do São Bartolomeu.

As escarpas e rebordos erosivos delimitam muito bem o domínio dos planaltos das áreas da Depressão do São Bartolomeu e das Unidades Denudacionais Rítmicas com amplitudes que variam de 150 a 250 metros, aproximadamente. (Figuras 3.26 e 3.27).



Figura 3.23: Imenso pacote de crosta laterítica responsável pela sustentação do relevo na região nordeste do Distrito Federal. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

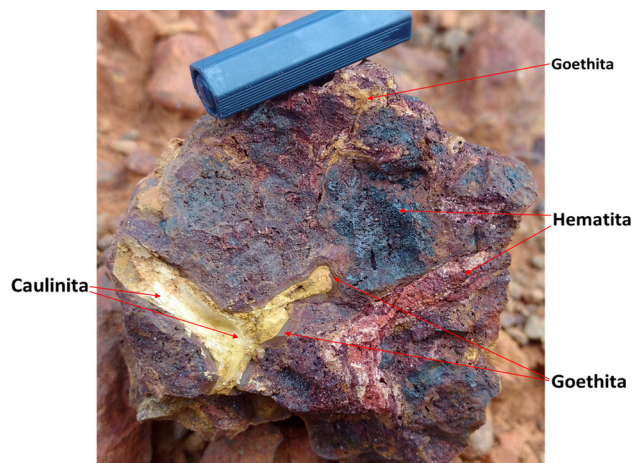


Figura 3.24: Detalhe da crosta laterítica. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Embora o exagero vertical do SRTM induza a uma classificação abundante de rampas de colúvio e depósitos de encosta, estas somente encontram-se muito bem demarcadas nos sopés dos degraus estruturais que delimitam o domínio de planaltos retocados.



Figura 3.25: Extensa área de Latossolo Vermelho utilizada para agricultura, próximo à DF-125 (Capão Seco). Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.26: Degrau estrutural da borda norte do Planalto Central, próximo à Chapada Imperial. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.27: Degrau estrutural da borda norte do Planalto Central, próximo a rodovia DF-205. Detalhe para as rampas de tálus/colúvio delimitadas em amarelo. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Domínio de unidades denudacionais em rochas da unidade rítmica pelito-carbonatada (morros baixos e altos)

Assim como o anterior, esse domínio pode ser dividido em dois compartimentos: um localizado a norte do DF, onde se pode observar relevo de morros altos fortemente dissecados (destacados em verde-escuro) e morros baixos (destacados em verde-claro), além de feições típicas de litologias calcárias, e o outro, no sudoeste da área de trabalho, se caracteriza por relevos de morros baixos (verde-claro) e áreas mais aplainadas (rosa-claro) (Figura 3.28).

O relevo, para ambas as porções desse domínio, é bem delimitado pelos degraus estruturais (apresentados em roxo) do domínio de planaltos embora, em alguns pontos, seja possível um contato mais suave.

Segundo Dantas (2016), o domínio de morros baixos apresenta amplitude de relevo entre 50 a 120 metros, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados. Já os morros altos caracterizam-se por um relevo movimentado com vertentes de gradientes médios a elevados e topos arredondados a aguçados com amplitudes de relevo entre 80 a 250 metros.

A porção norte apresenta uma clara divisão das unidades de relevo de morros baixos e morros altos. Os morros baixos estão associados aos metassiltitos e metargilitos das unidades rítmicas pelito-carbonatadas da Faixa Brasília, à medida que os morros altos estão relacionados à litologia de clorita-sericita xisto da Formação Paracatu.

As Figuras 3.29 e 3.30 mostram, respectivamente, as feições de morros baixos e morros altos ao norte do Distrito Federal. Na primeira, é possível perceber as características de topos mais arredondados, vertentes convexas e amplitude reduzida. Já na segunda, as vertentes são mais retilíneas apresentam maior amplitude e possuem topos aguçados com cristas alinhadas.

Nesta porção de morros, os solos são mais rasos na encosta superior tornando-se mais profundos à medida em que se aproximam da base da encosta. Apresentam solos do

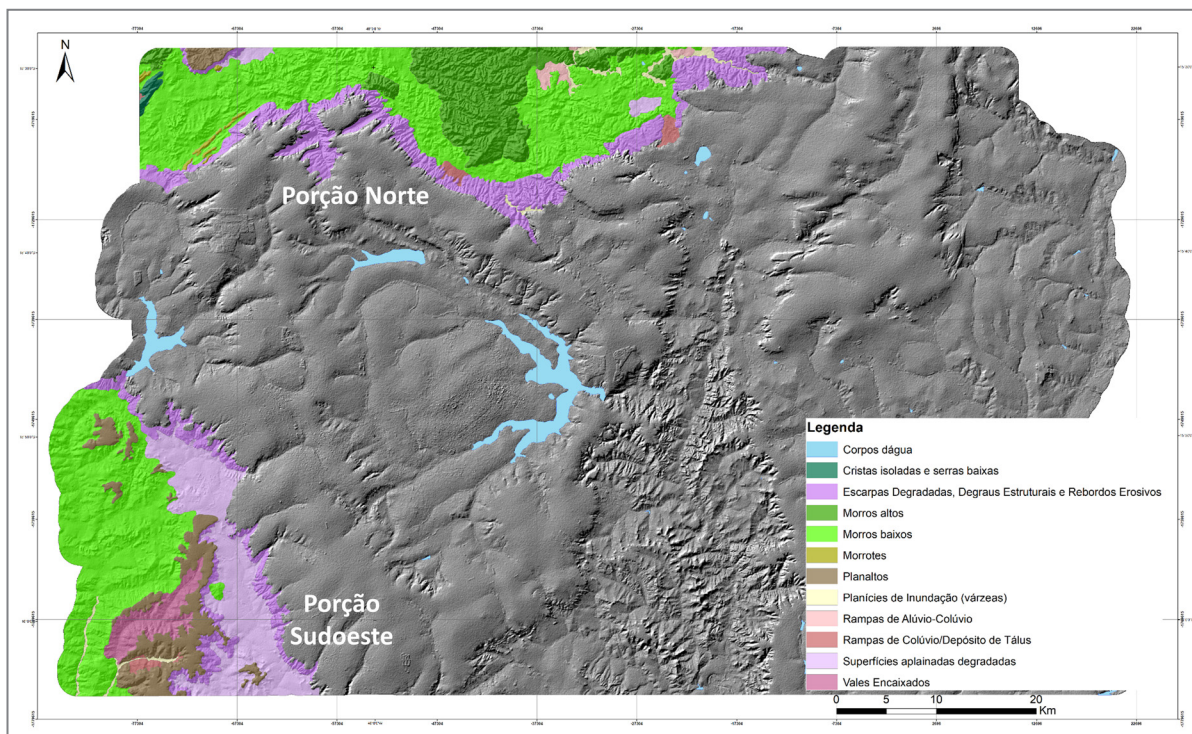


Figura 3.28: Relevo da Unidade Rítmica Pelito-Carbonatada. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

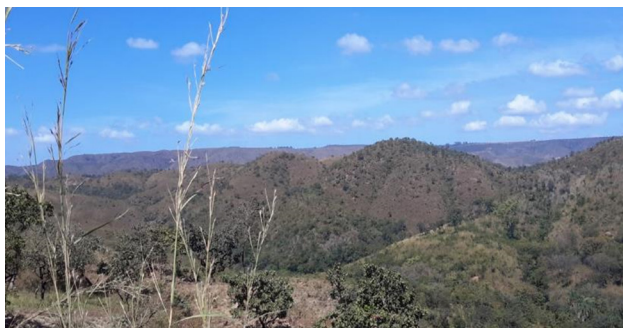


Figura 3.29: Morros baixos ao norte do Distrito Federal. Ao fundo, é possível observar a região de planaltos onde se encontra a cidade de Sobradinho. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

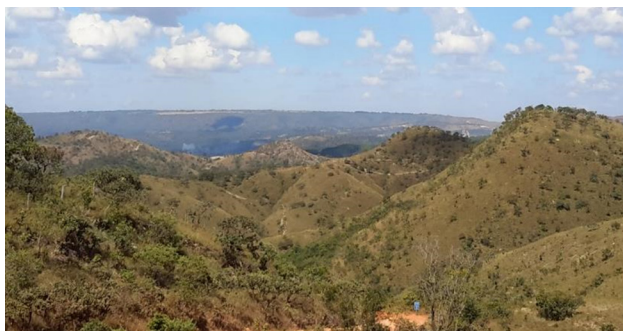


Figura 3.30: Morros altos na porção norte do Distrito Federal. Ao fundo vê-se o Planalto Central, onde está localizada a capital Brasília. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

tipo Cambissolos e Argissolos. Em alguns pontos podem ser identificados Neossolos Litólicos, que se caracterizam com solos rasos, rochosos, gerados imediatamente sobre a rocha.

Os Cambissolos são de coloração bruno-amarelada no horizonte superficial e vermelho-amarelada no subsuperficial. Como se encontram em relevos mais íngremes ou são mais rasos, a estrutura é bastante variável, predominando blocos subangulares. (REATTO *et al.*, 2004). Já os Argissolos ocupam, na paisagem, a porção inferior das encostas. Para o IBGE (2015) a profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos.

Dispersos no domínio dos morros encontram-se pináculos, cavernas e demais feições típicas de ambientes cársticos, relacionadas aos metadolomitos e metacalcários do Grupo Paranoá. Nesse contexto destaca-se o Monumento Nacional do Conjunto Espeleológico do Morro da Pedreira (Figura 3.31) e a Gruta do Sal (Figura 3.32).

Embora apresentem um exocarste bastante expressivo, as zonas calcárias aparecem de forma bem pontual no DF, apresentando pontos de recarga dos aquíferos, além de possuírem grande interesse mineral. Na área do DF existem algumas usinas para o processamento desses calcários para cimento e brita, que alimentam o crescente mercado local de construção civil.

Os solos nessas porções calcárias são do tipo Chernossolo. Reatto *et al.* (2004) e IBGE (2015) o descrevem com horizonte A chernozêmico (com teores consideráveis de matéria orgânica, cores escuras e boa fertilidade), bem espesso, superior a 40 cm, sobre um horizonte B textural avermelhado.

O relevo dissecado de morros baixos da porção sudoeste do Distrito Federal (Figura 3.26) está associado, por sua vez, aos metassedimentos siltico-argilosos da Faixa Brasília, representados por xistos com intercalações de quartzito micáceo da Unidade Chapada dos Pilões. As cotas mais altas, nessa porção, correspondem aos residuais de planalto existentes nos quais se encontram estradas como a BR-060 e a DF-290. (Figura 3.33).

Os morros baixos seguem o limite sudoeste e se estendem desde a barragem do rio Descoberto até pouco mais além do entroncamento da BR-060 e DF-290. Este domínio é limitado pelo rio Descoberto, cujo leito corre encaixado e entalhando os clorita-sericita xistos bem

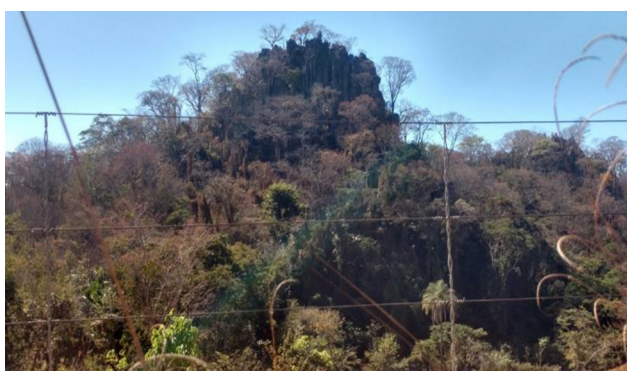


Figura 3.31: Monumento Nacional do Conjunto Espeleológico do Morro da Pedreira. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.32: Espeleofomas da Gruta do Sal. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

preservados da Unidade Chapada dos Pilões (Figura 3.34). Não ocorrem, portanto, planícies de inundação.

Ao longo de toda a extensão da DF-180, desde Novo Gama até o limite de Ceilândia, o relevo é representado por superfícies aplainadas retocadas. Isso é devido, segundo Dantas (2016), ao arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente.

Com feições morfológicas suaves a amplas, essa região pode apresentar amplitude de relevo de 10 a 30 metros e é bastante utilizada para agricultura e pecuária, como pode ser visto na Figura 3.35.

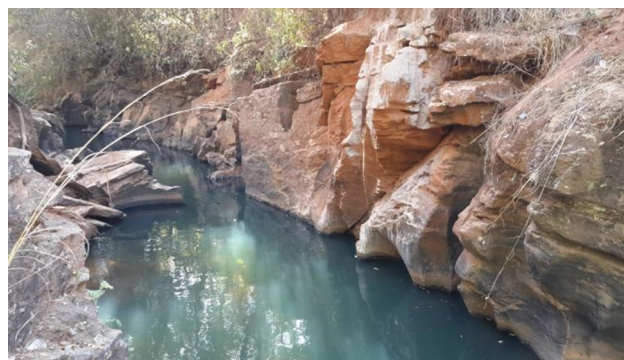


Figura 3.34: Afloramento bem preservado de clorita-sericita-xisto, exposto pelo entalhe das águas do rio Descoberto. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.35: Áreas Aplainadas na DF-180 utilizadas para pecuária. Ao fundo, degraus estruturais delimitando o Planalto Central próximo à Ceilândia. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

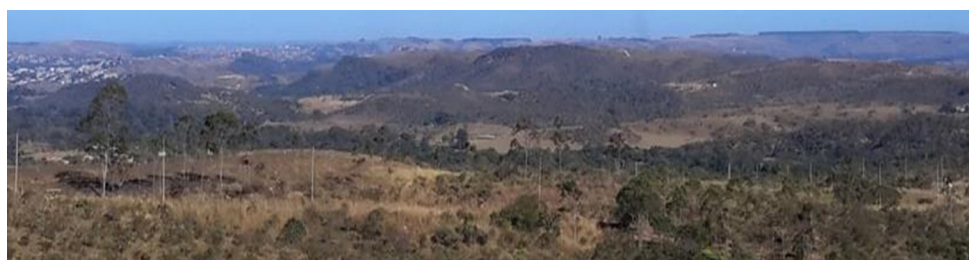


Figura 3.33: Vista a partir da BR-060 para oeste da região de morros baixos. Ao fundo, é possível observar a cidade de Santo Antônio do Descoberto, fora dos limites do DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Depressão da bacia do rio São Bartolomeu

Este domínio tem início quase no extremo norte do Distrito Federal e chega até o limite sul em Valparaíso de Goiás e Cidade Ocidental, ocupando uma extensa área triangular a leste de Brasília (Figura 3.36).

É uma grande área de aplainamento, caracterizada como “Superfície Aplainada Retocada ou Degradada”, correspondendo, portanto, às superfícies levemente onduladas, pouco dissecadas, apresentando convexidade suave e extensa, e separadas por escarpas ou ressaltos remanescentes dos planaltos adjacentes. Contudo, é possível observar, isoladamente, algumas feições de morros baixos.

Para Dantas (2016), essas unidades apresentam amplitude de relevo entre 10 a 30 metros apresentando um 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. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas do território brasileiro.

Para o IBGE (2009), essas superfícies de aplainamento foram elaboradas durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem, no entanto perder suas características de aplainamento, cujos processos geraram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos (Figura 3.37).



Figura 3.37: Superfície aplainada com suaves e amplas vertentes. No primeiro plano é possível perceber a insipiente dissecção da drenagem quando comparada ao segundo plano. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

A porção norte do domínio das Superfícies Aplainadas Retocadas, no alto vale do rio São Bartolomeu, está localizada entre o Planalto do Distrito Federal e o Planalto do Pípiripau, constituindo um rebaixado divisor de águas entre as bacias dos rios São Bartolomeu e Maranhão, notadamente na localidade denominada de “Águas Emendadas” (DANTAS, 2003).

Esta é a porção mais aplainada do alto curso do rio São Bartolomeu e essas extensas áreas são utilizadas para pecuária extensiva e agricultura mecanizada. É suavemente recortada por drenagens como: o Córrego do Meio, o Córrego Atoleiro, o Ribeirão Sobradinho e o rio Pípiripau, porém, não apresentam amplas planícies de inundação.

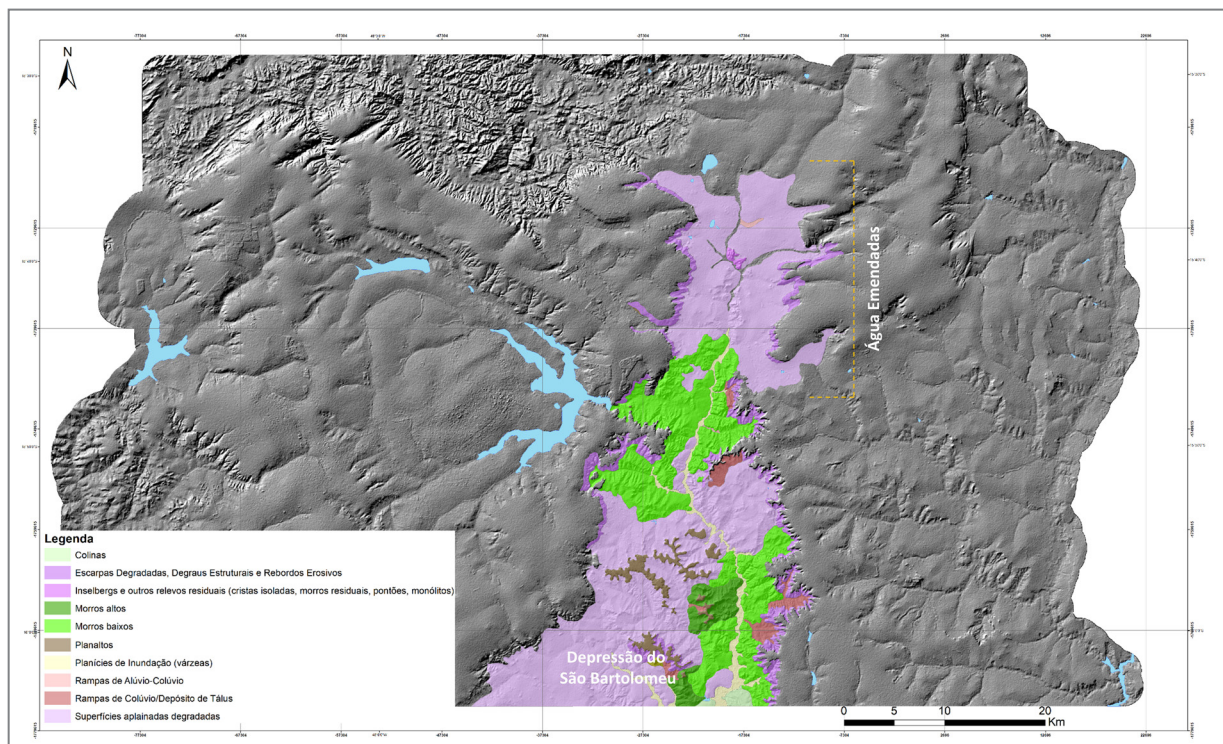


Figura 3.36: Domínio da Depressão do rio São Bartolomeu. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Já na porção mais central, é possível observar testemunhos de planalto ou pequenos platôs, com suas formas tabulares típicas, conservados devido ao processo de laterização, como é possível observar na Figura 3.38.

A dissecação nesta porção mostra-se mais intensa devido à amplitude de relevo e ao gradiente, ou declividade, do terreno. Rampas de colúvio, apesar de pontuais e pequenas, podem ser identificadas na base das encostas.

Foi na porção mais ao sul deste domínio que se pôde observar o leito do rio São Bartolomeu escavando saprolitos de siltitos e argilitos da Formação Serra da Saudade do Grupo Bambuí, avermelhados e rígidos devido à intensa impregnação de ferro. Na margem direita do rio, em acesso, vê-se espesso depósito aluvionar com aproximadamente 8,5 metros de altura.

Atualmente, o rio São Bartolomeu corre encaixado em terrenos aluvionares mais antigos e, portanto, não apresenta extensas planícies de inundação, como ilustra a Figura 3.39.

Os solos encontrados na Depressão do rio São Bartolomeu são Cambissolos, salvo pela ocorrência pontual de Latossolos Amarelos que estão relacionados aos planaltos residuais. Reatto *et al.* (2004) os descrevem como naturalmente pouco férteis em função do material

de origem e do clima local. Em alguns perfis, observa-se a presença de cascalhos e material concrecionário.

Considerações com relação ao mapeamento do relevo

É importante salientar que as escassas rampas de colúvio observadas na região do DF, quando existiam, não eram compatíveis com a escala adotada para esse trabalho. As que estão representadas no mapa de relevo são as situadas em área de impossível acesso, observadas de longe (Figura 3.40).

Outro ponto importante é que as drenagens são pequenas e estreitas, não possibilitando o espriamento de material aluvionar e, portanto, muito menores dos que as indicadas pelo mapeamento geológico pretérito, realizado em escala de menor detalhe.

A extensa zona urbana de Brasília e cidades satélites dificultou o entendimento do relevo a sul e sudoeste do Plano Piloto, uma vez que as atividades antrópicas alteram demasiadamente o modelado original, além da questão de segurança. Foram observados aterros imensos, onde planícies lacustres (brejos) já não existem devido ao soterramento por material de empréstimo, a exemplo dos que ocorrem no final da Asa Norte.



Figura 3.38: Superfícies Aplainadas Retocadas e planaltos residuais do vale do rio São Bartolomeu, vistos a partir do Planalto Central. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

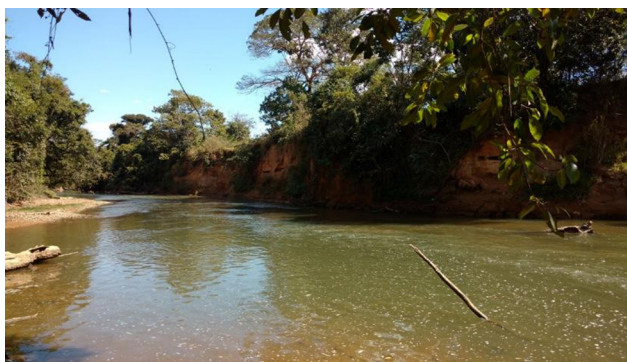


Figura 3.39: Rio São Bartolomeu. Observa-se pequena deposição aluvionar na margem esquerda. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.40: Detalhe, em amarelo, do depósito de alúvio-colúvio na Bacia do São Bartolomeu. Núcleo do Capão Comprido. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

AS ADEQUABILIDADES E LIMITAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS FRENTE AO USO E OCUPAÇÃO

De acordo com a proposta do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (SILVA, 2008), a base de informação para o entendimento da geodiversidade está fundamentada na divisão do território em domínios geológico-ambientais. O objetivo é reunir geossistemas (meio abiótico) com características semelhantes frente ao uso e ocupação dos terrenos.

Tradicionalmente nos trabalhos desenvolvidos pelo SGB/CPRM, esses domínios são subdivididos em unidades geológico-ambientais e seus padrões de relevo associados. Além disso, o presente trabalho traz informações à cerca das formações superficiais/perfis intempéricos de cada unidade.

A cartografia das unidades geológico-ambientais, individualizadas no Mapa Geodiversidade do Distrito Federal, está fundamentada na metodologia descrita no Capítulo 2. Para o território do Distrito Federal foram propostos quatro domínios geológico-ambientais, os quais foram subdivididos em 13 unidades geológico-ambientais (Figura 3.41).

A seguir são descritos os domínios e as unidades geológico-ambientais com base em suas adequabilidades

e limitações frente às atividades agrícolas, aspectos geológico-geotécnicos, recursos hídricos, potencial mineral e geoturismo.

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

Domínio representado por sedimentos inconsolidados, ou pouco consolidados depositados, nas margens ou encostas próximas das principais drenagens do Distrito Federal, com 100 km² de área (Figura 3.42). Os sedimentos são de idade quaternária e de granulometria variada.

O domínio é subdividido nas seguintes unidades geológico-ambientais: Planícies de inundação em médio e alto curso – alta energia (DCa_Dpac); Alúvio-colúvio (DC_AI-Co) e Ambiente fluviolacustre - depósitos argiloarenosos (DCfl_Dfl).

A unidade DCa_Dpac é caracterizada por superfícies sub-horizontais denominadas planícies de inundação (várzeas), onde há deposição de sedimentos arenosos e argiloarenosos (Quadro 3.1), localizados principalmente nas bacias hidrográficas dos rios São Bartolomeu e Preto. Os depósitos apresentam largura e extensão bastante variadas (GUERRA; GUERRA, 2008).

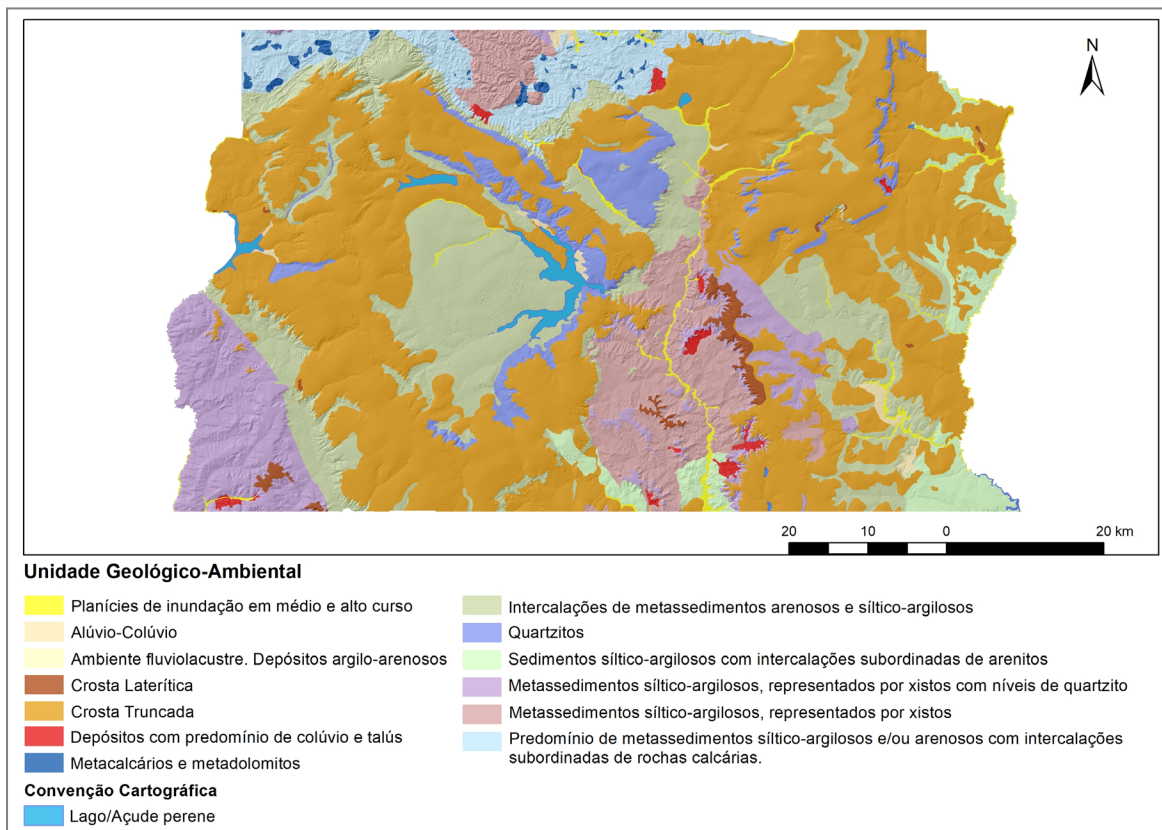


Figura 3.41: Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais no estado do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

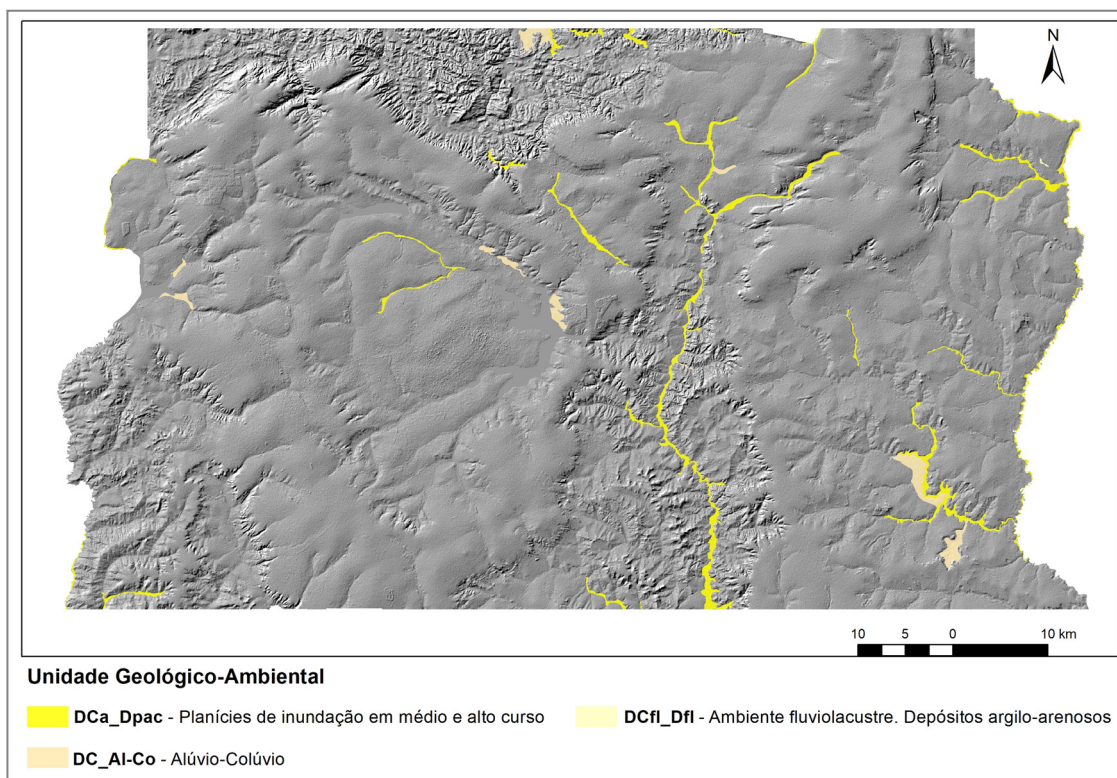


Figura 3.42: Distribuição espacial do domínio DC no estado do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Quadro 3.1: Formas de relevo associadas às unidades geológico-ambientais do domínio DC.

UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO
DCa_Dpac - Ambiente de planícies aluvionares recentes. 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).	R1a - Planícies de inundação (várzeas) constituídas de depósitos arenosos ou arenoargilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos fundos de vales.
DC_Al-Co - Alúvio-colúvio.	R1c1 - Superfícies deposicionais constituídas por depósitos de encosta, arenoargilosos a argiloarenosos, mal selecionados, em interdigitação com depósitos praticamente planos das planícies fluviais.
DCfl-Dfl – Ambiente fluviolacustre. Predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas, ocasionalmente com presença de turfa.	R1d3 - Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais fluviais e lacustres, constituídas de depósitos argiloarenosos a argilosos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A unidade Alúvio-colúvio (DC_Al-Co) ocorre interdigitada em áreas planas ou sob a forma de rampas muito suaves, no limite entre os sopé das encostas e as drenagens. Os depósitos são de origem detrítica ou aluvionar, mal a muito mal selecionados e de composição variada.

A unidade DCfl_Dfl ocupa as estreitas planícies lacustres ou fluviolacustres (brejos), principalmente, dos afluentes do alto Rio Preto. Caracterizada por sedimentos arenosos, arenoargilosos e ocasionalmente turfosos em ambientes constantemente alagados.

- Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação

Geológico-geotécnico - Os sedimentos inconsolidados do domínio facilitam a penetração e escavação por maquinários e ferramentas. As superfícies planas ou levemente onduladas possuem baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa.

Os depósitos arenosos da unidade DCa_Dpac apresentam boa capacidade de suporte, no entanto as margens dos

rios e matas ciliares são áreas de preservação permanente (APPs). Os terrenos estão sujeitos às inundações periódicas devidos aos eventos sazonais do regime fluvial.

Áreas alagadiças, como as da unidade DCfl_Dfl, apresentam solos moles e com baixa capacidade de suporte, gerando problemas de adensamento de obras de engenharia. Portanto, podem demandar maior investimento com uso de aterros ou obras especiais.

Na unidade DC_Al-Co não são recomendadas obras, devido não só a baixa capacidade de suporte dos depósitos como pela alta heterogeneidade do material. As obras instaladas nesses terrenos podem sofrer recalques, trincamentos e rupturas de fundações.

Agricultura - O relevo plano ou quase plano de boa parte do domínio favorece a mecanização dos solos nos períodos secos. No entanto, os contaminantes agrícolas, devido ao lençol freático raso, podem facilmente entrar em contato com a água subterrânea e, também, com os cursos d'água superficiais.

Solos mal a muito mal drenados, como os Gleissolos, apresentam, no geral, fertilidade natural baixa a média e limitação moderada a alta à mecanização devido ao excesso de água. No entanto, depois de drenado e fertilizado é possível o plantio de culturas adaptadas como cana-de-açúcar, arroz, banana, entre outras.

Recursos hídricos - A unidade DCa_Dpac apresenta grande potencial em recursos hídricos, tanto devido a presença de sedimentos arenosos bem selecionados, conferindo alta porosidade e permeabilidade que favorecem a infiltração e circulação de água no solo, tanto por ocorrer ao longo das principais drenagens do Distrito Federal (Figura 3.43).

Há importante papel dos aquíferos na manutenção da perenidade dos rios durante o período de estiagem. Sedimentos argilosos exercem função de filtros de poluentes. Nas áreas que predominam sedimentos arenosos há favorecimento da circulação de água, porém são mais vulneráveis devido à alta permeabilidade dos sedimentos.

A proximidade do lençol freático em boa parte do domínio propicia a construção de poços rasos com baixo custo. Porém, aumenta a vulnerabilidade dos aquíferos tornando essas áreas inadequadas para ocupação urbana e implantação de fontes potencialmente poluidoras.

Potencial mineral - Potencial para uso de areia para construção civil e indústria, assim como de argila para cerâmica na unidade DCa_Dpac. As principais áreas produtoras são

a bacia do rio São Bartolomeu (areia), o polo cerâmico do Córrego Santa Rita, afluente no alto curso do Rio Preto a nordeste e a bacia do rio Maranhão, ao norte, com registros de concessão e requerimento de lavra para argila.

A unidade DC_Al-Co apresenta potencial para ocorrência de cascalho, saibro e blocos de rocha para uso na construção civil. Na unidade DCfl_Dfl, potencial para exploração de turfa, principalmente a nordeste da área, na divisa com o município de Formosa-GO.

Geoturismo - Maior potencial geoturístico na unidade DCa-Dpac, apresenta áreas com morfologia favorável para o lazer, como na bacia do rio São Bartolomeu. Em alguns trechos, as drenagens são represadas, como nas piscinas naturais do Parque Nacional de Brasília (Figura 3.44) e no Lago Paranoá, cartão postal da cidade de Brasília e amplamente utilizado como balneário.



Figura 3.43: Depósitos aluvionares arenosos no curso do rio São Bartolomeu. São Sebastião-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.44: Piscina natural do Parque Nacional de Brasília. Brasília-DF. Fonte: <http://www.icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/213-parque-nacional-de-brasilia.html>. Acesso em: abril, 2019.

Domínio das formações lateríticas (DCDL)

Domínio ocorre amplamente pelo Distrito Federal (Figura 3.45), com 2.812 km² de área, constituído por perfis lateríticos que resultam do processo intempérico tropical ou paleotropical de qualquer tipo de rocha exposta à superfície.

Os perfis lateríticos, quando completos, são estruturados da base para o topo da seguinte forma: rocha-mãe, saprólito, horizonte mosqueado/argiloso, crosta laterítica e solo, resultantes da diferenciação textural, estrutural, mineralógica, química (acumulação de Al₂O₃ e Fe₂O₃, lixiviação de sílica e dos elementos Ca, Mg, K e Na) e isotópica durante a formação do perfil ao longo do tempo geológico e nas atuais zonas intertropicais (COSTA, 2007).

Os perfis lateríticos podem evoluir até a formação de crosta e serem truncados pela erosão, transportados, deformados por tectônica, alterados por metamorfismo,

diagênese e pedogênese, imprimindo-lhes mudanças mineralógicas, químicas e texturais (COSTA, 2007). O domínio é representado pelas unidades: Perfil intempérico completo com presença de crosta laterítica (DCDL_Plt) e Perfil intempérico incompleto – ausência de crostas (DCDL_Pli).

- Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação

Geológico-geotécnico - A combinação de argilominerais e de hidróxidos e óxidos hidratados de ferro e/ou alumínio, em presença de água, forma agregações estáveis que atuam como agentes cimentantes naturais, conferindo boa estabilidade e baixa erodibilidade aos terrenos. O predomínio das formas de relevo planaltos e superfícies aplainadas e degradadas (Quadro 3.2) facilita a realização de obras, devido a sua alta capacidade de carga em grandes espessuras.

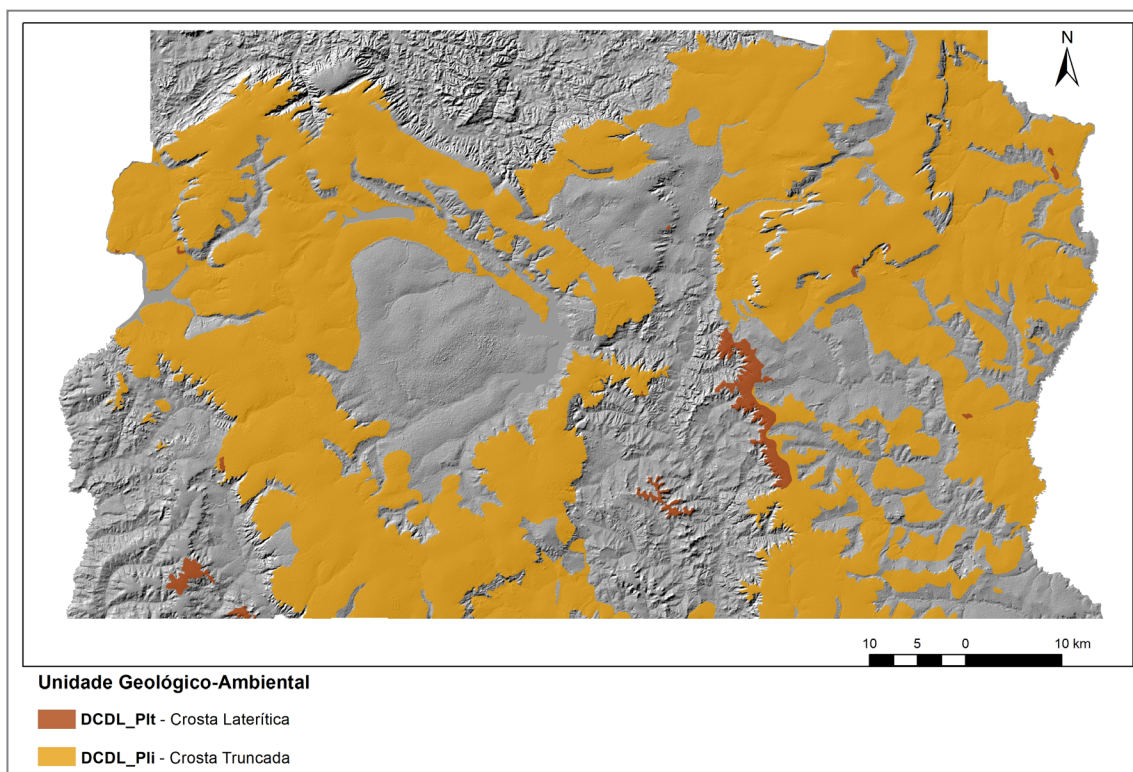


Figura 3.45: Distribuição espacial do domínio DCDL no estado do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Quadro 3.2: Formas de relevo associadas às unidades geológico-ambientais do domínio DCDL. .

UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO
DCDL_Plt – Perfil laterítico completo - Proveniente de processo de laterização em rochas de composição diversas onde o perfil laterítico formou crostas.	R2b3 – Planaltos
DCDL_Pli - Perfil laterítico incompleto - Proveniente de processo de laterização em rochas de composição diversas onde o perfil laterítico não formou crosta ou foi erodido.	R3a2 – Superfícies aplainadas degradadas
	R4a2 – Morros baixos

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Na unidade das crostas lateríticas (DCDL_Plt), blocos e matacões de crostas (Figura 3.46) podem apresentar alta resistência ao corte com escarificador e à penetração com sondagem à percussão, sendo necessário métodos mistos para o desmonte, como o uso de maquinários e explosivos.

Apesar da resistência para a escavação, o material pode ser considerado bom para a realização de obras rodoviárias e ferroviárias, onde os cortes dos taludes podem se apresentar quase que verticais, devido a sua baixa erodibilidade.

Agricultura - As ocorrências de Latossolos profundos (Figura 3.47) em relevos aplainados favorecem a agricultura mecanizada em larga escala. São solos com boa capacidade de reter água e nutrientes. Sendo necessário, principalmente antes do primeiro plantio, realizar a correção da acidez através da calagem (uso de calcário ou gesso) e a fertilização. Além disso, os argilominerais presentes nesses solos agem como filtro de poluentes, protegendo o aquífero.

Neste domínio é comum, também, a ocorrência do horizonte concrecionário (Figura 3.48). A presença das concreções ferruginosas provoca o aumento da concentração de ferro e alumínio que, por sua vez, aumenta a acidez e diminui a fertilidade natural. Além disso, a presença de concreções dificulta a mecanização do solo.

Recursos hídricos - Solos porosos, quando ocorrem nos perfis truncados com ou sem horizonte concrecionário (DCDL_Pli) apresentam alta permeabilidade, favorecendo a infiltração de água e conseqüente recarga dos aquíferos subjacentes. No entanto, horizontes argilosos como o mosqueado dificultam a infiltração e armazenamento de água.

Devido à permeabilidade média a alta, os aquíferos apresentam média a alta vulnerabilidade natural, principalmente em áreas de nível freático mais raso. Águas de baixa qualidade química, geralmente enriquecidas em ferro e alumínio. Recomenda-se cuidado ao se construir poços, observar se há fontes potencialmente poluidoras nas proximidades.



Figura 3.46: Perfil de crostas lateríticas na forma de estruturas colunares e blocos. Gama-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.47: Escavação expondo espesso Latossolo em extensa superfície do topo do planalto, próximo à rodovia DF-130. A argila presente nesses solos é responsável pela formação de blocos. Paranoá-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.48: Horizonte concrecionário. Solo rico em concreções ferruginosas de diversos tamanhos. Afloramento no corte da estrada DF-285. Paranoá-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Potencial mineral - As crostas lateríticas podem ser utilizadas como material de empréstimo para construção civil e construção da malha viária. Já os horizontes argilosos podem ser utilizados para confecção de telhas e tijolos.

As formas de relevo mais elevadas, como os planaltos, geralmente são sustentadas pelas crostas lateríticas. Por isso, a lavra desse domínio pode causar impactos ambientais como erosão do solo (linear, ravinas e voçorocas), deslizamentos de massa, e assoreamento e poluição dos corpos hídricos.

Geoturismo - Como dito anteriormente, as crostas lateríticas são muitas vezes responsáveis por sustentar as formas de relevo elevadas e dificultar a expansão da agricultura, preservando assim a vegetação nativa. Domínio com potencial para paisagens de beleza cênica.

Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados do tipo colúvio e tálus (DCICT)

Domínio com a menor área, aproximadamente 30 km², constituído por material de origem gravitacional que se deposita no sopé das encostas (degraus estruturais) do Planalto Central (Figura 3.49). Os depósitos são uma mistura de material terroso de granulometria variável, podendo ter blocos e matacões de diversos tamanhos.

O domínio é representado pela unidade Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversa, proveniente do transporte gravitacional. Depósitos com predomínio de colúvio e tálus subordinados (DCICT_Co-T) (Figura 3.50).

- Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação

Geológico-geotécnico - O material depositado é facilmente escavável, com exceção de locais com presença de blocos e matacões. No entanto, é naturalmente instável devido a sua baixa coesão, sendo suscetível à erosão e aos movimentos de massa, em especial quando induzido pela ação antrópica.

Nos depósitos de colúvio-tálus, principalmente na presença de muita chuva, podem ocorrer rolamentos e quedas de blocos, rastejos, movimentação de solos e adensamentos. Rupturas de fundações de estruturas podem acontecer, principalmente pela presença de blocos e matacões. Possui

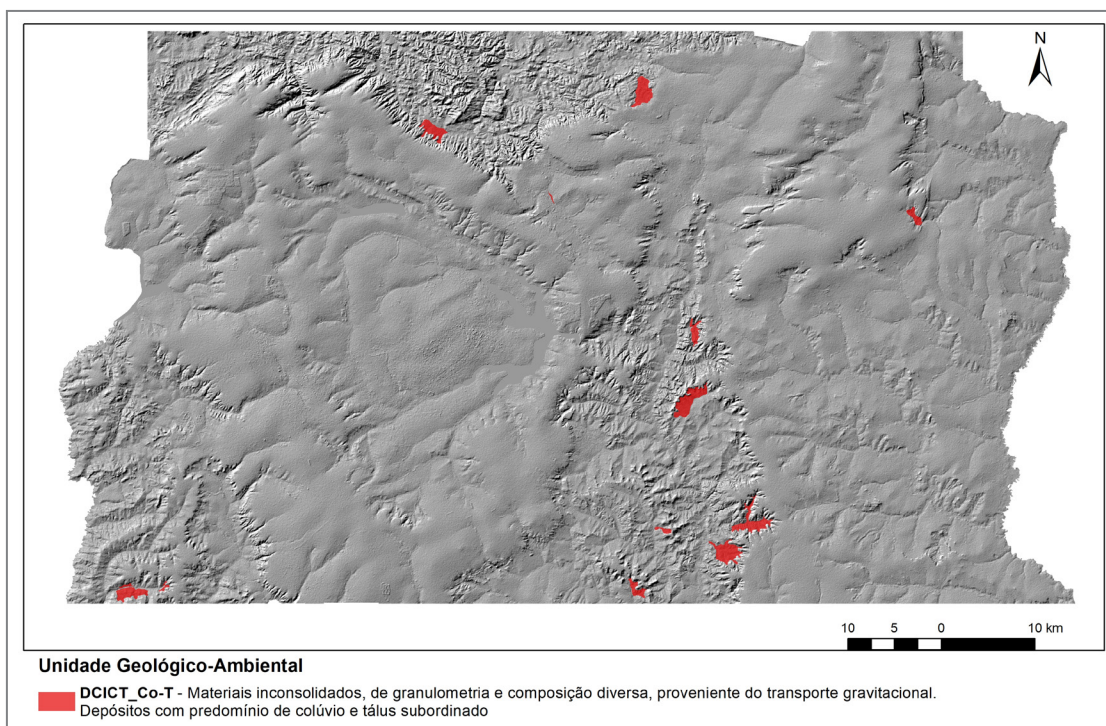


Figura 3.49: Distribuição espacial do domínio DCICT no estado do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.



Figura 3.50: Rampas de colúvio-tálus no sopé do degrau estrutural do Planalto Central. Sobradinho-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

baixa estabilidade em taludes de corte muito íngremes, sendo necessárias intervenções geotécnicas para a realização de obras de engenharia.

Agricultura - A fertilidade natural do domínio é muito variável, devido a sua heterogeneidade, sendo muito comum a prática de cultivos agrícolas não mecanizados. A morfologia dos depósitos, sua declividade e a presença de blocos e matacões, torna inadequado o uso de maquinários agrícolas.

Recursos hídricos - O domínio compreende aquíferos porosos, livres, que devido a sua heterogeneidade apresenta permeabilidade variável. Quanto maior o teor de sedimentos siltoargilosos na matriz do depósito, menor será sua permeabilidade e, conseqüentemente, sua capacidade de transmitir água.

Já depósitos com predomínio de sedimentos arenosos e cascalhosos apresentam alta permeabilidade e capacidade de transmitir água, no entanto, facilitam a percolação de poluentes. A baixa coesão desses sedimentos, também, torna o terreno mais suscetível a movimentos de massa, sendo possível a perda do poço e seus equipamentos.

Potencial mineral - O potencial mineral dos depósitos de colúvios e tálus é limitado devido à heterogeneidade dos sedimentos e, principalmente, a grande instabilidade dos terrenos. Porém, desde que tomado os devidos cuidados, há potencial para exploração de areia, cascalho e blocos como material de empréstimo.

Geoturismo - Áreas podem apresentar potencial geoturístico, pois estão associadas a relevos (Quadro 3.3) mais escarpados, como degraus estruturais e rebordos erosivos, formando regiões com beleza cênica.

Domínio das sequências sedimentares proterozoicas incluindo as coberturas plataformais, dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau (DSP2)

Domínio distribuído ao longo de todo território do Distrito Federal (Figura 3.51), com 2.783 km² de área (apenas 29 km² menor que o DCDL), constituído por rochas siliciclásticas e carbonáticas, inseridas nos grupos Bambuí, Paranoá e Canastra. Subdividido em sete unidades geológico-ambientais:

- Metacalcários e metadolomitos (DSP2cd_Sp);

Quadro 3.3: Formas de relevo associadas às unidades geológico-ambientais do domínio DCICT.

UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO
DCICT_Co-T – Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversas proveniente do transporte gravitacional. Depósitos com predomínio de colúvio e tálus subordinados.	R1c2 – Vertentes recobertas por depósitos de encosta (leques aluviais, rampas de colúvio e de tálus)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

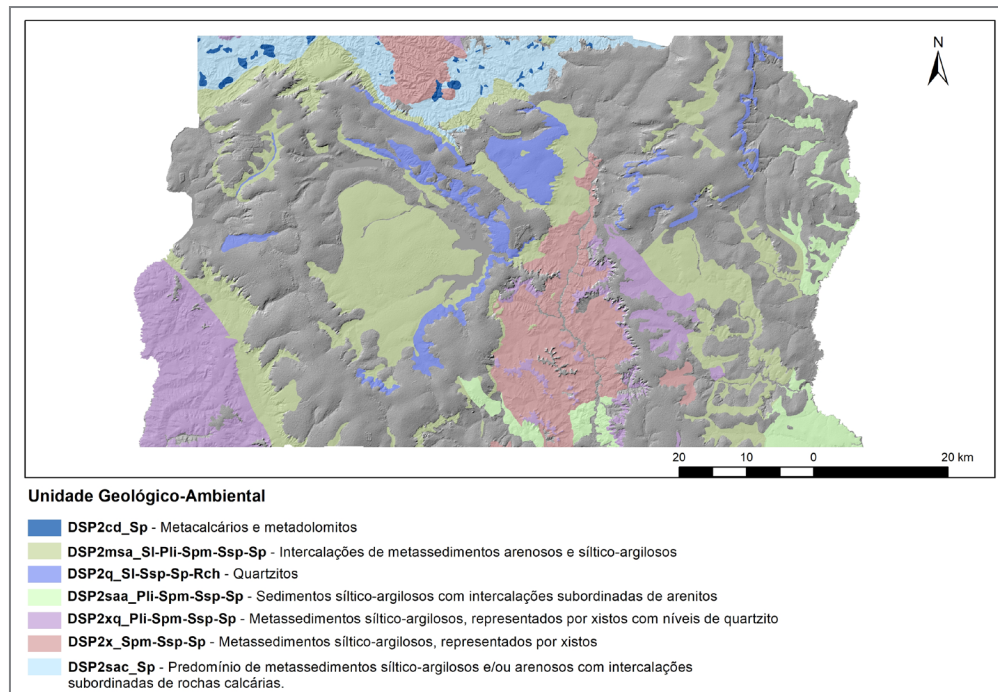


Figura 3.51: Distribuição espacial do domínio DSP2 no estado do Distrito Federal. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

- Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos e silticoargilosos (DSP2msa_Sl-Pli-Spm-Ssp-Sp);
- Quartzitos (DSP2q_Sl-Ssp-Sp-Rch);
- Sedimentos silticoargilosos com intercalações subordinadas de arenitos (DSP2saa_Pli-Spm-Ssp-Sp);
- Metassedimentos silticoargilosos, representados por xistos com níveis de quartzitos (milinotizados ou não) (DSP2xq_Pli-Spm-Ssp-Sp);
- Metassedimentos silticoargilosos, representados por xistos (DSP2x_Spm-Ssp-Sp);
- Metassedimentos silticoargilosos com intercalações subordinadas de rochas calcárias (DSP2sac_Sp).

- Características, adequabilidade e limitações frente ao uso e à ocupação

Geológico-geotécnico - Há predomínio de rochas alteradas (Sp) a muito alteradas (Ssp), sobrepostas por cobertura intempélica variável (Sl, Pli e/ou Spm), normalmente recobertas por material cascalhoso quartzoso ou férrico. Unidades formadas por grande variação de camadas litológicas (milimétricas a métricas), como a DSP2msa, que apresenta dentro de um mesmo pacote metassedimentar diferentes competências, o que pode implicar no aumento de custos em obras, devido aos diferentes métodos de escavação, de estaqueamento e de contenção de cortes e taludes.

Mesmo quando não ou pouco alteradas, as unidades compostas por sedimentos silticoargilosos, xistos e/ou arenitos, são friáveis e de fácil à média escavabilidade. No entanto, os metassedimentos silticoargilosos finamente laminados e de alta fissilidade, como os xistos, soltam placas e desestabilizam-se com facilidade em taludes de corte, principalmente nos verticais a subverticais, sendo necessárias intervenções geotécnicas de alto custo nessas obras.

Quartzitos e calcários, quando frescos (Rch), são bastante resistentes e requerem o uso de explosivos para desmonte. Além disso, possuem alto grau de fraturamento e podem ocorrer deslocamentos em taludes de corte. Nas bordas dos platôs, onde a declividade é maior, a suscetibilidade à ocorrência de processos de movimentos de massa

ou queda de blocos é acentuada, intervenções antrópicas nessas áreas devem ser evitadas, pois obras sem as devidas intervenções técnicas podem acentuar esses processos.

Os horizontes solo saprolítico (Ssp) e solo (Sl) são ricos em silte e areia fina, friáveis e suscetíveis à ocorrência de processos erosivos lineares e voçorocamento (Figura 3.52), mesmo em relevos mais aplainados (normalmente induzidos por desmatamento ou retirada da camada superficial do solo). Podem conter níveis de quartzito preservados, que perdem a sustentação ao longo do avanço do processo erosivo.

Agricultura - A heterogeneidade dos materiais também se faz presente nos solos, que possuem potencial agrícola bastante variado. Solos provenientes das unidades carbonáticas são argilosos e de boa fertilidade natural, apresentando bom potencial agrícola. As ocorrências de relevos aplainados com espessos regolitos favorecem a agricultura mecanizada (Figura 3.53).

Unidades onde predominam os metassedimentos silticoargilosos geram solos com boa capacidade de retenção hídrica e de nutrientes. Solos arenosos são pobres em nutrientes e bastante erodíveis, devido à alta permeabilidade possuem baixa capacidade de reter e fixar nutrientes.



Figura 3.52: Processo erosivo formando sulcos sobre metassiltitos muito alterados. Rodovia DF-290. Gama-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.53: Produção agrícola em relevo aplainado. Rodovia DF-105c. Planaltina-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Recursos hídricos - Domínio com predomínio de aquíferos fraturados e, subordinadamente, cársticos e porosos. Inserido na unidade geológica-ambiental DSP2x, a unidade litoestratigráfica Paracatu (Grupo Canastra) apresenta o maior potencial hidrogeológico da área com 22,87 m³/h de vazão média. Ainda assim, a média de vazão é considerada de baixa produtividade de acordo com a classificação de Struckemeir e Margat (1995), adotado pelo Manual de Cartografia Hidrogeológica da CPRM. O manto de alteração dos metassedimentos silticoargilosos possui importante função como filtro de poluentes.

Nas áreas onde predominam as rochas metacarbonáticas, o rebaixamento do nível freático pode ocasionar subsidência do terreno (formação de dolinas) e basculamento de obras, em decorrência ao típico processo de dissolução dessas rochas. Além disso, a forte conexão entre águas superficiais e subterrâneas nos sistemas cársticos, favorece a rápida infiltração de poluentes. Há também o risco de desmoronamentos dos poços tubulares alocados nesses terrenos.

Potencial mineral - Os metacalcários e metadolomitos (DSP2cd) possuem potencial mineral bastante diversificado. Quando bem preservados são adequados como rocha ornamental (necessária avaliação de volume de material). Potencial para fabricação de brita, usada localmente nas estradas de terra, além disso, há extração para usos industriais como cimento, cal e corretivo agrícola (Figura 3.54). No norte da área são registrados diversas concessões de lavra para calcário e argila.

Potencial para extração dos quartzitos como pedra de talhe e dos arenitos ou quartzitos friáveis para produção de areia. Na unidade xistosa (DSP2x) há potencial para ocorrências de ouro e metais associados, como se evidencia pelos registros de requerimento de lavra presentes na porção sudeste do DF. O processo de intemperismo permitiu a formação de diversos jazimentos de areia, argila e cascalho (unidades DSP2msa e DSP2sac), que são utilizados na construção civil e na indústria ceramista.

Geoturismo - Embora ocorra em diversos tipos de relevo (Quadro 3.4), predomina no domínio os relevos acidentados de morros e colinas, que formam paisagens de beleza cênica. As quebras de relevo formam mirantes naturais e cachoeiras, como a Garganta do Diabo (Figura 3.55), bela cachoeira com mais de 13 metros de altura, localizada



Figura 3.54: Indústria cimenteira CIPLAN. Acesso pela rodovia DF-205. Sobradinho-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

Quadro 3.4: Formas de relevo associadas às unidades geológico-ambientais do domínio DSP2.

UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO
DSP2cd_Sp – Predomínio de metacalcários e metadolomios.	R2b3 – Planaltos
DSP2msa_Sl-Pli-Spm-Ssp-Sp - Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos e silticoargilosos.	R3a2 – Superfícies aplainadas degradadas R3b – Inselbergs e outros relevos residuais
DSP2q_Sl-Ssp-Sp-Rch – Predomínio de quartzitos.	R4a1 – Colinas
DSP2saa_Pli-Spm-Ssp-Sp – Predomínio de sedimentos silticoargilosos com intercalações subordinadas de arenitos.	R4a2 – Morros baixos
DSP2xq_Pli-Spm-Ssp-Sp – Predomínio de metassedimentos silticoargilosos, representados por xistos com níveis de quartzitos (milinizados ou não).	R4a3 – Morrotes
DSP2x_Spm-Ssp-Sp – Predomínio de metassedimentos silticoargilosos, representados por xistos.	R4b1 – Morros altos
DSP2sac_Sp - Predomínio de metassedimentos silticoargilosos com intercalações subordinadas de rochas calcárias.	R4b2 – Cristas isoladas e serras baixas
	R4e – Escarpas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos
	R4f – Vales encaixados

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

em Brazlândia-DF. No mesmo complexo se encontram mais seis cachoeiras (Figura 3.56) e o famoso Poço Azul (Figura 3.57), onde a água apresenta cor azulada e há uma caverna formada por quartzito dobrado. Apesar do grande potencial geoturístico, tanto a Cachoeira Garganta do Diabo como o Poço Azul apresentam acessibilidade ruim devido às más condições da estrada.



Figura 3.55: Cachoeira Garganta do Diabo. Localizada próxima ao Poço Azul. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.57: Poço Azul. Piscina natural e caverna formada por dobra em quartzito. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

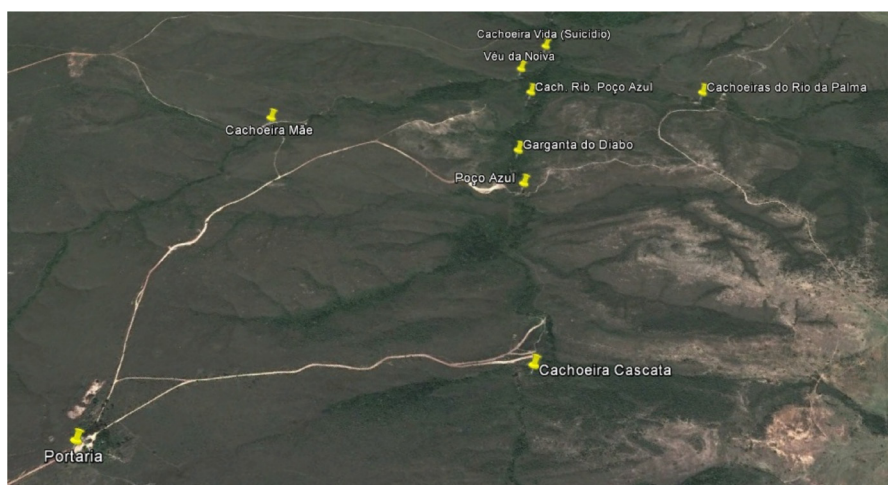


Figura 3.56: Localização dos principais pontos geoturísticos do Complexo de Cachoeiras Poço Azul. Fonte: <https://viagensdepassagem.wordpress.com/roteiros/brasil/distrito-federal/roteiros-naturais-do-df-e-regiao/pocoazul/>, acessado em abril de 2019.

A Chapada Imperial é uma reserva ecológica particular com área de aproximadamente 4800 ha, inserida na APA da Cafuringa. É uma região de alto potencial geoturístico, contando com trilhas naturais, mais de 30 cachoeiras (Figura 3.58), mirantes, práticas de ecoturismo, como arvorismo e tirolesa, acompanhadas por guias treinados, além de uma ótima infraestrutura com refeitórios, pousadas, redários, área para *camping* e facilidade de acesso.

Segundo dados de 2018, do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), o Distrito Federal possui 89 cavernas e grutas, muitas delas formadas a partir da dissolução de metacalcários e metadolomitos

(Figura 3.59). Apesar do grande potencial turístico, são ambientes perigosos, por isso, antes de visitar uma cavidade natural, recomenda-se o uso de equipamentos de segurança adequados e a escolha de um bom guia.

O domínio DSP2 mostra o grande potencial geoturístico do Distrito Federal. Potencial ainda muito pouco reconhecido e aproveitado. Muitas vezes os brasilienses optam por visitar locais turísticos em cidades de Goiás, como Alto Paraíso de Goiás e Pirenópolis. Portanto, faz-se necessária maior divulgação e aumento dos investimentos em infraestrutura, aproximando assim o turista (principalmente o local) das belezas naturais presentes no estado.



Figura 3.58: Cachoeira dos Namorados na Chapada Imperial. Local com ótima infraestrutura e de fácil acessibilidade. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.



Figura 3.59: Cavidade natural formada em metadolomito do Grupo Paranoá. Gruta do Sal. Brazlândia-DF. Foto: Arquivo do Projeto, 2018.

4 LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL

Em 2003, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM participou da estruturação dos levantamentos geoquímicos de baixa densidade com finalidade múltipla, juntamente com diversas outras instituições, ficando responsável pelo recobrimento de todo o território nacional. Esses levantamentos utilizam ferramentas de pesquisa regionais, objetivando o reconhecimento de grandes áreas a partir da coleta de poucas amostras. Os meios amostrais utilizados são as águas superficiais, os sedimentos de fundo dos rios, amostras de solo superficiais e profundas e uma amostra da água de abastecimento público de cada sede municipal da região investigada. Os trabalhos são planejados por bacias hidrográficas, respeitando os limites estaduais. Os produtos finais são Atlas geoquímicos das bacias ou estados trabalhados, compostos por uma coleção de mapas que podem ser usados como instrumentos de planejamento territorial, desenvolvimento de projetos e ações sustentáveis do meio físico, favorecendo uma gestão ambiental, social e econômica mais equilibrada. A metodologia foi adequada a uma visão mais detalhada como apoio aos trabalhos de geodiversidade. Todos os resultados obtidos e consistidos até o momento encontram-se no banco de dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, o GeoSGB, e publicados na página de Geoquímica Ambiental do Departamento de Gestão Territorial – DEGET.

■ INTRODUÇÃO

O levantamento geoquímico ambiental do Distrito Federal foi efetuado no período de 17 de maio a 13 de junho de 2018, tendo sido coletadas um total de 43 amostras de água superficial, 41 amostras de solo superficial (Top), 41 amostras de solo subsuperficial (Sub) e 43 amostras de sedimento de fundo, cobrindo integralmente todos os 5.802 km² do Distrito Federal.

■ METODOLOGIA

As amostras de solo Top, solo Sub, sedimento de fundo e de água superficial seguiram os procedimentos de coleta, armazenamento, tratamento e análise padrão dos levantamentos MultiUso com adensamento de malha descritos a seguir. As características georreferenciais e propriedades de cada ponto de coleta foram anotadas em caderneta digital através de *tablet* diretamente no

campo. Após a descrição metodológica são apresentadas as localizações dos pontos amostrados nos diversos meios. Na tabela 4.1 estão os sumários estatísticos das amostras de água superficial, na tabela 4.2, os resultados para as amostras de sedimento de fundo, e nas tabelas 4.3 e 4.4, para as amostras de solo. De 10 em 10 amostras foram coletadas amostras duplicatas para controle de qualidade da amostragem e análises químicas.

Solo

As amostras de solo foram planejadas em malha aproximada de 12,5 x 12,5 km, preferencialmente em cortes de estrada, onde é visível a exposição do perfil, sendo coletada a amostra Top na profundidade de 0 a 20 cm e a amostra Sub também por 20 cm, iniciando-se no topo do horizonte B. Ambos os materiais são peneirados no campo para retirada de fragmentos vegetais em peneiras de nylon de aproximadamente 20 mesh, ensacados, identificados, lacrados e enviados ao laboratório, possuindo um peso médio de 1 a 2 kg. No laboratório são secadas em temperatura máxima de 55°C, peneiradas em 80 mesh, sendo o passante triturado a 200 mesh e analisado para 53 elementos por Espectrometria de Emissão Atômica com Fonte de Plasma – ICP-OES e Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado – ICP-MS, após abertura por água régia à quente no Laboratório SGS-Geosol em Vespasiano, MG. Os 53 elementos são: Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn e Zr.

Sedimento de fundo

A amostragem do sedimento de fundo dos rios foi realizada de forma composta, em bacias de aproximadamente 50 km², preferencialmente, em locais onde há deposição da fração fina. No caso de material mais arenoso é efetuado um peneiramento preliminar no campo, com peneiras de 20 mesh visando à eliminação do material grosso. A coleta é feita com utensílios plásticos ou de ácido inoxidável até atingir um peso entre 1 e 2 kg de material, posteriormente ensacado, lacrado e enviado ao mesmo laboratório, passando por tratamento e análise idênticos aos das amostras de solo.

Águas superficiais

No mesmo ponto da amostragem do sedimento de fundo, são coletadas as amostras de água superficial, preferencialmente no ponto onde a corrente é mais forte. A água é captada por seringa sem agulha, filtrada por filtros com trama de $0,45\mu$ e acondicionada em dois tubos de polietileno de 50 ml. Um dos tubos é acidificado com 10 gotas de ácido nítrico (HNO_3 1:1) e mantido sob refrigeração até análise por ICP-OES no LAMIN-Rio para 27 cátions (Al, As, B, Be, Ba, Ca, Co, Cd, Cu, Cr, Li, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Si, Sb, Sn, Sr, Ti, V e Zn). O segundo tubo não é acidificado, mas também é mantido sob refrigeração até análise por cromatografia iônica para sete cátions (fluoreto, cloreto, brometo, nitrito, nitrato, sulfato e fosfato) no LAMIN-Manaus. Todos os recipientes utilizados na amostragem são previamente ambientalizados com a própria a ser água amostrada.

Parâmetros físico-químicos

Durante o processo de coleta das águas superficiais são medidos os seguintes parâmetros físico-químicos com aparelho medidor multiparâmetro OAKTON PDC650: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

Referências legais e indicativos de concentrações permitidas utilizadas

Para as amostras de água foram usados, preferencialmente, os valores máximos permitidos para Água Doce Classe I da Resolução CONAMA 357 de 17/03/2005, eventualmente os permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde no 2914 de 2011, ou os parâmetros para água subterrânea da resolução CONAMA 396 de 2008 ou do *Guidelines for drinking-water quality – da World Health Organization – WHO* de 2011

Para as amostras de sedimento de fundo foram usados os valores de Nível 1 para Água Doce da resolução CONAMA 454 de 01/11/2012 para sedimentos dragados ou os valores de prevenção (*Threshold Effects Level – TEL*) do *Screening Quick Reference Tables* (NOAA-SQuiRT) da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) de 2008.

Para as amostras de solo, foram utilizados os valores orientadores de Prevenção da Resolução CONAMA 420 de 28/12/2009 e os TEL da NOAA—SQuiRT para inorgânicos em sólido de fevereiro de 2008. Eventualmente, foram também considerados os Valores de Referência de Qualidade de Solo divulgados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM—MG de 2011.

Análises estatísticas e confecção dos mapas geoquímicos

São apresentadas no Apêndice III, as tabelas com as localizações e os resultados obtidos em cada ponto e em cada meio amostral, no Apêndice IV, uma breve descrição

sobre as propriedades dos elementos químicos e, no Apêndice V, os mapas geoquímicos para os elementos que apresentaram violações aos valores legais ou indicativos utilizados. Esses mapas foram confeccionados utilizando-se a base de dados de cada meio amostral e os resultados de cada elemento formando a espacialização tendencial de cada ponto. Esses pontos foram representados como uma superfície de tendência na forma de uma imagem digital (*Raster*), para os parâmetros Solo Sub e Sedimento, ou pontos com diferentes simbologias e cores para os parâmetros água de superfície e Solo Top. Os intervalos considerados levaram em conta parâmetros da estatística robusta retirados dos *boxplots*, como a mediana, quartis e IQR (*Interquartile Range*) com a inserção do parâmetro legal do elemento no meio. Cada mapa mostra o padrão de distribuição do elemento no respectivo meio, sendo representada também a rede de drenagem e a localização da área edificada. Na legenda são mostrados: uma tabela com os parâmetros estatísticos básicos e legais do elemento químico, um histograma e um *boxplot* que explicam a distribuição apresentada. Todo o conjunto de dados foi trabalhado utilizando-se o *software* ArcGis 10.6, com *shapes* montadas a partir de dados tabulados em campo, corrigidos e consistidos em escritório, usando o DATUM WGS84 e coordenadas UTM para o Fusos 22 e 23 Sul, posteriormente transformados em coordenadas geográficas decimais.

RESULTADOS OBTIDOS

Águas

Nas amostras de água superficial e de abastecimento coletadas não foram detectados os cátions dos elementos Ag, As, B, Be, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Ti e V. O cátion do elemento Li aparece apenas em uma única amostra, enquanto os de Cd e Ni aparecem em apenas duas amostras.

Dos 27 cátions, sete ânions e quatro parâmetros físico-químicos determinados para as amostras de água de superfície, foram encontrados valores superiores aos definidos pela resolução CONAMA 357, classe I para águas superficiais, para os elementos Alumínio (máximo de 0,251 mg/L em quatro pontos), Ferro (máximo de 0,581 mg/L em nove pontos), Zinco (valor máximo de 0,393 em seis amostras), Manganês (máximo de 0,127 mg/L em uma amostra), Cobre (máximo de 0,089 mg/L em todas as 43 pontos), Cádmio (máximo de 0,002 mg/L em dois pontos), Chumbo (0,023 mg/L em sete amostras), Antimônio (máximo de 0,011 mg/L em dois pontos) e Níquel (máximo de 0,066 mg/L em um ponto).

Os ânions foram detectados em todas as amostras. O Brometo e o Fluoreto foram detectados em apenas quatro e cinco amostras, respectivamente. O Nitrato foi o único ânion com valores acima de 10 mg/L, valor máximo

permitido pela legislação, com mediana de 1,13 mg/L e valor máximo de 155,89 mg/L em sete amostras. A mediana dos valores físico-químicos medidos foi de 6,19 para o pH, 6,69 mg/L para o Oxigênio Dissolvido e 63,43 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para a Condutividade Elétrica.

A Tabela 4.1 resume os dados estatísticos obtidos para o conjunto de amostras coletadas.

A Figura 4.1 delimita as áreas anômalas onde os valores de água superficial violaram os parâmetros legais da resolução CONAMA 357 ou dos valores indicativos das tabelas da NOAA-SQuiRT, situadas em 10 bacias hidrográficas diferentes, a saber:

Bacia do rio Sonhim: presença de Cd, Cu, Fe, Pb, Sb e Zn, que engloba as formações superficiais rítmicas pelito-carbonatadas, resultante do intemperismo de metassiltitos, metargilitos e filitos carbonosos, além de depósitos colúvio-aluvionares.

Bacia do ribeirão Sobradinho: presença de Cu e Fe em região com três formações superficiais diferentes, a saber: Latossolos das formações lateríticas truncadas, unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, composta por saprolitos de quartzitos finos a médios com intercalações de rochas mais finas e carbonosas e a Paranoá 3 Quartzítica, além da unidade Depósitos aluvionares de planície de inundação.

Cabeceiras do rio Monteiro e foz do rio Piripau: ocorrências de valores de Cu, Pb e Zn em região com cinco diferentes formações superficiais, a saber: formações lateríticas truncadas e completas, unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, Paranoá 3 Quartzítica e unidade Paracatu formada por saprolitos de xistos carbonosos e sulfetos;

Bacia do rio Paranoá: presença de Cd, Pb, Sb e Zn em região com saprolitos de xistos da unidade Paracatu e depósitos colúvio-aluvionares.

Bacia do ribeirão Cachoeirinha: ocorrências de Al, Cu, Ni, Pb e Zn em região com três diferentes unidades, a saber: saprolitos de xistos da unidade Paracatu, saprolitos de siltitos e argilitos verdes da unidade Serra da Saudade e de latossolos das formações lateríticas truncadas.

Bacias do rio Jardim e córrego Cariri: presença de Al, Cu, Fe e Pb em região com quatro diferentes unidades superficiais, a saber, a Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, com saprolitos de quartzitos e rochas finas carbonosas, latossolos das formações lateríticas truncadas e oriundos de xistos da unidade Paracatu, além de depósitos colúvio-aluvionares.

Bacia do ribeirão Santa Rita: ocorrências de Al, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn sobre regolito mosqueado da unidade Paraopeba, a unidade Paranoá 3 Quartzitos e a unidade depósitos aluvionares.

Bacias do ribeirão Retiro do Meio e córrego Olho d'Água: ocorrência de Cu e Fe sobre formações lateríticas truncadas, unidade Paranoá 3 Quartzitos e horizontes mosqueados e saprolítico da unidade Paraopeba.

Sedimentos de fundo

Nas amostras de sedimento de fundo dos rios coletadas não foram detectados os elementos Au, B, Ge, Re, Se e Ta. Os elementos Na e Te apareceram em poucas amostras com resultados positivos baixos, próximos aos respectivos limites de quantificação. Foram encontrados valores superiores aos definidos pela resolução CONAMA 454 ou pela tabela do NOAA-SQuiRT, para os elementos As (máximo de 14 ppm em sete pontos), Cr (máximo de 66 ppm em seis pontos), Fe (máximo >15% em sete pontos), Mn (máximo de 1648 ppm em onze amostras) e Ni (máximo de 19,8 ppm em um ponto).

A Tabela 4.2 resume os dados estatísticos obtidos para o conjunto de amostras de sedimento de fundo coletadas.

A Figura 4.2 delimita as áreas anômalas onde os valores de sedimento de fundo violaram os parâmetros legais da resolução CONAMA 454 ou dos valores indicativos das tabelas da NOAA-SQuiRT, situadas em 10 bacias hidrográficas diferentes, a saber:

Bacia do rio Sonhim: ocorrências de Mn e Ni na presença das formações superficiais Rítmica Pelito-carbonatada, resultante do intemperismo de metassiltitos, metargilitos e filitos carbonosos, além de depósitos colúvio-aluvionares.

Bacia do ribeirão Palmeira: ocorrências de Mn e Ni em depósitos alúvio-coluvionares, depósitos coluvionares, unidade Rítmica Pelito carbonatada e formações lateríticas truncadas.

Bacia do rio Maranhão: ocorrências de As em depósitos alúvio-coluvionares, unidade Rítmica Pelito carbonatada e formações lateríticas truncadas.

Bacias do ribeirão Retiro do Meio e córrego Olho d'Água: ocorrência de As sobre formações lateríticas truncadas, unidade Paranoá 3 Quartzitos e horizontes mosqueados e saprolítico da unidade Paraopeba.

Bacias dos rios Jardim e Preto: presença de Mn e Ni em região com quatro diferentes unidades superficiais, a saber: a Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, com saprolitos de quartzitos e rochas finas carbonosas, latossolos das formações lateríticas truncadas e oriundos de xistos da unidade Paracatu, além de depósitos colúvio-aluvionares.

Bacias do rio São Bernardo e rio Preto: presença de Mn e Ni sobre a unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, formações lateríticas truncadas, horizontes mosqueados da unidade Paraopeba, além de depósito colúvio-aluvionares.

Bacia do rio Paranoá: presença de Mn em região com saprolitos de xistos da unidade Paracatu e depósitos colúvio-aluvionares.

Bacia do ribeirão Santana: ocorrências de Mn em região com saprolitos da Formação Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, de saprolitos de siltitos e argilitos da Formação Serra da Saudade, de formações lateríticas truncadas e depósitos aluvionares.

Bacia do ribeirão Maria Pereira: As e Mn em latossolos das formações lateríticas truncadas.

Córrego Taguatinga: ocorrência de Fe em saprolitos da unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária e de formações lateríticas truncadas.

Solos

Nas amostras de solo não foram detectados, nem na superfície nem em subsuperfície, os elementos químicos Au, B, Re, Se e Ta. O Ge não foi detectado nas amostras de superfície. Enquanto que Cd, Ge, Hg, Na, S e Te apresentaram poucos resultados acima do limite de quantificação. Os elementos As, Ba, Cr, Ni, e Sb apresentaram concentrações que violam os valores orientadores de Prevenção da Resolução CONAMA 420, tanto nas amostras Top quanto nas amostras Sub. Já os elementos Al, Cu, Li e V apresentaram valores acima dos indicativos NOAA-SQuiRT, sendo que Cu apenas para as amostras Sub.

Para as amostras de solo Top foram encontrados os seguintes valores máximos para Al (>20% em 22 pontos), As (50 ppm em seis pontos), Ba (381 ppm em três pontos), Cr (259 ppm em 22 pontos), Li (27 ppm em 27 pontos), Mn (1407 ppm em oito pontos), Ni (41,9 ppm em um ponto), Sb (4,76 ppm em quatro pontos) e V (378 ppm em 30 amostras).

Para as amostras de solo Sub foram encontrados os seguintes valores máximos para Al (>20% em 24 pontos), As (24 ppm em sete pontos), Ba (357 ppm em dois pontos), Cr (152 ppm em 21 pontos), Li (16 ppm em 34 pontos), Mn (1040 ppm em cinco pontos), Ni (41,2 ppm em um ponto), Sb (2,65 ppm em quatro pontos) e V (278 ppm em 32 amostras).

As Tabelas 4.3 e 4.4 resumem os dados estatísticos obtidos para o conjunto de amostras de solo superficial e de subsuperfície coletadas.

As figuras 4.3 e 4.4 delimitam as áreas anômalas onde os valores de solo Top e Sub ultrapassam os parâmetros legais da resolução CONAMA 420 ou dos valores indicativos das tabelas da NOAA-SQuiRT, situadas em quatro regiões diferentes para os solos Top e seis regiões diferentes para os solos Sub.

Para as amostras de solo Top temos quatro diferentes regiões denominadas de Região Norte, contendo anomalias de As, Fe, Li, Mn, Ni, Sb e V em sete pontos localizados, principalmente, sobre a unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária, e secundariamente, sobre as formações lateríticas truncadas. Já a denominada Região Nordeste contém anomalias de Ba e Mn em um único ponto situado sobre formações lateríticas truncadas. A Região Centro-Sul contém anomalias de As, Al e Fe em cinco pontos sobre formações lateríticas truncadas, unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária e Formação Paracatu. E, finalmente, a região Centro-Sudeste com anomalias de Al, As, Ba, Cr, Fe, Mn, Sb e V em quatro pontos, não totalmente contíguos situados sobre formações lateríticas truncadas, unidade Chapada dos Pilões 1 e unidade Paranoá 3 Rítmica Quartzítica Intermediária.

Para as amostras de solo Top, temos quatro diferentes regiões denominadas de Região Norte, contendo anomalias de Al, As, Cr, Cu, Mn, Ni e V em cinco pontos localizados principalmente sobre saprolitos de xistos da Formação Paracatu, e, subordinadamente sobre formações lateríticas truncadas. Já para a denominada Região Nordeste apresenta anomalias de As, Ba, Li e Mn em três pontos localizados principalmente sobre formações lateríticas truncadas e subordinadamente sobre saprolitos de xistos da Formação Paracatu. A chamada Região Sudeste mostra anomalias de Al, Cr, Fe, Sb e V em quatro pontos, não totalmente contíguos situados sobre formações lateríticas truncadas. A Região Centro-Sul mostra anomalias de Al, Cr, Cu, Li, Ni e V em seis pontos localizados, principalmente, sobre formações lateríticas truncadas e, subordinadamente, sobre saprolitos originados de xistos da Formação Paracatu e de argilitos da Formação Serra da Saudade. A Região Sudoeste apresenta anomalias de Cu, Mn, Ni e V em apenas um ponto localizado sobre saprolitos oriundos de xistos da unidade Chapada dos Pilões 1. A última é chamada de Região Noroeste, contendo anomalias de Al, Sb e V em três pontos separados localizados sobre formações lateríticas truncadas, metacalcários da unidade Paranoá 4 e unidade Rítmica Pelito-carbonatada.

Tabela 4.1: Sumário estatístico com os resultados das amostras de água superficial coletadas para cátions, ânions e parâmetros físico-químicos e respectivos parâmetros legais.

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E LEGAIS PARA ÁGUA DE SUPERFÍCIE													
ELEMENTO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	NUM DE MEDIDAS	MEDIDAS > LIMITE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	PORTARIA MS 2914/2011	CONAMA 357	CONAMA 396	WHO 2011
Ag	mg/L	0,01	43	0									
Al	mg/L	0,01	43	40	0,0050	0,2510	0,0436	0,0309	0,0470	0,2	0,1	0,20	
As	mg/L	0,002	43	0						0,01	0,01	0,01	0,01
B	mg/L	0,1	43	0							0,5	0,5	2,4
Ba	mg/L	0,01	43	42	0,0050	0,1132	0,0325	0,0236	0,0232	0,7	0,7	0,7	0,7
Be	mg/L	0,002	43	0							0,04	0,004	
Ca	mg/L	0,5	43	41	0,2500	47,4085	8,1312	6,7124	8,6639				
Cd	mg/L	0,002	43	41	0,0010	0,0023	0,0011	0,0010	0,0003	0,005	0,001	0,005	0,003
Co	mg/L	0,005	43	0							0,05		
Cr	mg/L	0,005	43	0						0,05	0,05	0,05	0,05
Cu	mg/L	0,01	43	43	0,0197	0,0895	0,0343	0,0284	0,0180	2	0,009	2	2
Fe	mg/L	0,01	43	43	0,0623	0,5807	0,2114	0,1805	0,1244	0,3	0,3	0,3	
K	mg/L	0,1	43	42	0,0500	8,3311	1,3975	1,0760	1,4069				
Li	mg/L	0,005	43	1		0,0058					2,5		
Mg	mg/L	0,01	43	43	0,0762	13,2754	2,1396	1,4019	2,6099				
Mn	mg/L	0,01	43	24	0,0050	0,1269	0,0222	0,0104	0,0271	0,1	0,1	0,1	
Mo	mg/L	0,01	43	0								0,07	
Na	mg/L	0,01	43	43	0,2391	32,7997	3,7342	1,2700	5,9178	200		200,00	50
Ni	mg/L	0,005	43	3	0,0025	0,0659	0,0045	0,0025	0,0099	0,07	0,025	0,02	0,07
Pb	mg/L	0,002	43	13	0,0010	0,0229	0,0045	0,0010	0,0062	0,01	0,01	0,01	0,01
Sb	mg/L	0,002	43	9	0,0010	0,0114	0,0021	0,0010	0,0023	0,005	0,005	0,005	0,02
Se	mg/L	0,005	43	0						0,01	0,01	0,01	0,04
Si	mg/L	0,01	43	43	2,2912	7,0588	4,3886	4,4594	1,0823				
Sn	mg/L	0,01	43	0									
Sr	mg/L	0,01	43	29	0,0050	0,2535	0,0225	0,0173	0,0378				
Ti	mg/L	0,005	43	0									
V	mg/L	0,005	43	0							0,1	0,05	
Zn	mg/L	0,01	43	16	0,0050	0,3926	0,0567	0,0050	0,1002	5	0,18	5	

Tabela 4.1: Sumário estatístico com os resultados das amostras de água superficial coletadas para cátions, ânions e parâmetros físico-químicos e respectivos parâmetros legais (continuação).

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E LEGAIS PARA ÁGUA DE SUPERFÍCIE													
ELEMENTO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	NUM DE MEDIDAS	MEDIDAS > LIMITE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	PORTARIA MS 2914/2011	CONAMA 357	CONAMA 396	WHO 2011
ÂNIONS	Brometo	0,01	43	4	0,0050	0,02	0,0059	0,0050	0,0033				
	Cloreto	0,01	43	43	0,1200	19,66	2,4128	0,5600	3,8776	250	250	250	
	Fluoreto	0,01	43	34	0,0050	0,20	0,0378	0,0200	0,0408	1,5	1,4	1,5	1,5
	Fosfato	0,01	43	4	0,0200	0,76	0,0940	0,0600	0,1206				
	Nitrito	0,01	43	34	0,0050	0,83	0,0326	0,0050	0,1267	1	1	1	3
	Nitrato	0,01	43	43	0,0400	155,89	8,7377	1,1300	24,4374	10	10	10	50
	Sulfato	0,01	43	43	0,0400	29,20	3,3386	0,4500	7,0520	250	250	250	
FIS-QUÍMICOS	pH	-	43	43	4,3800	7,44	6,1512	6,1900	0,7372		6 a 9		
	OD	-	43	43	1,5600	8,97	5,8195	6,4050	1,9715		> 2		
	Conduct.	-	43	43	7,01	6070,00	257,22	67,97	942,34		100		
	Temp	°C	-	43	43	17,90	25,20	20,05	19,70	1,46			

Tabela 4.2: Sumário estatístico com os resultados das amostras de sedimento de fundo coletadas e respectivos parâmetros legais.

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E LEGAIS PARA SEDIMENTO DE CORRENTE											
ELEMENTO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	NUM DE MEDIDAS	MEDIDAS > LIMITE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	CONAMA 454 / 2012	NOAA SQRT 2011
Ag	ppm	0,01	43	15	0,005	0,32	0,037	0,005	0,065	2,000	0,500
Al	%	0,01	43	43	0,630	7,14	1,508	1,2	1,163		
As	ppm	1	43	38	0,500	14	3,573	3	3,049	5,900	5,900
Au	ppm	0,1	43	0							
B	ppm	10	43	0							
Ba	ppm	5	43	43	6,000	203	66,610	53	49,388		
Be	ppm	0,1	43	43	0,100	1,7	0,683	0,5	0,434		
Bi	ppm	0,02	43	43	0,070	0,42	0,173	0,17	0,080		
Ca	%	0,01	43	43	0,010	0,91	0,104	0,05	0,173		
Cd	ppm	0,01	43	33	0,005	0,1	0,026	0,02	0,021	0,600	0,590
Ce	ppm	0,05	43	43	7,520	69,71	34,594	37,29	18,332		
Co	ppm	0,1	43	43	0,400	26,9	6,363	5,2	5,833		50,000
Cr	ppm	1	43	43	13,000	66	27,854	23	14,224	37,300	37,300
Cs	ppm	0,05	43	43	0,190	4,16	0,826	0,65	0,618		
Cu	ppm	0,5	43	43	4,900	27,6	14,298	14,5	6,639	35,700	35,700
Fe	%	0,01	43	43	0,760	6,68	2,880	2,72	1,481		0,020
Ga	ppm	0,1	43	43	2,400	20,4	5,680	4,4	3,926		
Ge	ppm	0,1	43	0							
Hf	ppm	0,05	43	32	0,025	0,92	0,126	0,09	0,151		
Hg	ppm	0,01	43	27	0,005	0,05	0,014	0,01	0,011	0,170	0,170
In	ppm	0,02	43	27	0,010	0,1	0,026	0,02	0,020		
K	%	0,01	43	43	0,020	0,23	0,095	0,08	0,052		
La	ppm	0,1	43	43	3,100	26,6	12,695	12,4	6,553		
Li	ppm	1	43	43	2,000	22	6,073	5	3,409		
Lu	ppm	0,01	43	43	0,010	0,18	0,069	0,06	0,051		
Mg	%	0,01	43	41	0,005	0,39	0,051	0,03	0,064		
Mn	ppm	100	43	43	52,000	1648	323,561	246	335,352		460
Mo	ppm	0,05	43	43	0,380	1,49	0,771	0,67	0,278		
Na	%	0,01	43	2	0,005	0,01	0,005	0,005	0,001		
Nb	ppm	0,05	43	43	0,150	16,36	1,442	0,41	3,202		
Ni	ppm	0,5	43	43	2,700	19,8	8,366	8,5	4,376	18	18
P	ppm	50	43	43	85,000	1337	260,415	221	196,633		
Pb	ppm	0,2	43	43	2,900	27	10,693	9,7	6,372	35	35
Rb	ppm	0,2	43	43	1,200	22,2	8,463	8,1	4,552		
Re	ppm	0,1	43	0							
S	%	0,01	43	13	0,005	0,04	0,009	0,005	0,008		
Sb	ppm	0,05	43	43	0,080	1,33	0,506	0,45	0,325		
Sc	ppm	0,1	43	43	0,900	10,7	3,024	2,4	2,194		
Se	ppm	1	43	0							
Sn	ppm	0,3	43	43	0,400	3,7	1,107	0,9	0,640		
Sr	ppm	0,5	43	43	2,200	24,7	6,266	4,7	4,819		
Ta	ppm	0,05	43	0							
Tb	ppm	0,02	43	43	0,040	0,68	0,231	0,2	0,162		
Te	ppm	0,05	43	6	0,025	0,12	0,034	0,025	0,023		
Th	ppm	0,1	43	43	1,100	8,6	3,359	3,3	1,800		
Ti	%	0,01	43	31	0,005	0,05	0,014	0,01	0,010		
Tl	ppm	0,02	43	42	0,010	0,3	0,096	0,1	0,062		
U	ppm	0,05	43	43	0,190	1,48	0,747	0,77	0,379		
V	ppm	1	43	43	14,000	135	40,829	32	26,812		
W	ppm	0,1	43	21	0,050	0,3	0,109	0,05	0,079		
Y	ppm	0,05	43	43	1,010	19,49	5,929	4,33	4,992		
Yb	ppm	0,1	43	40	0,050	1,4	0,460	0,4	0,368		
Zn	ppm	1	43	43	5	101	27,317	26	18,459	123	123
Zr	ppm	0,5	43	43	3,2	35,2	8,212	6,1	5,938		

Tabela 4.3: Sumário estatístico com os resultados das amostras de solo Top coletadas e respectivos parâmetros legais.

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E LEGAIS PARA SOLO TOP											
ELEMENTO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	NUM DE MEDIDAS	MEDIDAS > LIMITE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	CONAMA 420 DE 28/12/2009	NOAA SQRT 2011
Ag	ppm	0,01	41	31	0,01	0,89	0,20	0,14	0,22	2,00	2,00
Al	%	0,01	41	41	1,46	20,00	8,13	8,27	5,68		0,05
As	ppm	1	41	41	2,00	50,00	11,20	11,00	7,87	15,00	0,90
Au	ppm	0,1	41	0							
B	ppm	10	41	0							0,50
Ba	ppm	5	41	33	2,50	381,00	51,80	28,00	85,53	150,00	160,00
Be	ppm	0,1	41	28	0,05	2,30	0,30	0,20	0,37		1,10
Bi	ppm	0,02	41	41	0,15	1,05	0,54	0,54	0,26		
Ca	%	0,01	41	34	0,01	1,00	0,10	0,02	0,21		
Cd	ppm	0,01	41	27	0,01	0,14	0,02	0,02	0,03	1,30	0,80
Ce	ppm	0,05	41	41	10,20	126,00	48,93	28,03	38,52		
Co	ppm	0,1	41	41	0,30	22,60	3,49	1,30	4,99	25,00	2,40
Cr	ppm	1	41	41	17,00	259,00	77,85	81,00	44,38	75,00	0,38
Cs	ppm	0,05	41	41	0,15	8,21	1,64	0,74	1,95		
Cu	ppm	0,5	41	41	2,20	47,50	18,46	17,20	12,67	60,00	3,40
Fe	%	0,01	41	40	2,44	20,00	7,52	7,32	3,34		
Ga	ppm	0,1	41	41	4,90	50,40	27,63	31,60	14,47		
Ge	ppm	0,1	41	1		0,10					
Hf	ppm	0,05	41	41	0,06	1,79	0,86	0,88	0,49		
Hg	ppm	0,01	41	9	0,01	0,10	0,01	0,01	0,02	0,50	0,30
In	ppm	0,02	41	40	0,01	0,29	0,13	0,15	0,07		
K	%	0,01	41	39	0,01	0,43	0,10	0,07	0,09		
La	ppm	0,1	41	41	2,00	45,60	11,13	7,10	10,66		50,00
Li	ppm	1	41	39	0,50	13,00	4,34	3,00	3,91		2,00
Lu	ppm	0,01	41	37	0,01	0,48	0,06	0,03	0,09		
Mg	%	0,01	41	35	0,01	0,25	0,04	0,03	0,05		
Mn	ppm	100	41	41	14,00	1407,00	193,29	75,00	325,26		220,00
Mo	ppm	0,05	41	41	0,42	4,24	2,02	1,79	1,10	30,00	3,00
Na	%	0,01	41	3	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01		
Nb	ppm	0,05	41	40	0,03	6,82	1,06	0,76	1,40		
Ni	ppm	0,5	41	39	0,25	41,90	6,47	4,30	6,96	30,00	0,26
P	ppm	50	41	41	84,00	693,00	291,00	283,00	133,67		
Pb	ppm	0,2	41	41	3,60	43,90	12,53	10,00	9,02	72,00	55,00
Rb	ppm	0,2	41	41	0,50	54,10	10,83	8,10	11,24		
Re	ppm	0,1	41	0							
S	%	0,01	41	27	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01		0,12
Sb	ppm	0,05	41	41	0,08	4,76	1,24	1,22	0,80	2,00	3,00
Sc	ppm	0,1	41	41	2,30	22,10	11,86	12,50	5,57		
Se	ppm	1	41	0						5,00	0,70
Sn	ppm	0,3	41	41	0,70	8,00	4,38	5,10	2,35		19,00
Sr	ppm	0,5	41	41	1,20	62,70	7,04	3,30	10,54		120,00
Ta	ppm	0,05	41	0							
Tb	ppm	0,02	41	41	0,02	0,96	0,18	0,10	0,21		
Te	ppm	0,05	41	17	0,03	0,65	0,06	0,03	0,10		600,00
Th	ppm	0,1	41	41	2,70	14,00	8,72	9,40	3,53		
Ti	%	0,01	41	34	0,01	0,11	0,03	0,04	0,02		1,00
Tl	ppm	0,02	41	16	0,01	0,57	0,08	0,01	0,13		
U	ppm	0,05	41	41	0,32	2,74	1,21	1,00	0,71		5,00
V	ppm	1	41	41	18,00	378,00	136,00	144,00	73,73		42,00
W	ppm	0,1	41	29	0,05	0,50	0,20	0,20	0,13		400,00
Y	ppm	0,05	41	41	0,47	41,51	4,22	1,86	7,11		
Yb	ppm	0,1	41	31	0,05	3,20	0,42	0,20	0,58		
Zn	ppm	1	41	41	6	116	24,146	19	20,545	300	16
Zr	ppm	0,5	41	41	4,2	61,3	32,029	35,2	14,873		

Tabela 4.4: Sumário estatístico com os resultados das amostras de solo Sub coletadas e respectivos parâmetros legais.

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E LEGAIS PARA SOLO SUB											
ELEMENTO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	NUM DE MEDIDAS	MEDIDAS > LIMITE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	CONAMA 420 DE 28/12/2009	NOAA SQRT 2011
Ag	ppm	0,01	41	30	0,01	0,84	0,21	0,15	0,21	2,00	2,00
Al	%	0,01	41	41	0,62	20,00	9,17	9,27	6,75		0,05
As	ppm	1	41	37	0,50	24,00	9,26	8,00	5,82	15,00	0,90
Au	ppm	0,1	41	0							
B	ppm	10	41	0							0,50
Ba	ppm	5	41	33	2,50	357,00	42,13	21,00	73,31	150,00	160,00
Be	ppm	0,1	41	31	0,05	4,60	0,51	0,40	0,73		1,10
Bi	ppm	0,02	41	39	0,01	1,17	0,53	0,50	0,31		
Ca	%	0,01	41	30	0,01	2,27	0,14	0,01	0,47		
Cd	ppm	0,01	41	18	0,01	0,08	0,01	0,01	0,02	1,30	0,80
Ce	ppm	0,05	41	40	0,06	349,15	53,14	31,23	70,47		
Co	ppm	0,1	41	39	0,05	22,90	3,19	1,30	4,29	25,00	2,40
Cr	ppm	1	41	40	11,00	152,00	79,37	89,00	41,16	75,00	0,38
Cs	ppm	0,05	41	39	0,03	7,13	1,68	0,65	2,05		
Cu	ppm	0,5	41	40	2,60	65,70	20,99	18,80	15,58	60,00	3,40
Fe	%	0,01	41	40	1,37	12,41	7,23	7,72	2,78		
Ga	ppm	0,1	41	39	0,05	63,40	30,48	31,30	19,22		
Ge	ppm	0,1	41	29	0,05	0,20	0,12	0,10	0,06		
Hf	ppm	0,05	41	39	0,03	1,95	1,04	1,14	0,52		
Hg	ppm	0,01	41	26	0,01	0,13	0,02	0,02	0,02	0,50	0,30
In	ppm	0,02	41	36	0,01	0,22	0,12	0,13	0,07		
K	%	0,01	41	39	0,01	0,24	0,09	0,08	0,07		
La	ppm	0,1	41	39	0,05	100,80	11,93	5,20	17,00		50,00
Li	ppm	1	41	40	1,00	16,00	5,02	3,00	4,20		2,00
Lu	ppm	0,01	41	36	0,01	0,57	0,06	0,03	0,10		
Mg	%	0,01	41	35	0,01	0,21	0,03	0,02	0,04		
Mn	ppm	100	41	40	41,00	1040,00	161,29	102,00	189,60		220,00
Mo	ppm	0,05	41	39	0,03	5,26	1,96	1,55	1,34	30,00	3,00
Na	%	0,01	41	4	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00		
Nb	ppm	0,05	41	38	0,03	56,60	4,03	0,98	11,48		
Ni	ppm	0,5	41	40	1,10	41,20	8,93	6,20	8,06	30,00	0,26
P	ppm	50	41	40	102,00	744,00	250,95	224,00	115,27		
Pb	ppm	0,2	41	39	0,10	39,70	11,53	8,80	7,78	72,00	55,00
Rb	ppm	0,2	41	39	0,10	63,60	11,29	7,40	14,58		
Re	ppm	0,1	41	0							
S	%	0,01	41	12	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01		0,12
Sb	ppm	0,05	41	39	0,00	2,65	1,22	1,20	0,66	2,00	3,00
Sc	ppm	0,1	41	39	0,05	27,70	11,85	13,00	6,57		
Se	ppm	1	41	0						5,00	0,70
Sn	ppm	0,3	41	39	0,15	9,40	4,61	4,80	2,92		19,00
Sr	ppm	0,5	41	40	1,60	107,60	8,89	3,30	19,14		120,00
Ta	ppm	0,05	41	0							
Tb	ppm	0,02	41	39	0,01	0,91	0,17	0,08	0,21		
Te	ppm	0,05	41	23	0,03	0,19	0,07	0,06	0,05		600,00
Th	ppm	0,1	41	39	0,05	21,30	10,86	11,50	4,79		
Ti	%	0,01	41	34	0,01	0,12	0,04	0,04	0,03		1,00
Tl	ppm	0,02	41	28	0,00	0,78	0,10	0,06	0,15		
U	ppm	0,05	41	39	0,03	3,29	1,43	1,20	0,84		5,00
V	ppm	1	41	40	13,00	278,00	140,41	153,00	74,76		42,00
W	ppm	0,1	41	33	0,05	0,50	0,20	0,20	0,11		400,00
Y	ppm	0,05	41	39	0,03	49,50	4,70	1,63	8,48		
Yb	ppm	0,1	41	29	0,05	3,70	0,42	0,20	0,64		
Zn	ppm	1	41	40	5,00	125,00	23,00	20,00	19,53	300,00	16
Zr	ppm	0,5	41	40	8,700	76,800	36,773	41,200	16,079		

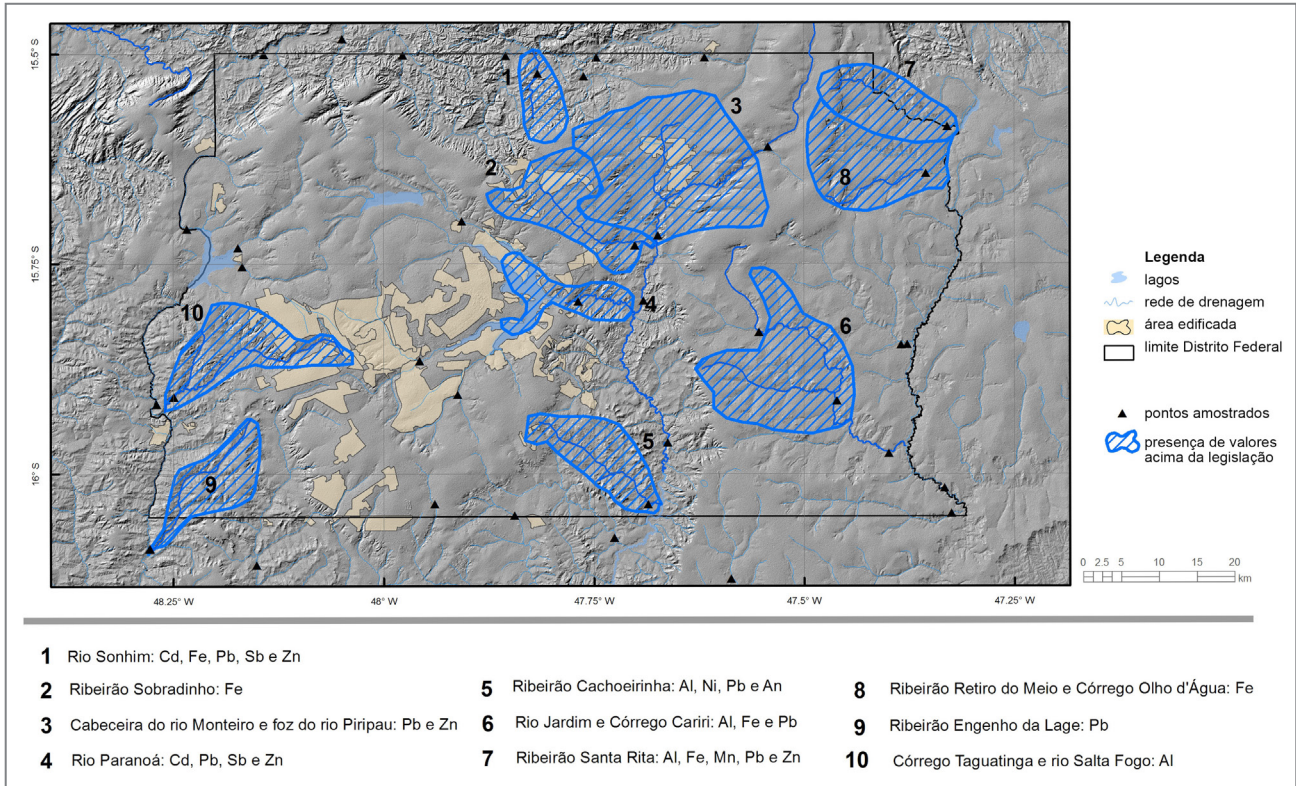


Figura 4.1: Mapa de anomalias geoquímicas em água de superfície.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

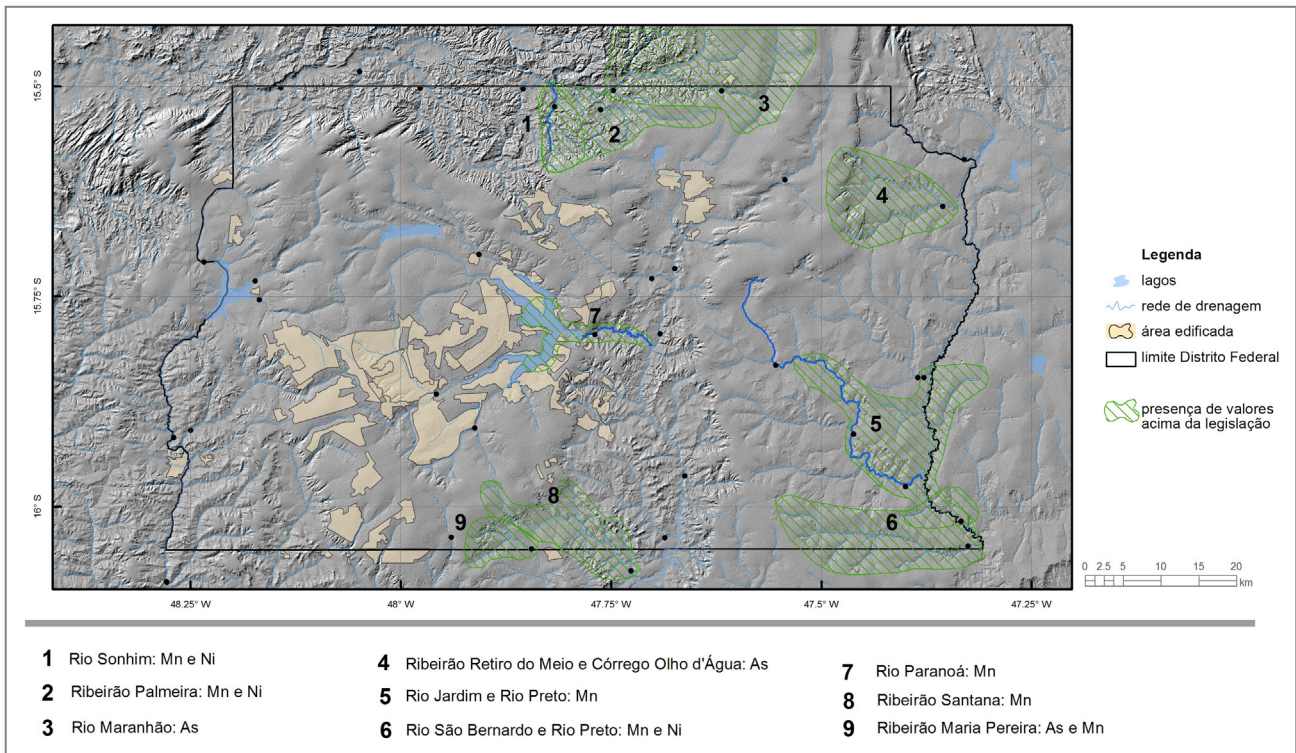


Figura 4.2: Mapa de anomalias geoquímicas em sedimentos de fundo de rios.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

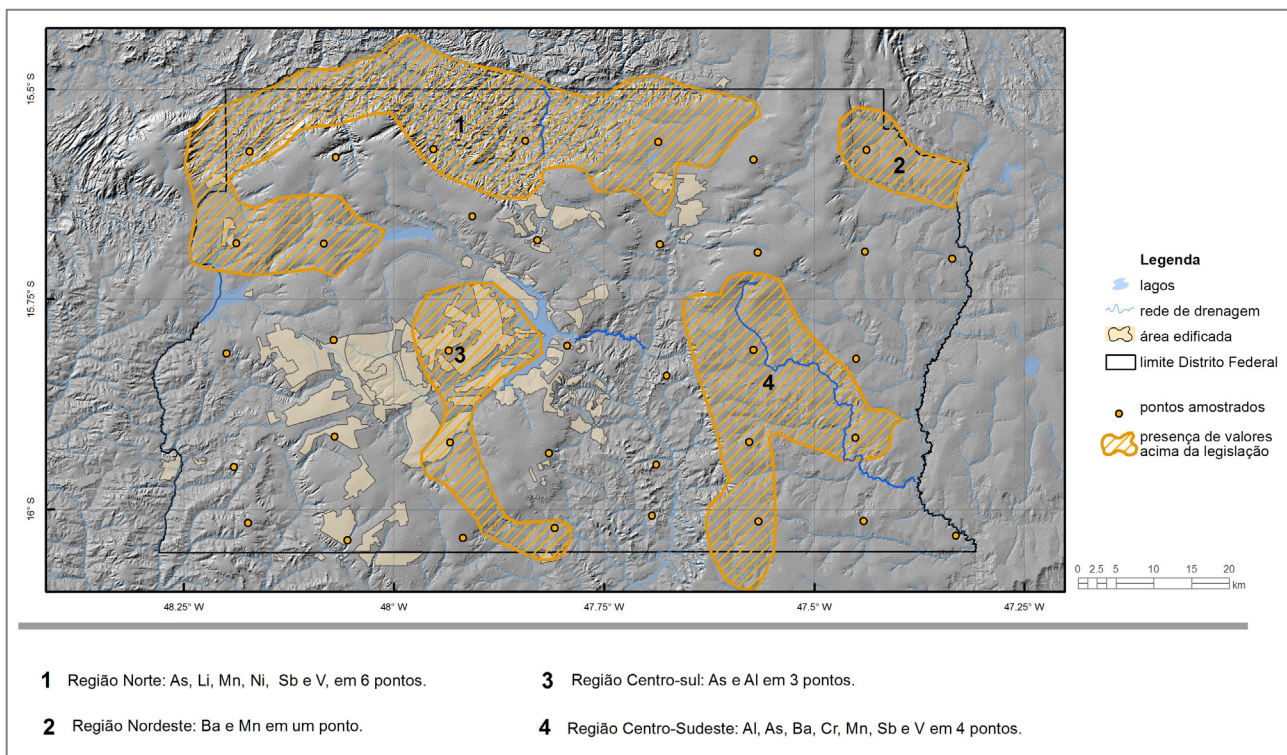


Figura 4.3: Mapa de anomalias geoquímicas em solos superficiais (Top).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

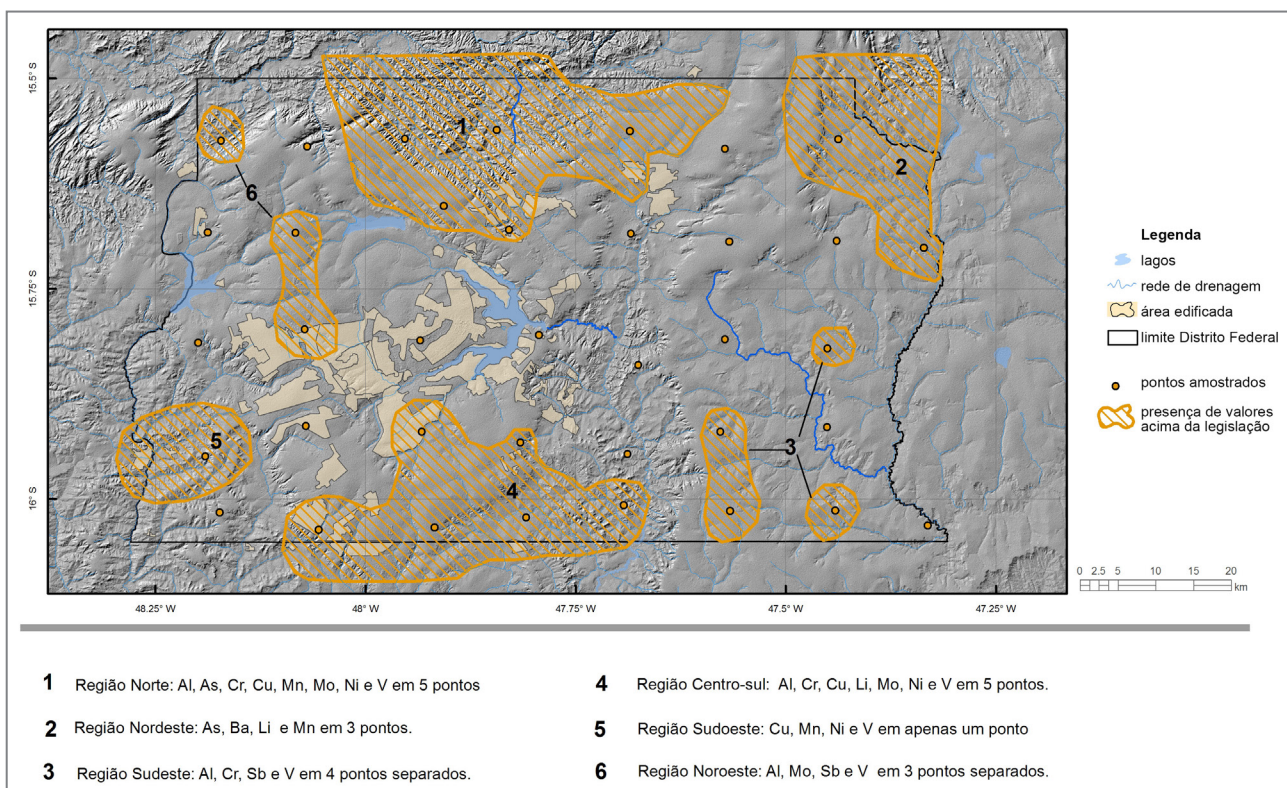


Figura 4.4: Mapa de anomalias geoquímicas em solos subsuperficiais (Sub).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

■ DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 4.5, a seguir, demonstra como estão distribuídas as 454 violações encontradas à legislação ou aos valores indicativos utilizados, por meio amostral e por elemento.

Apesar do grande número de violações existentes para os elementos Al, Li e V, elas referem-se aos valores indicativos do NOAA-SQuiRT e não configuram um indicativo de existência de contaminação formal.

Foram obtidas ao todo 75 violações nas amostras de água de superfície, 52 em sedimento de fundo, 160 em solo Top e 167 em solo Sub.

Altas concentrações presentes nas amostras de água indicam que o elemento estava sendo intemperizado e carregado na hora da amostragem, ou seja, é uma contaminação recente, que está ocorrendo. Tendo em vista as características tropicais existentes, é muito provável que os valores de Al, Fe e Mn sejam totalmente oriundos de processos naturais de intemperismo das formações superficiais lateríticas. Já os demais elementos podem ter uma forte contribuição antrópica de fonte poluente, principalmente Cd, Ni, Sb, Cu e Zn. A grande incidência de valores de Cu, acima do parâmetro legal, pode indicar uma fonte de poluição difusa e generalizada, como o despejo de esgoto doméstico.

Os quatro principais pontos poluídos, onde seria indicada a montagem de uma estrutura de monitoramento, seriam: os rios Sonhim com anomalias de Cd, Cu, Fe, Pb, Sb e Zn; o ribeirão Santa Rita, no extremo nordeste do DF, com anomalias de Al, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn; a confluência

do rio Jardim e córrego Cariri, com anomalias de Al, Cu, Fe e Pb no extremo sudeste do DF e a sul da zona edificada de Brasília, no ribeirão Cachoeirinha, com anomalias de Al, Cu, Ni, Pb e Zn.

Altas concentrações obtidas nos sedimentos de fundo coletados indicam uma fonte poluente um pouco mais antiga. A presença de elementos químicos nos sedimentos demonstra que em algum ponto a montante da amostragem, uma fonte está sendo ou foi intemperizada e o sedimento está sendo ou transportado diretamente da fonte ou através de retrabalhamento no próprio curso do rio. Os principais pontos onde o sedimento está violando as concentrações permitidas são o rio Sonhim, com anomalias de Cr, Fe, Mn e Ni; no extremo nordeste, no ribeirão Retiro do Meio e Córrego Olho D'Água com anomalias de As e Fe; no Ribeirão Santana/Cachoeirinha com anomalias de Mn e no rio Paranoá, com anomalias também de Mn. É bom mencionar que estes indicativos legais referem-se à deposição desse sedimento após dragagem – acima do limite, ele precisa ser depositado de forma mais cuidadosa, enquanto que abaixo do limite não necessita de cuidado especial.

A amostragem efetuada no solo, a partir do solo superficial ou Top (primeiros 20 cm) e o solo subsuperficial ou Sub (topo do horizonte B) permite efetuar a associação dos valores encontrados e estimar uma origem natural ou antrópica para essa relação. Normalmente, a camada existente no topo do horizonte B possui os maiores valores de metais do perfil de solo. Desta forma, é de se esperar que, naturalmente, os valores das amostras Sub sejam mais

Tabela 4.5: Número de violações aos valores indicativos ou à legislação obtidos por meio amostral e por elemento.

NÚMERO DE VIOLAÇÕES POR ELEMENTO					
ELEMENTO	ÁGUA	SEDIMENTO	SOLO TOP	SOLO SUB	TOTAL
Al	4		22	24	50
As		6	6	7	19
Ba			3	2	5
Cd	2				2
Cr		6	22	21	49
Cu	43			1	44
Fe	9	29	37	37	112
Li			27	34	61
Mn	1	10	8	5	24
Ni	1	1	1	1	4
Pb	7				7
Sb	2		4	4	10
V			30	31	61
Zn	6				6
Total	75	52	160	167	454

elevados do que os valores das amostras Top. Quando isso não acontece, pressupõem-se que uma fonte de superfície promoveu o transporte do elemento fazendo com que ele tenha concentrações superiores aos de subsuperfície. Essa fonte pode ser natural, como um movimento de massa ou de encosta qualquer, ou poluente, como a deposição de lixo ou absorção de metais existentes na poluição atmosférica que acabam por se depositar no solo superficial.

Os resultados de solo apresentaram a maior quantidade de violações encontradas. Grande parte dos valores relacionados a Al, Fe, Mn, Li, Ba e V referem-se aos indicativos NOAA-SQuiRT, que possuem concentrações normais para os solos temperados do Hemisfério Norte. As anomalias de solo (Top) formam uma região contínua na parte norte, na porção nordeste, na centro-sul e, por fim, uma no centro sudeste. Para o solo Sub, as anomalias estão dispostas nas regiões noroeste e sudoeste. Apesar da grande distribuição areal, apenas quatro pontos concentram grande parte das anomalias encontradas (WSL 016, 012, 014 e 001).

O ponto WSL016, situado na bacia do rio Sonhim na parte norte, com valores elevados de quase todos os elementos monitorados e com grande enriquecimento

da parte Top para Li, Sr e Zn, quando relacionada à parte Sub. O ponto WSL012, situado também na porção norte e fazendo parte da bacia do rio Maranhão, apresenta valores elevados para As, Ba, Co, Cr, Fe e Sb nas amostras Sub e Pb na amostra Top. O ponto WSL014, situado na cabeceira do rio Jardim, na porção centro-sudeste do DF, apresenta valores elevados para As, Cr, Fe, Mn, Sb e V nas amostras Top, embora não ocorram violações nas amostras Sub. O ponto WSL001 encontra-se na porção nordeste do DF, na bacia dos rios Retiro do Meio e Santa Rita e apresenta valores elevados de Ba, Li, Mn e V.

De uma maneira geral, mais de 50% da área do Distrito Federal apresentou violações dos parâmetros indicativos de qualidade para água superficial, sedimentos de fundo dos rios e solos. Sugere-se que sejam implantados pontos de monitoramento nas bacias do rio Sonhim, ribeirão Santa Rita no extremo nordeste do DF, na confluência do rio Jardim e córrego Cariri, a sul da zona edificada de Brasília, no ribeirão Cachoeirinha. E que sejam feitos estudos detalhados sobre a poluição de solo nas proximidades dos pontos WSL012, 014, 016 e 001, de forma que as fontes poluentes sejam definidas como naturais ou antrópicas e possam ser controladas ou monitoradas.

5 CONCLUSÃO

O mapeamento da Geodiversidade do Distrito Federal introduziu uma nova etapa nos trabalhos de geodiversidade realizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, o reconhecimento das formações superficiais analisando suas potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação.

O domínio DC apresenta grande potencial em recursos hídricos, devido aos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados (alta porosidade e permeabilidade) depositados ao longo das drenagens. A água subterrânea apresenta a importante função de manter as vazões e perenidade dos cursos superficiais durante o período de pouca ou nenhuma precipitação. No domínio estão inseridos pontos turísticos de destaque como as piscinas naturais do Parque Nacional de Brasília e o Lago Paranoá. Potencial no uso dos sedimentos arenosos e argilosos na indústria e construção civil.

Dentre as formações superficiais, o destaque fica para o Domínio das Formações Lateríticas (DCDL) que ocupa quase metade (48,5%) do território do DF. As formações lateríticas conferem boa estabilidade aos terrenos facilitando a realização de obras. A ocorrência de Latossolos profundos em terrenos planos favorecem o plantio, porém quando há concreções ferruginosas a mecanização é dificultada. Por sustentarem áreas de relevo elevadas e planas são importantes áreas de recarga dos aquíferos. Existe potencial mineral no uso das crostas como material de empréstimo para construção civil e malha viária.

Os depósitos de colúvio-talus (DCICT) são constituídos por material de origem gravitacional de granulometria bastante variável podendo ter blocos e matacões, por isso apresentam baixa estabilidade sendo suscetíveis a movimentos de massa e erosão. A morfologia dos depósitos, sua declividade e a presença de blocos e matacões, torna inadequado o uso de maquinários agrícolas. Tomado os

devidos cuidados, há potencial para exploração de areia, cascalho e blocos como material de empréstimo.

O domínio DSP2 ocupa praticamente a outra metade do Distrito Federal (48%), subdividido em sete unidades geológico-ambientais constituídas por rochas carbonáticas e siliciclásticas. A grande variação de rochas metassedimentares e seu grau de intemperismo geram diferentes competências, podendo implicar no aumento de custos em obras. Solos provenientes de unidades carbonáticas e silticoargilosas apresentam bom potencial agrícola. A unidade litoestratigráfica Paracatu (Grupo Canastra) apresenta o maior potencial hidrogeológico, porém sua vazão média é considerada de baixa produtividade. Potencial mineral bastante diversificado: extração de metacalcário para uso industrial como cimento; jazimentos de areia, argila e cascalho provenientes do processo intempérico; potencial para ouro e metais associados na unidade xistosa (DSP2x). Domínio de maior potencial geoturístico do Distrito Federal, contando com a Chapada Imperial, reserva ecológica de 4800 ha e ótima infraestrutura, além do Complexo de Cachoeiras Poço Azul.

Portanto, com base nas informações apresentadas inferem-se para cada aspecto da geodiversidade, quais os domínios de maior potencial. No aspecto geológico-geotécnico o domínio DCDL é o de maior potencial, devido a sua estabilidade e relevos aplainados. Com base na agricultura, os domínios DCDL e DSP2 são os que apresentam solos e relevos mais favoráveis para o plantio. No quesito recursos hídricos, o domínio DC é possivelmente o de maior potencial, ocorrendo nas margens dos principais cursos d'água, seguido do DCDL, localizado em grande parte das áreas de recarga dos aquíferos. Nos aspectos potencial mineral e geoturismo, o domínio DSP2 com sua grande variedade litológica e de formas de relevo é o de maior potencial. O domínio DCICT é o único que não se destaca em nenhum dos quesitos analisados da geodiversidade.

6 RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O presente trabalho mostra uma visão geral da geodiversidade do Distrito Federal, oferecendo aos gestores e administradores governamentais informações básicas para o auxílio no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à ocupação e melhor utilização do meio físico.

Recomendam-se estudos mais aprofundados dos temas ligados a geodiversidades, tais como: uso e ocupação das áreas das bordas de planalto à beira das escarpas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos, esses mais propensos à formação de erosões e voçorocas. Nesses locais, estudos de drenagens urbanas e pavimentação também são necessários para evitar a formação das erosões. Como a ocupação dessas áreas também afetam cabeceiras de drenagem, os potenciais riscos para poluições dos recursos hídricos são altos. Estudos de saneamento básico e de locais para deposição dos lixos gerados também são de suma importância.

Com relação às obras viárias, estudos geotécnicos devem ser realizados em cada caso específico, principalmente nos relevos mais montanhosos, caso haja necessidade de cortes de taludes. Nesses mesmos casos, estudos para escoamento das águas superficiais devem ser realizados para se evitar a movimentação de solo nos taludes e, também, a formação de ravinamento e erosão.

Materiais para construção civil e insumos agrícolas são de muita importância para o desenvolvimento do Distrito Federal. Entretanto, a exploração de bens minerais deve ser realizada de forma que cause o menor impacto ambiental e que as cavas de exploração não corram o risco de ficar no eixo de expansão urbana, pois complicaria a situação da população ali residente. Estudos relacionados a esses temas também são necessários para a implantação e vida útil das cavas de exploração de minérios em uma zona de franco desenvolvimento e grande necessidade desses materiais.

A exploração da água subterrânea é outro tema relevante na geodiversidade, que deve ter estudos mais profundos e elaborados, em razão da sua complexidade e da vulnerabilidade dos aquíferos no DF. Dando enfoque, devido ao aumento da área urbana, aos impactos gerados pela impermeabilização e implantação de potenciais poluidores nas áreas de recarga dos aquíferos.

Esses e outros estudos mais aprofundados dos temas ligados à geodiversidade podem ajudar na escolha de como melhorar o desenvolvimento econômico e social da região, com a geração de empregos e melhor utilização do meio físico.

REFERÊNCIAS

CAPÍTULO 1

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

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM, 2006. 68 p.

EBERHART, R. (ed.). **Pattern and Process: towards a regional approach to National Estate Assessment of Geodiversity**. Canberra: Environment Australia, 1997. (Technical Series, 2).

GALOPIM DE CARVALHO, A. M. **Natureza: biodiversidade e geodiversidade**. 2007. Disponível em: <http://terraquegira.blogspot.com/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>. Acesso em: 25 jan. 2010.

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

OWEN, D. *et al.* **Gloucestershire cotswolds: geodiversity audit & local geodiversity action plan**. Gloucester: Gloucestershire Geoconservation Trust, 2005.

SECRETARIA EXECUTIVA DAS CIDADES. **Regiões administrativas do Distrito Federal por ordem numérica**. Disponível em: <http://www.cidades.df.gov.br/aniversario-das-regioes-administrativas/>. Acessado em: set. 2019.

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; 181-202.

PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; CARVALHO, L. M. 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.

CAPÍTULO 2

ASF. **ALOS PALSAR data**. [S.l.]: ASF, [2010?]. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar>. Acesso em: nov. 2019.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Trad. Olga Cruz. São Paulo: USP, 1972. (Caderno de Ciências da Terra, 13).

CAMPOS, J. E. G. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 34, p. 41-48, 2004.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Manual Técnico das Cartas Geotécnicas**. No prelo.

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

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

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Solos, 2018. E-book: il. color. ISBN 978-85-7035-817-2. <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>

OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S. N. A. (ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 587 p.

OLLIER, C. **Weathering**. 2 ed. London: Longman, 1984. 270 p.

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**. [S.l.]: CPRM, 2018. 50 p. No prelo.

SCISLEWSKI, G. Mapa de Formações Superficiais. *In*: SILVA, C. B. 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. 3 v.

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission. **Mapa índice**. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: jan. 2018.

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

CAPÍTULO 3

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARBOSA, O.; BAPTISTA, M. B.; INDA, H.; MARCHETTO, M.; ARAUJO, A. G. de; BRAUN, O. P. G.; FRATIN, O.; CARTNER-DYER, R.; REN, C.; MONEGUSSO, G.; ANDRADE, R.; SEIXAS, S. R. M.; REIS, A. **Projeto Goiânia: Relatório Preliminar**. Goiânia: DNPM/PROSPEC, 1970, 75 p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 511).

BUCHANAN, F. **A Jouney from Mandras through the Countries of Mysore, Kanara anda Malabar**. London: East India Company, 1807. v. 2, 436-461, 559; v. 3, p. 66, 89, 251, 258, 378.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.

COMPLEXO de Cachoeiras Poço Azul. Disponível em: <https://viagensdepassagem.wordpress.com/roteiros/brasil/distrito-federal/roteiros-naturais-do-df-e-regiao/pocoazul/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

COSTA, M. L. da. Introdução ao intemperismo laterítico e à laterização. Belém: Universidade Federal do Pará, 2007. *In*: LICHT, Otavio *et al.* **Prospecção geoquímica: princípios, técnicas e métodos**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.

DANTAS, M. E. Biblioteca de padrões de relevo. *In*: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**. Rio de Janeiro: CPRM, 2016. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16589>. Acesso em: jun. 2019.

DANTAS, M. E. Geomorfologia. *In*: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno: fase I**. Rio de Janeiro: CPRM; Embrapa; MI/SCO, 2003. 2 CD-ROM.

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Anais [...]**. Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 597-610.

FARIA, Á. de. **Estratigrafia e Sistemas Depositionais do Grupo Paranoá nas Áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João d'Aliança – Alto Paraíso de Goiás. 1995**. 199 p. Tese (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB.

FARIA, Á. de; DARDENNE, M. A. Estratigrafia do Grupo Paranoá na região de Alto Paraíso de Goiás – São João d'Aliança – GO. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 5., 1995, Goiânia. **Boletim [...]**. Goiânia: SBG – N.C.O., p. 75-77.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2008.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. cap. 6, p. 25 - 57.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 18, v. 2, p. 147-266, 1956.

LACERDA FILHO, J. V. de; REZENDE, A.; SILVA, A. da. **Geologia e recursos minerais do estado de Goiás e Distrito Federal**: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: CPRM; METAGO; UNB, 1999. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

PORTO, C. G. Intemperismo em Regiões Tropicais. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org). **Geomorfologia e meio ambiente**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. cap. 6, p. 25 - 57

REATTO, A. *et al.* **Mapa Pedológico Digital: SIG atualizado do Distrito Federal – Escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2004. 31 p. (EMBRAPA Cerrados. Documentos, 120).

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

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.

STRUCKMEIER, W. F.; MARGAT, J. Hydrogeological Maps A Guide and a Standard Legend. *In*: DINIZ, J. A. O. *et al.* **Manual de Cartografia Hidrogeológica**. Recife: CPRM, 2014.

CAPÍTULO 4

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Brasília: MMA, 2005. 23 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília: MMA, 2008. 11 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília: MMA, 2009. 16 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 454, de 01 de novembro de 2012**. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília: MMA, 2012. 17 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ed. do Ministério da Saúde, 2011.

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
DOMÍNIO DAS FORMAÇÕES LATERÍTICAS <i>Esse domínio será descrito individualmente quando não se puder identificar a rocha-fonte</i>	DCDL	Indiviso - Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversas.	DCDLin
		Perfil laterítico incompleto – Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversas onde o perfil laterítico não formou crosta ou foi erodido.	DCDL_Pli
		Perfil laterítico completo - Proveniente de processo de lateritização em rochas de composição diversa, onde o perfil laterítico formou crostas.	DCDL_Plt
		Perfil Intempérico – Horizonte Mosqueado	DCDL_Spm
<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: Saprolito 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"> 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. 2. Quando a expressão areal for o saprolito, dependendo do seu grau de alteração, pode ser Ssp (Solo Saprolítico – material muito intemperizado, mas ainda contendo estruturas da rocha) ou Sp (saprolito), quando as características da rocha estiverem mais bem preservadas.Exemplo: DGR1pal_Ssp 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. 4. Exemplo: DCGMGLmo_Ssp-Sp 			
DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-CARBONÁTICAS.	DCDC	Depósitos detrito-carbonáticos – Provenientes de processos de lateritização em rochas carbonáticas.	DCDC

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.	DSMc
		Predomínio de sedimentos quartzo arenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos siltico-argilosos e/ou calcíferos.	DSMqcg
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos, com alternância de sedimentos arenosos e conglomeráticos.	DSMsa
		Intercalações de sedimentos siltico-argilosos e quartzo arenosos.	DSMsaq
		Intercalação de sedimentos siltico-argilosos e camadas de carvão.	DSMscv
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).	DSMCef
		Predomínio de sedimentos quartzo arenosos finos (ambiente deposicional eólico)	DSMce

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

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-MIGMATÍDICOS E GRANULÍDICOS.	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.	DCGMGLldl
		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.	DCGMGL	Anfibolitos.	DCGMGLaf
		Gnaisses, migmatitos e/ou granulitos, com alta incidência de corpos de metamáficas e/ou metaultramáficas.	DCGMGLmu
		Gnaisses, migmatitos e/ou granulitos associados com rochas metamáficas e/ou metaultramáficas, incluindo formações ferríferas bandadas.	DCGMGLmufb
		Predomínio de quartzito.	DCGMGLqt

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 morfodinâmica, 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

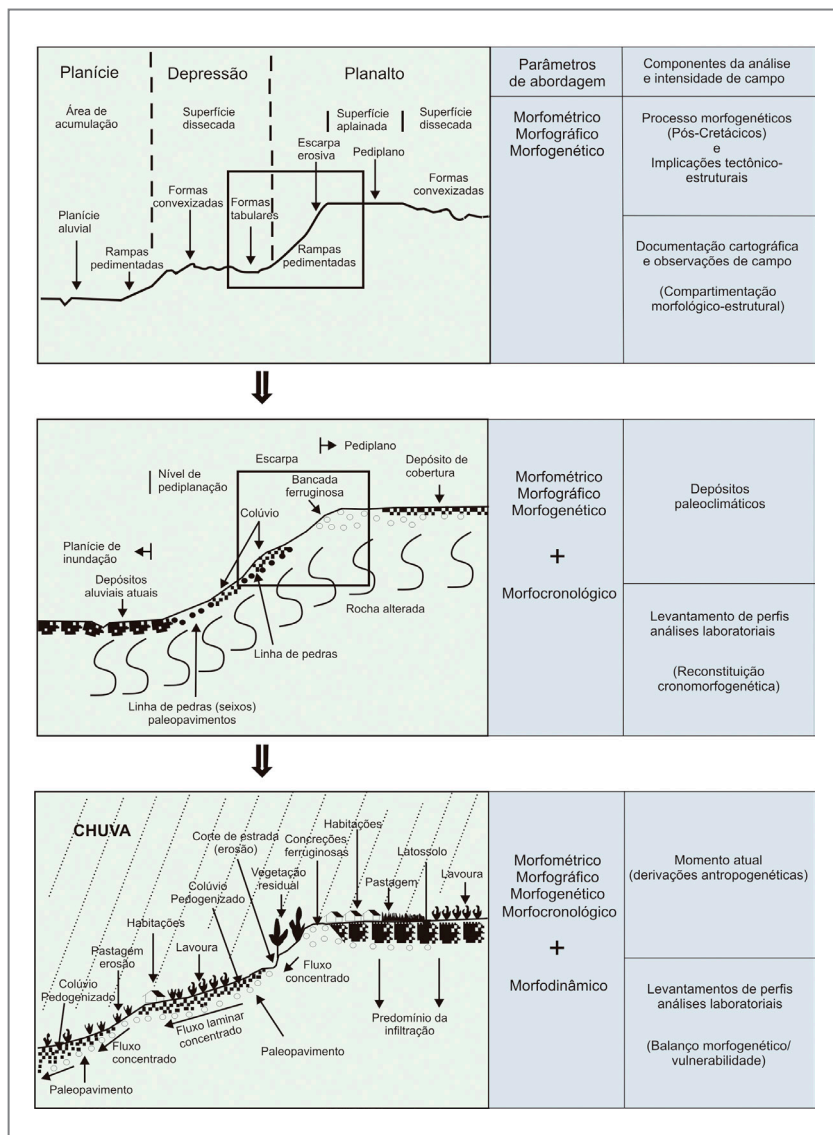


Figura 1: Demonstração dos Níveis de Abordagem Geomorfológica (seguindo metodologia de análise de Aziz Nacib Ab'Saber, 1969).

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.

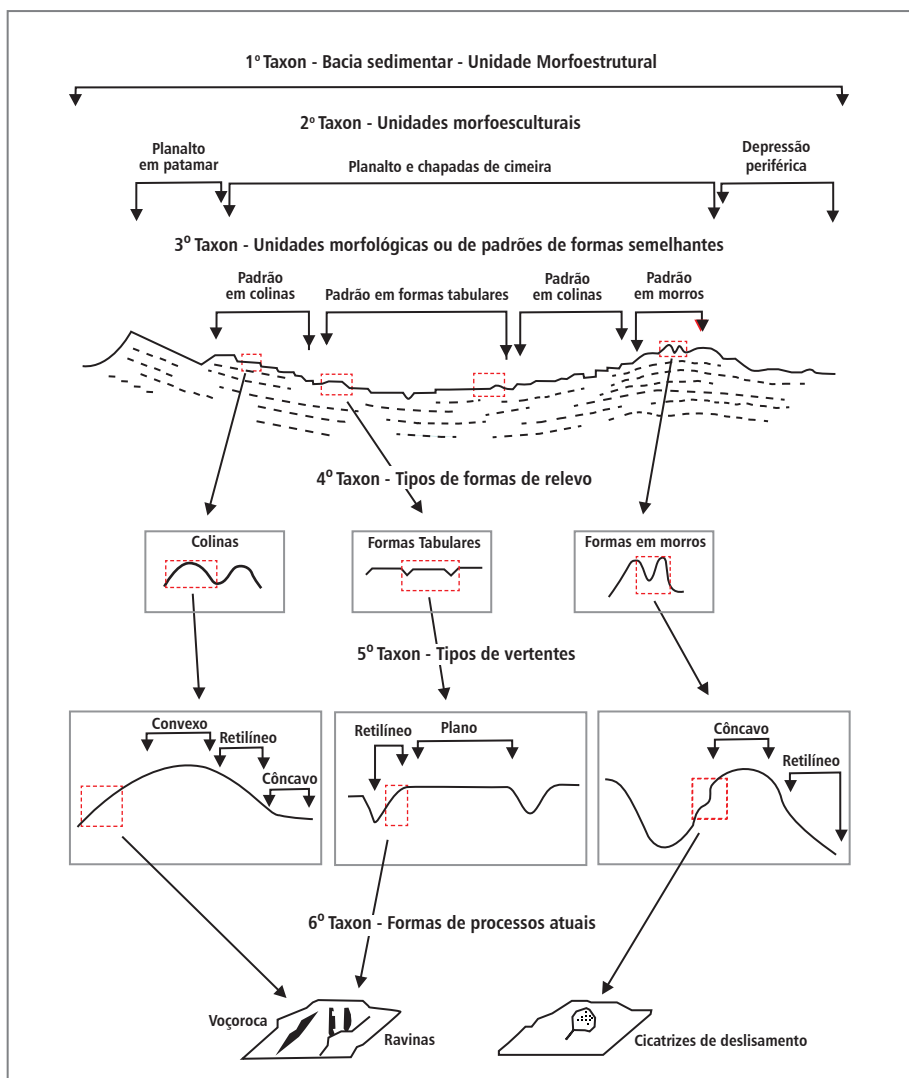


Figura 2: Demonstração dos Níveis de Hierarquia Taxonômica do Relevo (segundo metodologia de análise de Jurandy Ross, 1992).

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.

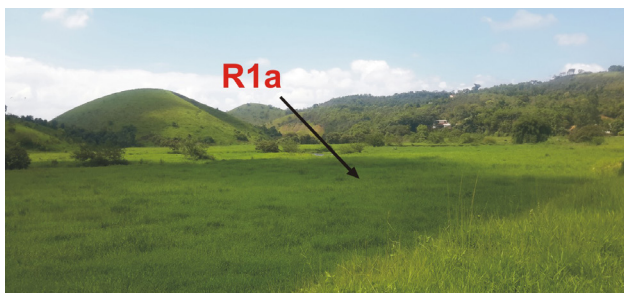
Amplitude de relevo: 2 a 20 m.

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

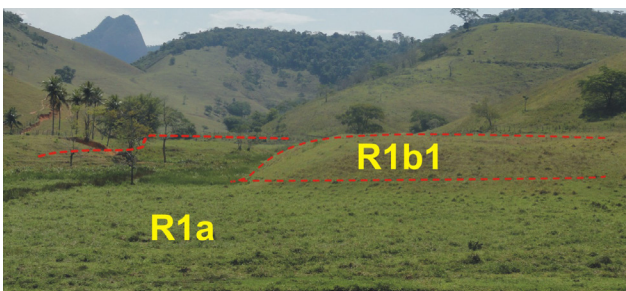


R1b1 – Terraços fluviais do Rio Macabu (assinalados em cor amarelo-ouro) ocupando, de forma fragmentada, os flancos dos fundos de vales em cotas ligeiramente mais elevadas que as planícies subjacentes.

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, 2015.



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).

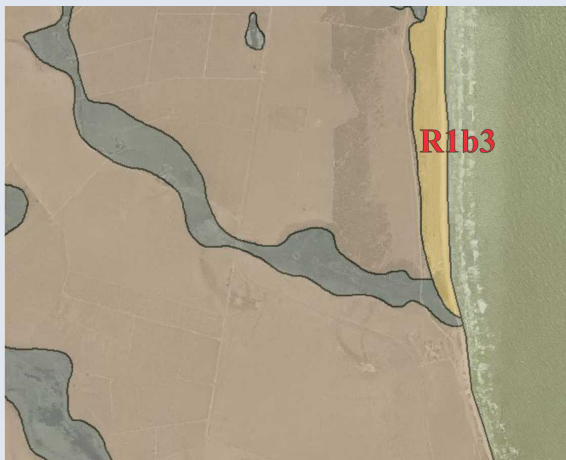
R1b3 – TERRAÇOS MARINHOS (paleoplanícies marinhas à retaguarda dos atuais cordões arenosos)

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°



R1b3 – 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-coluvionares 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-coluvionar 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 agradção. 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: 10º-25º (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.

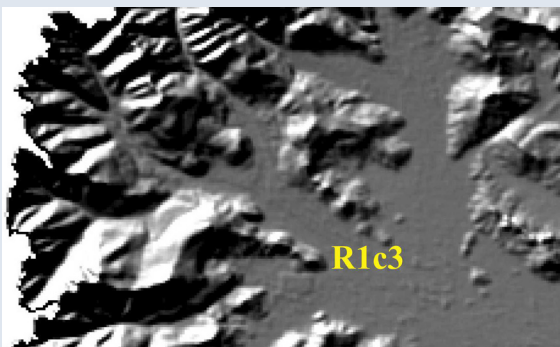
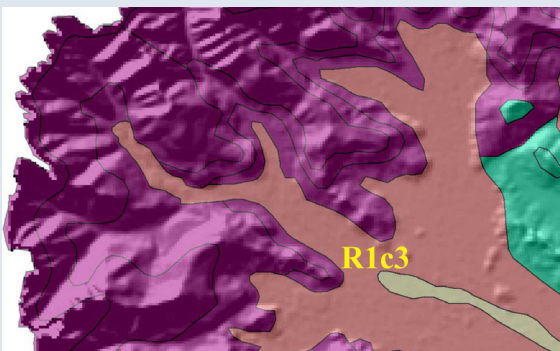
R1c3 – LEQUES ALUVIAIS

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.



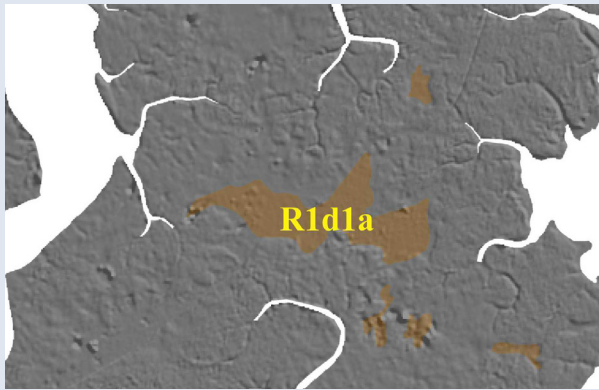
R1d1 – Mangue no recôncavo da Baía de Guanabara.
Baixo Rio Macacu, Itaboraí, RJ.
Foto: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

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°)



R1d1a – 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 espriadas 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 fluviomarinha no Baixo Vale do Rio Guapiaçu, apresentando terrenos planos e muito mal drenados (Gleissolos Húmicos).

Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.



R1d2 – Planície fluviomarinha 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.

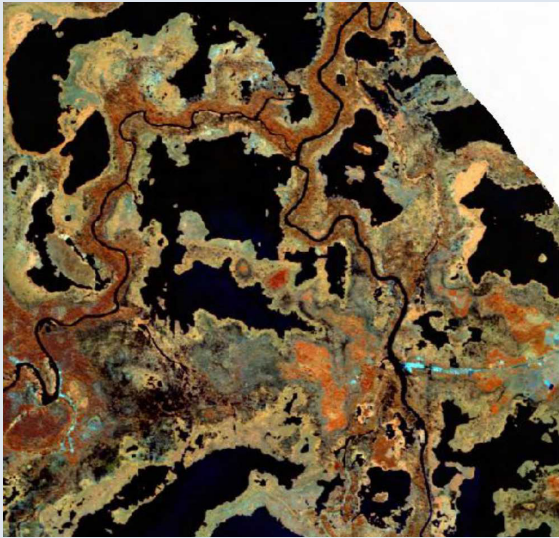
R1d3 – PLANÍCIES FLUVIOLACUSTRES (*brejos*)

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 Hápicos 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.

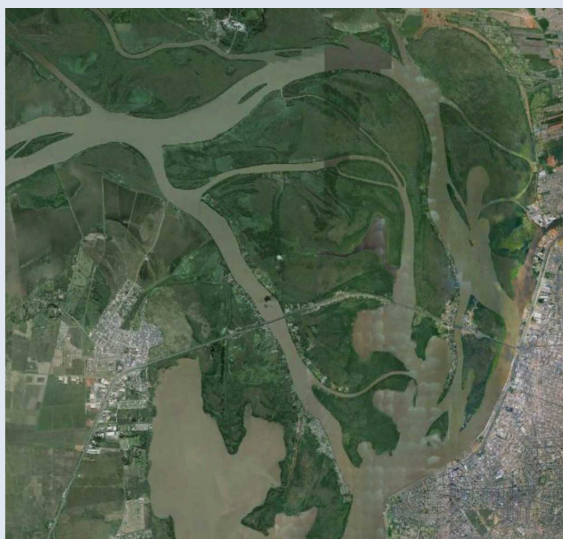
R1d4 – PLANÍCIES FLUVIODELTAICAS (*brejos*)

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 Jacuí, 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.

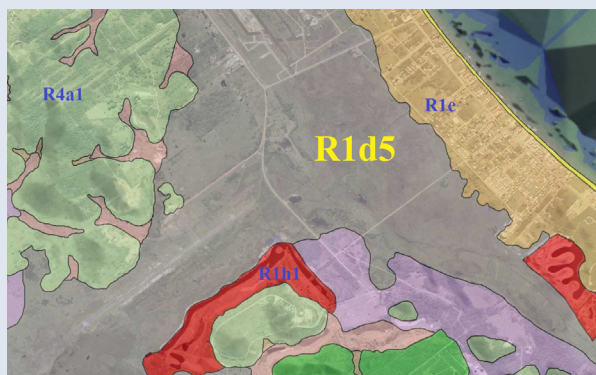
R1d5 – PLANÍCIES LAGUNARES (*brejos*)

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 colmatagem 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 colmatagem 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).

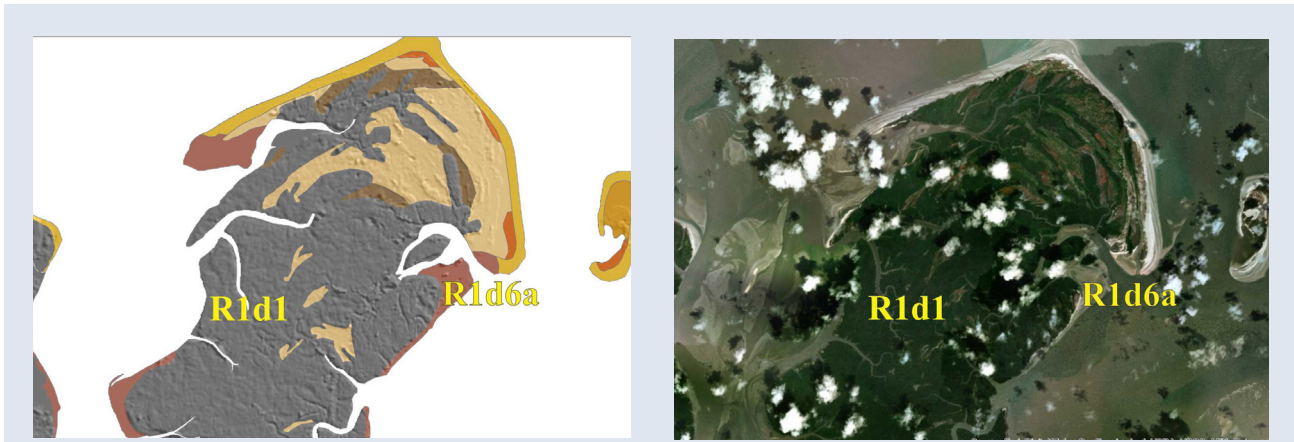
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016 e 2017, respectivamente.

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).



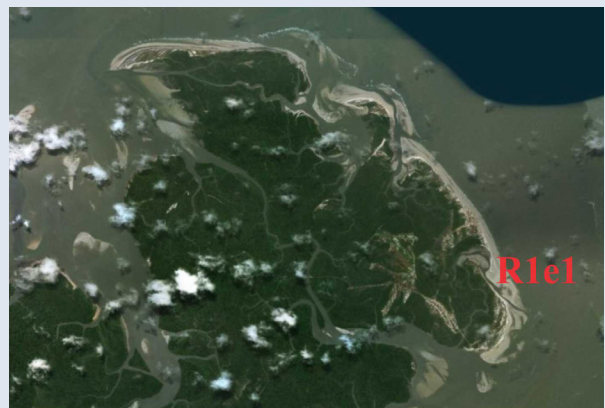
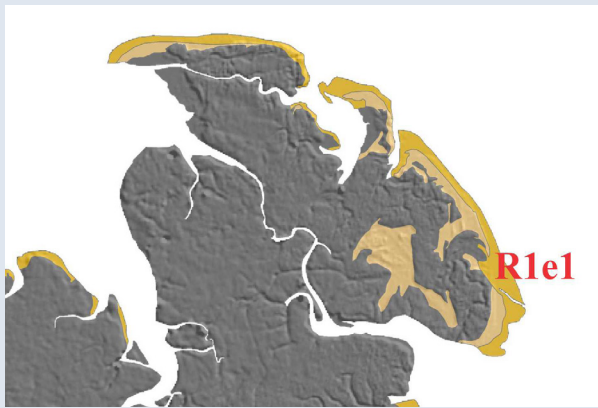
R1e – Planície costeira urbanizada do bairro Camboinhas, Niterói (a). Cordão arenoso transgressivo em Quissamã (b).
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e 2018, respectivamente.

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°



R1e1 – 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.

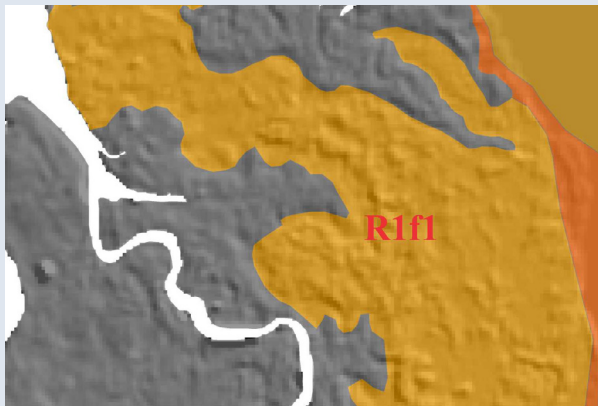
Foto: (a) Sheila Gatinho Teixeira, 2019 e (b) Marcelo Eduardo Dantas, 2018.

R1f1 – CAMPOS DE DUNAS (*dunas fixas*)**Relevo de agradação. 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: (a) Marcelo Eduardo Dantas, 2018 e (b) Sheila Gatinho Teixeira, 2019.

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°



R1f2 – Formação isolada de duna (em cor abóbora), junto à praia e planície costeira de Itaipu. Duna Grande de Itaipu. Região Oceânica de Niterói (município de Niterói – escala original 1:8.000).



R1f2 –Sítio arqueológico (sambaqui) da Duna Grande de Itaipu (a). Duna megaparabólica de Cabo Frio, RJ (b). Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013 e 2018, respectivamente.

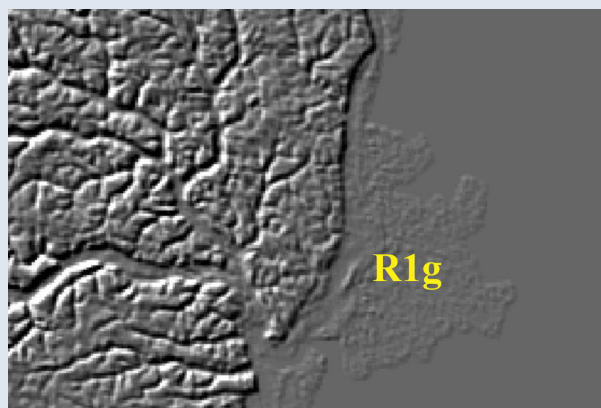
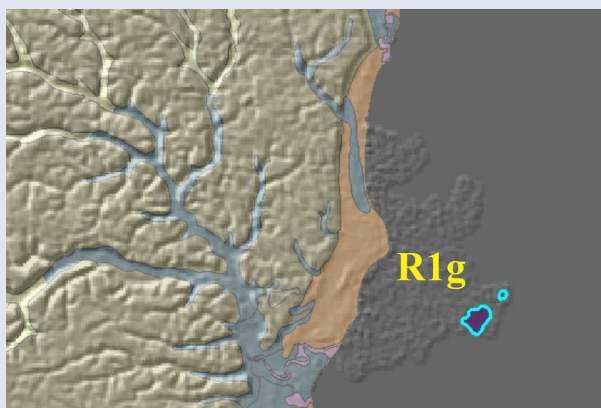
R1g – RECIFES

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°)



R1g – Santa Cruz Cabrália (sul do estado da Bahia).

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

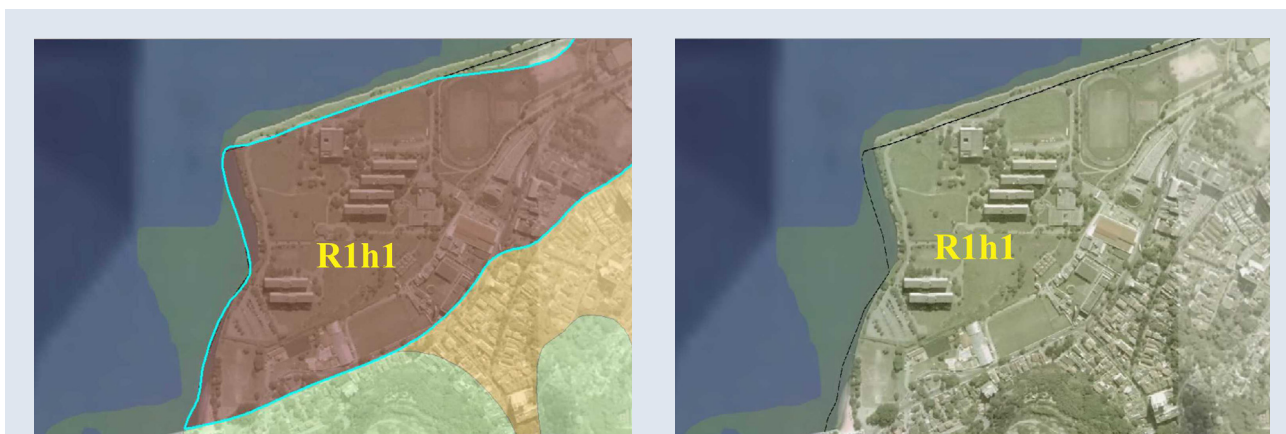
Relevo produzido pela ação antrópica.

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*)

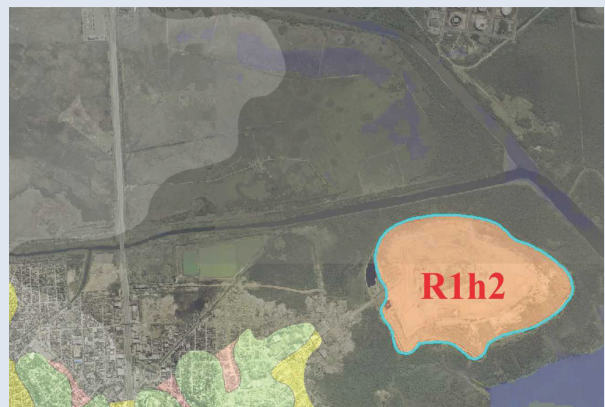
Relevo produzido pela ação antrópica.

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*)

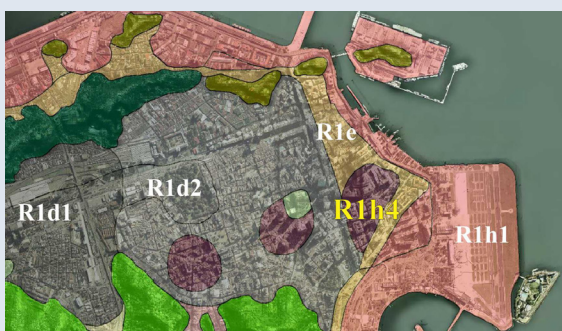
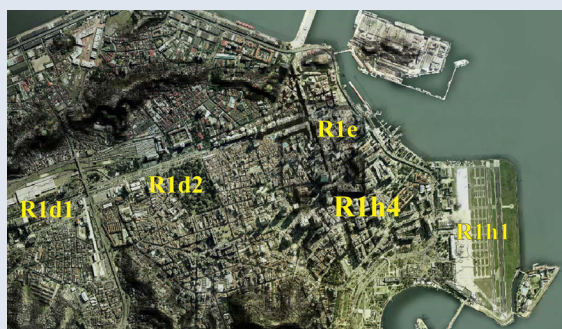
Relevo produzido pela ação antrópica.

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°).



R1h4 – 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

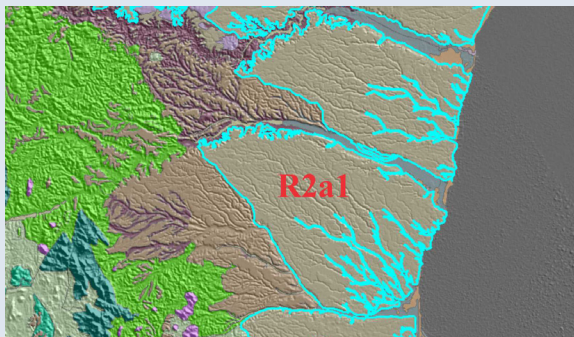
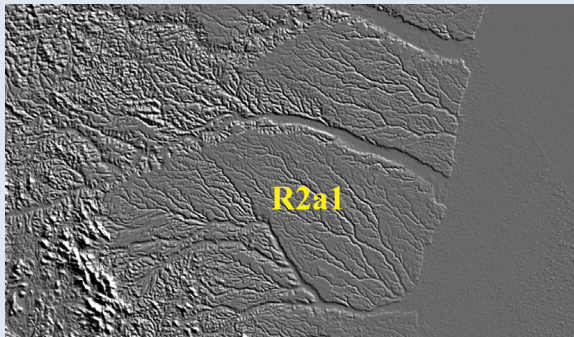
Relevo de degradação em rochas sedimentares.

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.

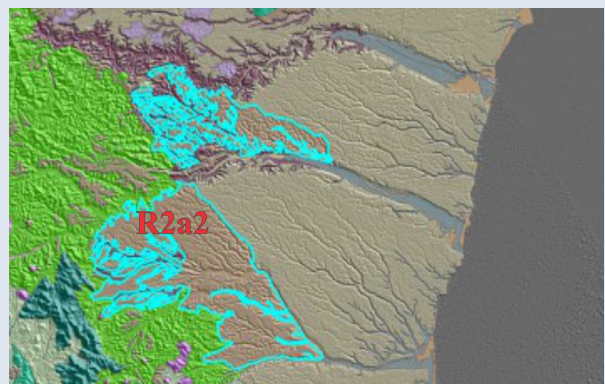
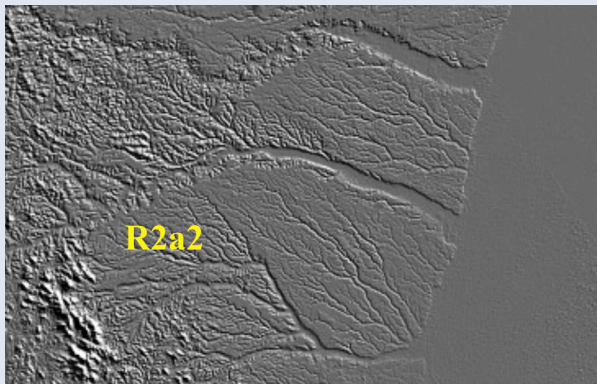
R2a2 – TABULEIROS DISSECADOS**Relevo de degradação em rochas sedimentares.**

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

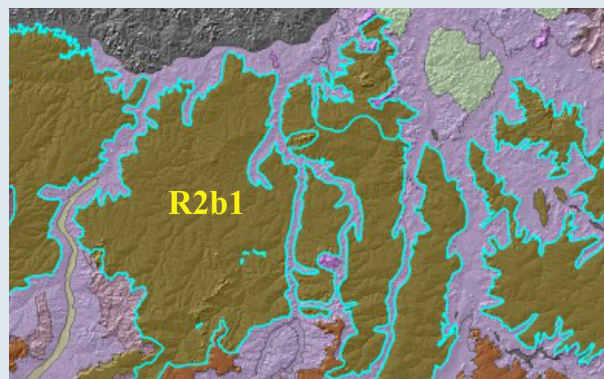
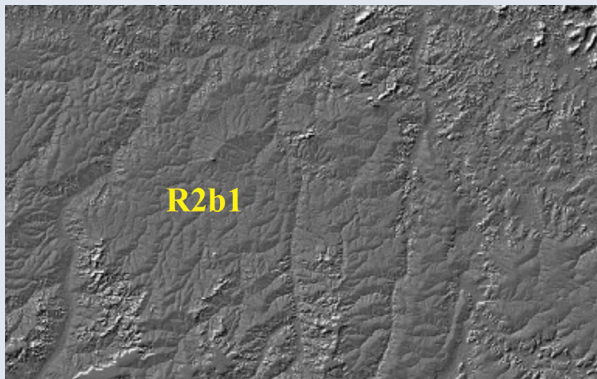
Relevo de degradação em rochas sedimentares.

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

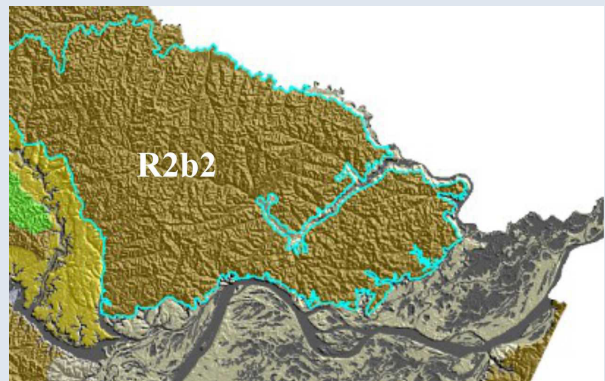
Relevo de degradação em rochas sedimentares.

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

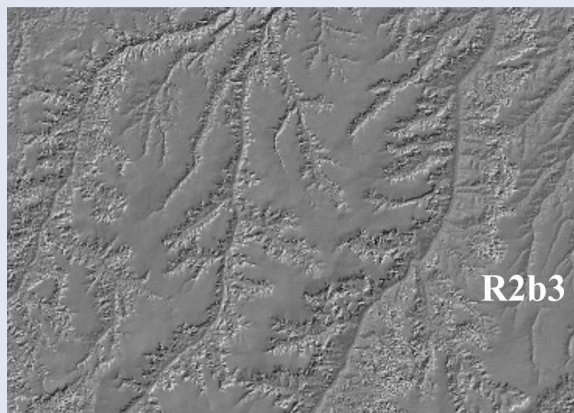
Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

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.

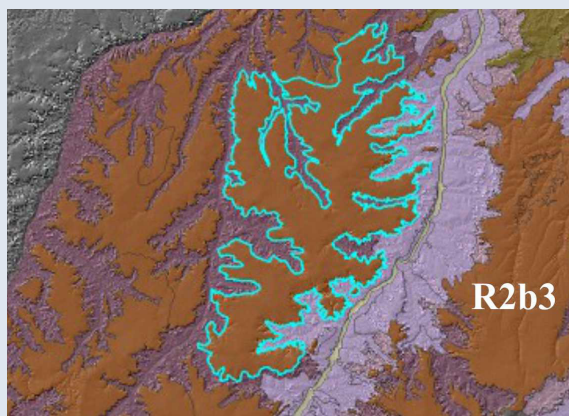
Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

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

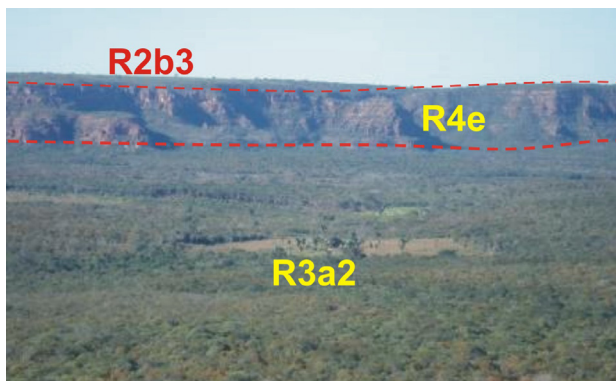


R2b3



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

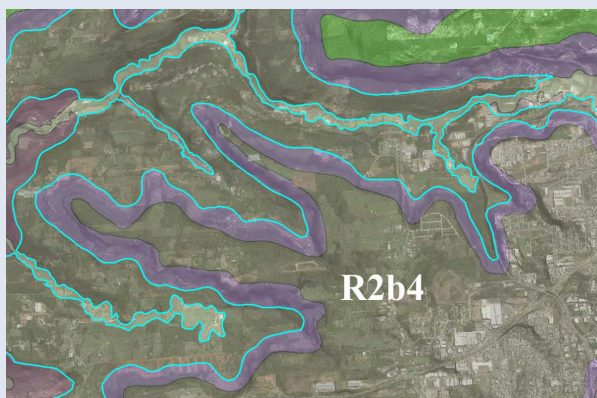
Relevo de degradação, predominantemente, em rochas sedimentares ou em bacias vulcanossedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

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.

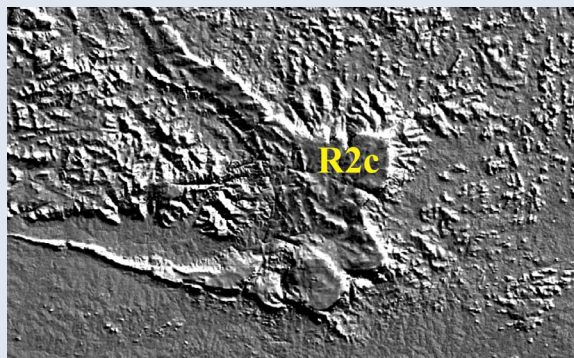
Superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos, planos ou aplainados, não ou incipientemente pouco dissecados. Os rebordos dessas superfícies, posicionados em cotas elevadas, são delimitados, em geral, por vertentes íngremes a escarpadas. Representam algumas das principais ocorrências das superfícies 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).

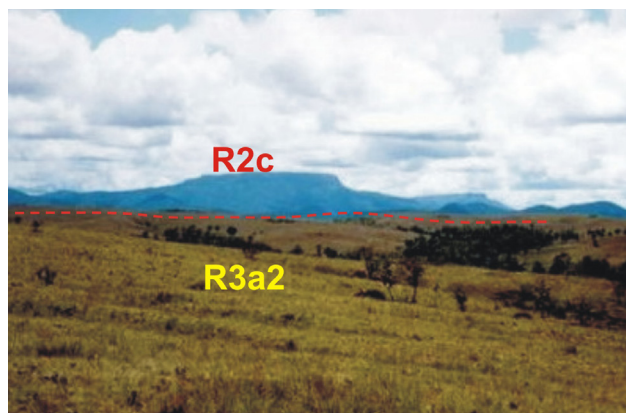
Processos significativos de morfogênese nos rebordos das escarpas erosivas, via recuo lateral das vertentes. Frequente atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

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.



R3a2 – 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.

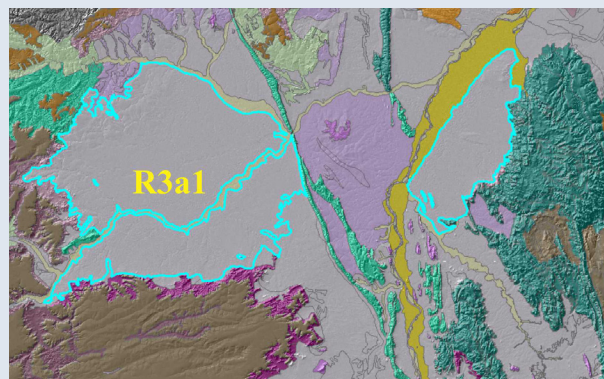
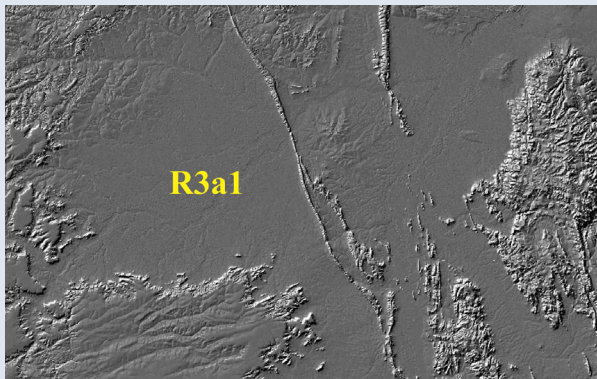
Superfícies planas a levemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, representando, em linhas gerais, grandes extensões das depressões interplanálticas do território brasileiro.

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.

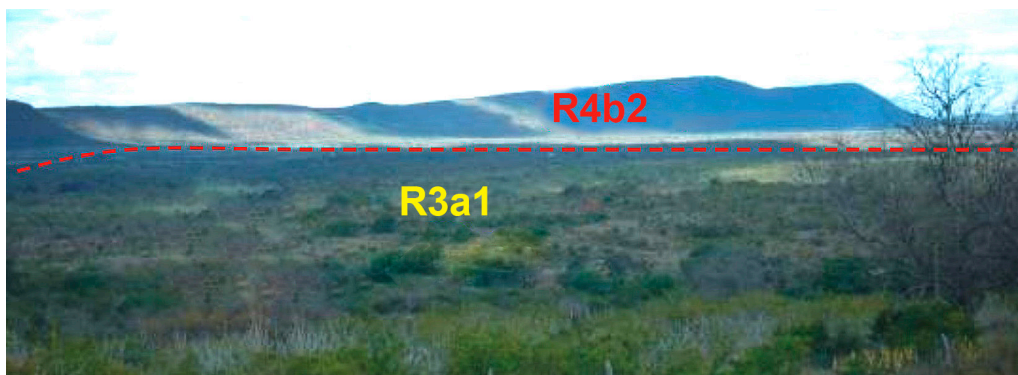
Nos biomas de Cerrado e Caatinga: equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (a despeito das baixas declividades, prevalece o desenvolvimento de solos rasos e pedregosos e os processos de erosão laminar são significativos).

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

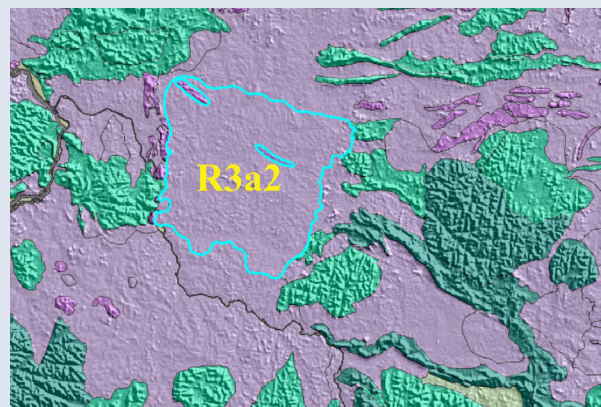
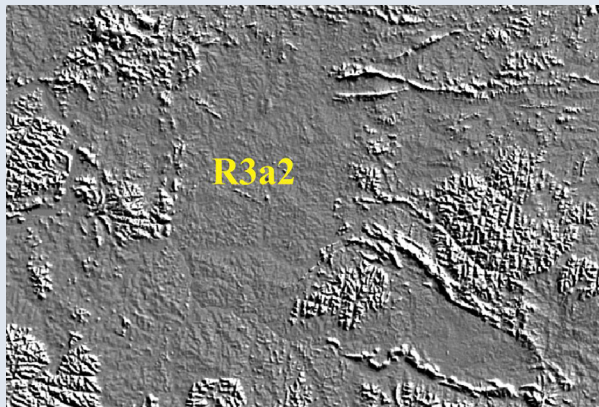
Relevo de aplainamento.

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.

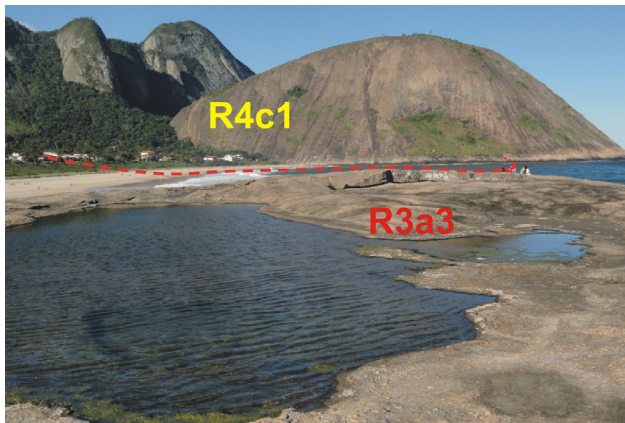
No litoral de promontórios rochosos do litoral sudeste brasileiro, ressaltam-se a ocorrência de lajes, afloramentos rochosos e plataformas de abrasão junto à linha de costa.

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)

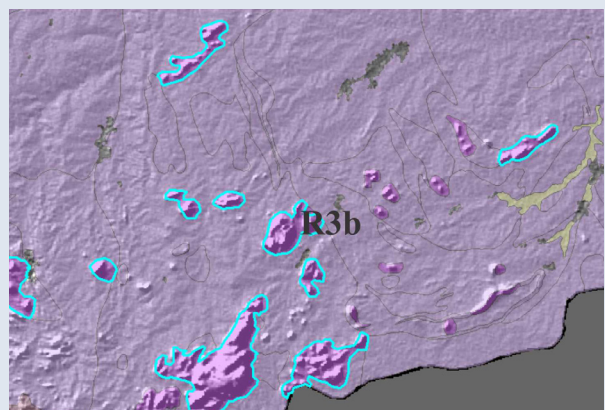
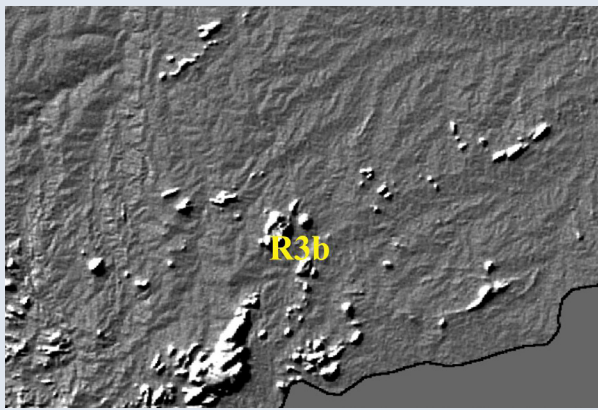
Relevo de aplainamento.

Relevos residuais isolados, destacados na paisagem aplainada, remanescentes do arrasamento geral dos terrenos.

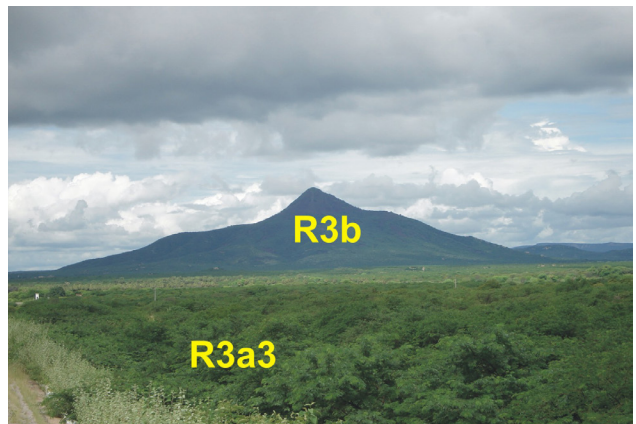
No domínio morfoclimático de mares de morros do Sudeste brasileiro, é frequente a ocorrência de pontões graníticos de topos rochosos e arredondados, gerados por erosão diferencial de rochas mais resistentes ao intemperismo e à erosão

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.

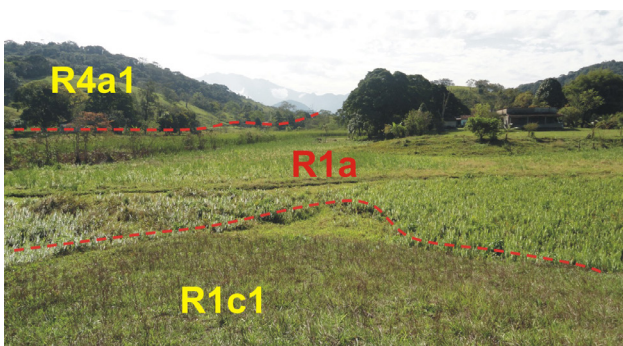
Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

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).

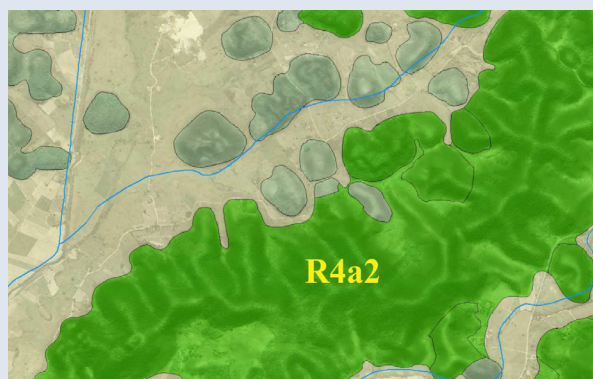
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

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.

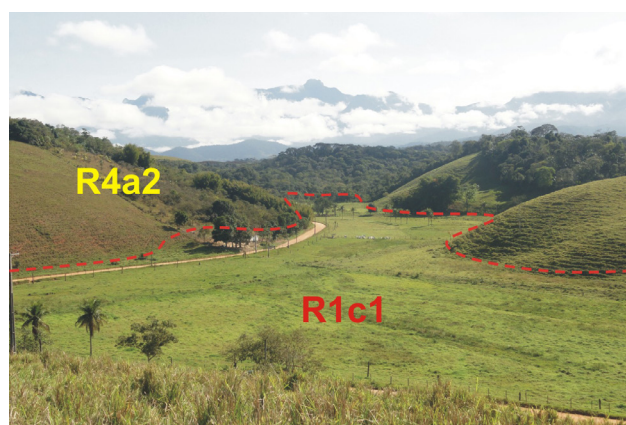
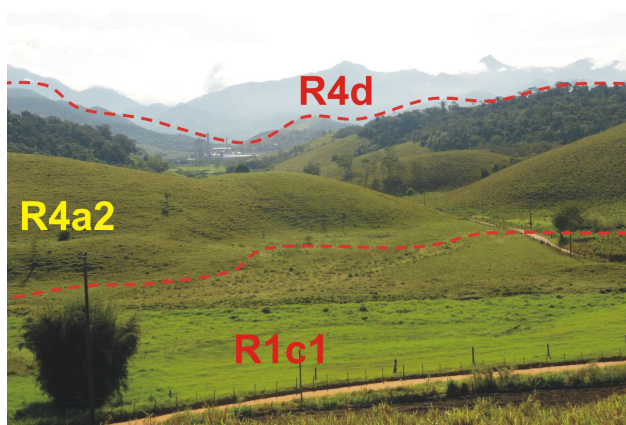
Amplitude de relevo: 50 a 120 m.

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).

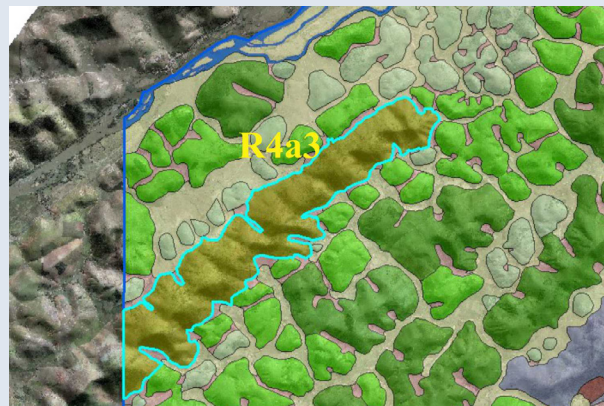
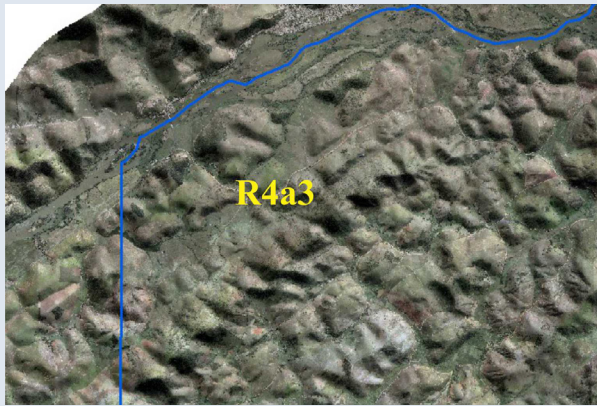
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2013.

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).

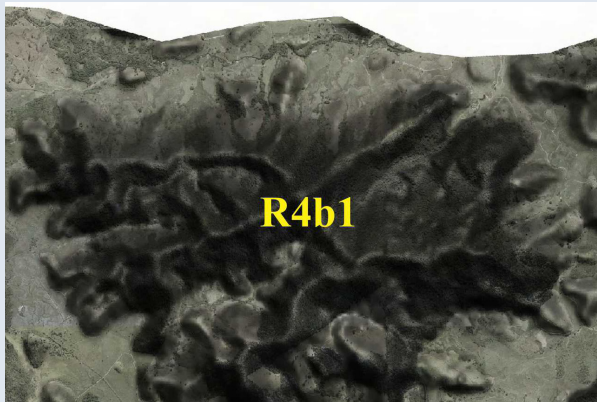
Fotos: Marcelo Eduardo Dantas, 2016 e 2019, respectivamente.

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 – Relevo de morros dissecados com vertentes íngremes (em cor verde-escura) 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 – 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.

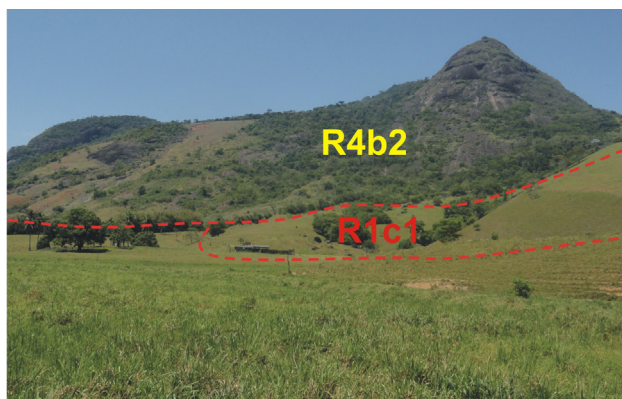
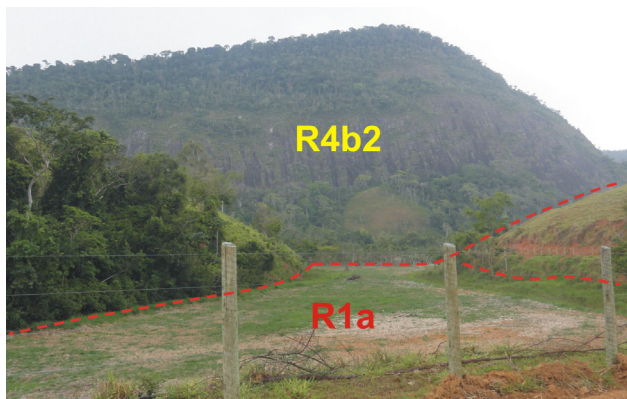
Inclinação das vertentes: 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



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.

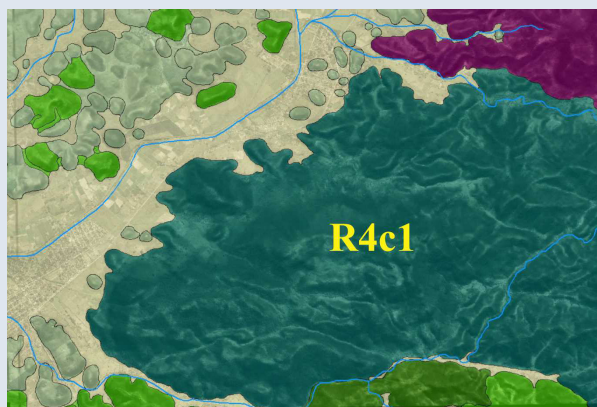
R4c1 – DOMÍNIO SERRANO

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°).



R4c1 – 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

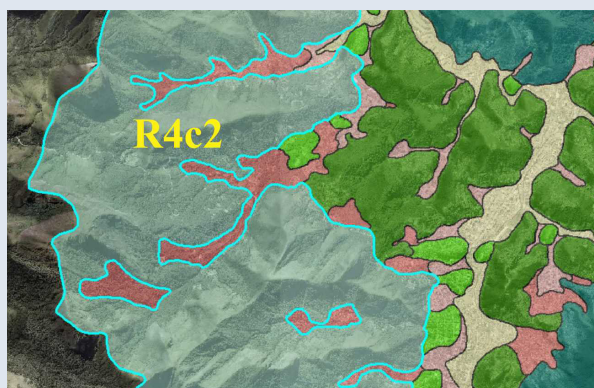
Relevo de degradação em qualquer litologia.

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.

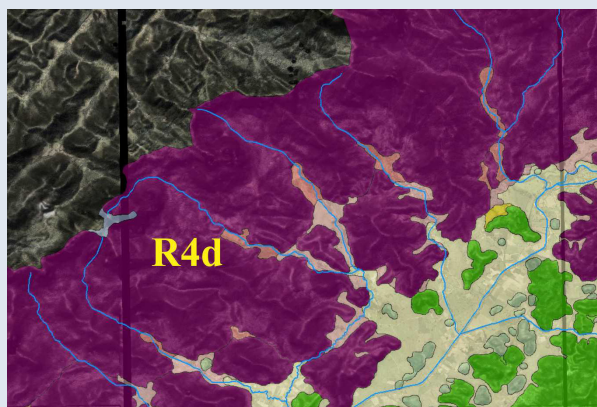
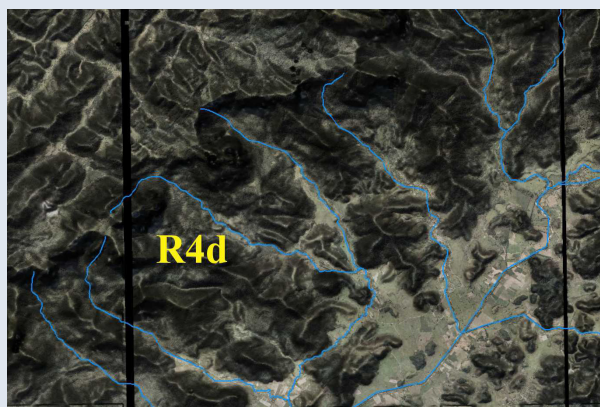
R4d – ESCARPAS DE BORDA DE PLANALTOS

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.

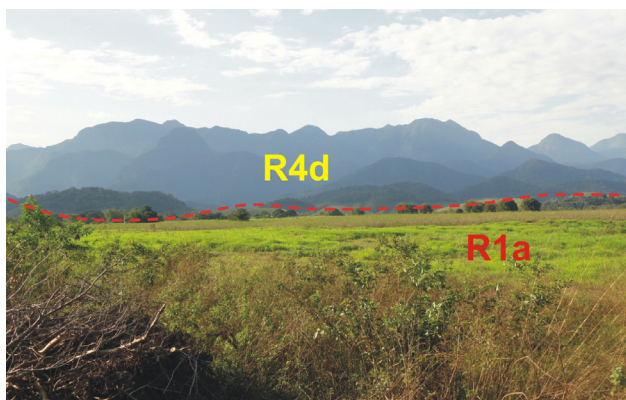
Inclinação das vertentes: 20°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



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.

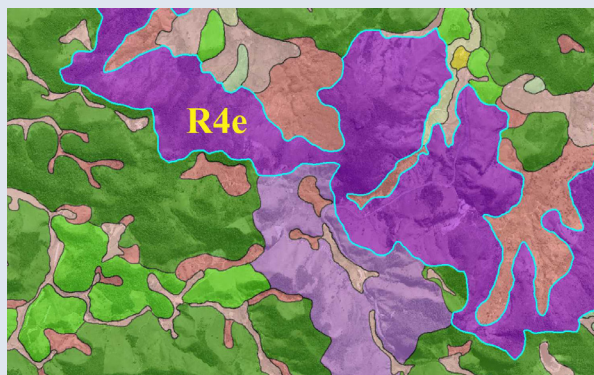
R4e – ESCARPAS DEGRADADAS, DEGRAUS ESTRUTURAIS E REBORDOS EROSIVOS**Relevo de degradação em qualquer litologia.**

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.

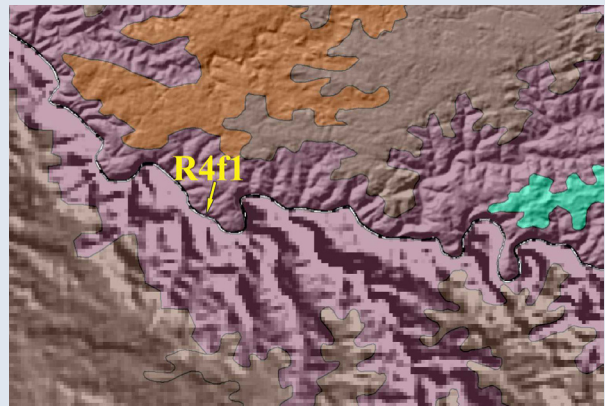
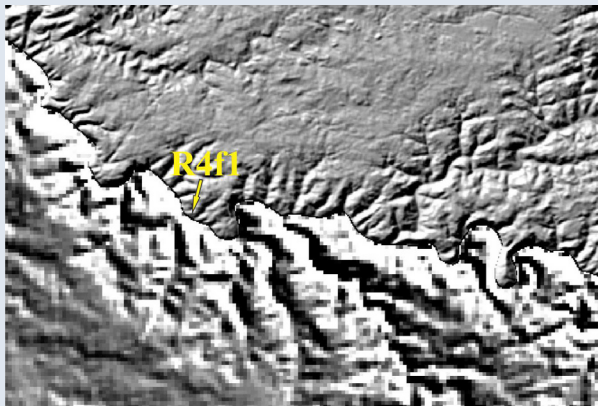
R4f1 – VALES ENCAIXADOS

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: (a) Diogo Rodrigues da Silva, 2010 e (b) Ana Cláudia Viero, 2010.

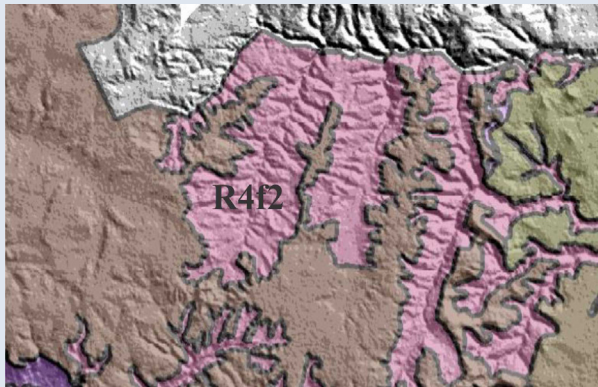
R4f2 – VALES ABERTOS

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 dissecção 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.

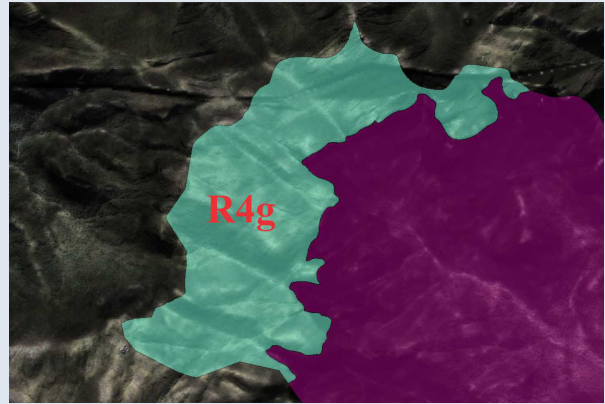
R4g – ALTOS PLATÔS

Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo amorrado 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).

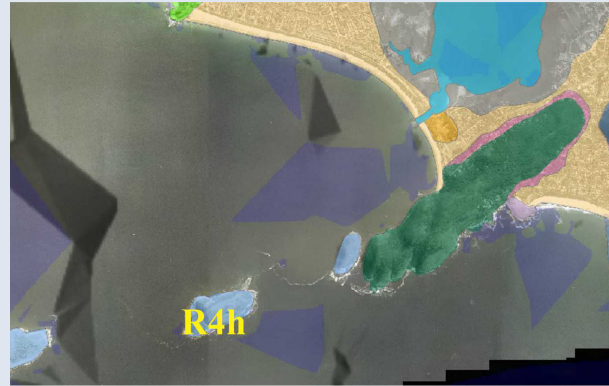
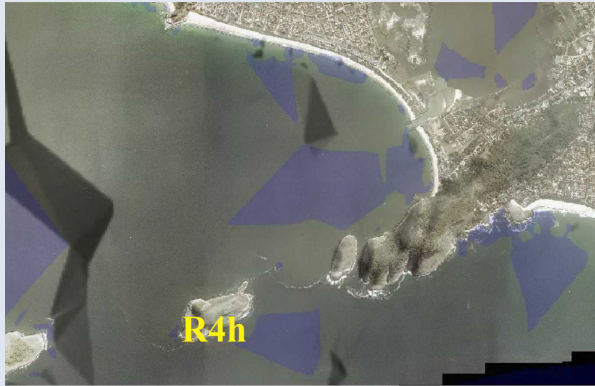
Alto platô do Pico das Agulhas Negras (2.400 – 2.780m) (b).

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

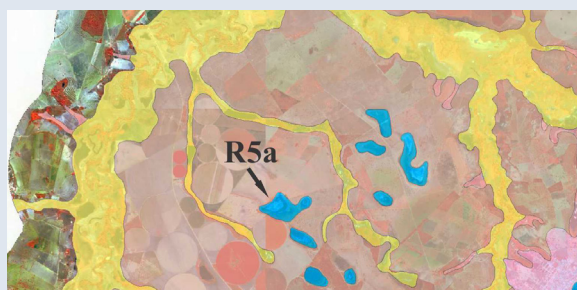
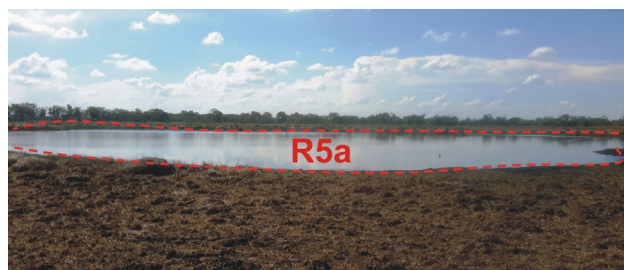
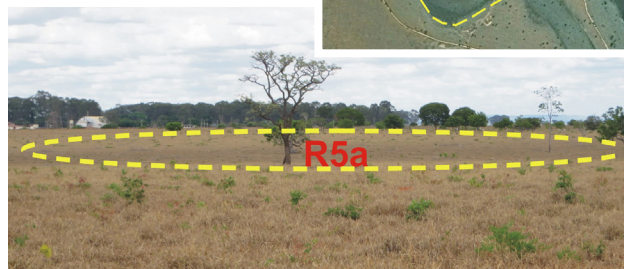
DOMÍNIO DE FORMAS DE DISSOLUÇÃO EM ROCHAS CARBONÁTICAS

R5a – FEIÇÕES CÁRSTICAS (*dolinas, 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 Jurandy 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: Michele Silva Santana, 2016.

ANEXO I

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIOS, ÂNIOS E METAIS
PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Levantamento Geoquímico do Distrito Federal - Localização das Amostras de Sedimento de Fundo e Água Superficial							
Amostra	Lote	NumLab	Data	Long	Lat	Cota	Localização
WSA001	4373-GO	GIF 472	17/05/2018	-47.3550	-15.6424	820	Ribeirão Jacaré
WSA002	4373-GO	GIF 473	17/05/2018	-47.3847	-15.8462	821	Ribeirão Extrema
WSA003	4373-GO	GIF 474	18/05/2018	-47.4612	-15.9132	844	Rio Jardim
WSA004	4373-GO	GIF 475	19/05/2018	-47.3294	-15.5868	957	Ribeirão Santa Rita
WSA005	4373-GO	GIF 476	21/05/2018	-47.3249	-16.0466	821	Rio São Bernardo, foz com o Rio Preto.
WSA006	4373-GO	GIF 477	21/05/2018	-47.3333	-16.0167	832	Rio Preto, proximo a barragem.
WSA007	4373-GO	GIF 478	21/05/2018	-47.3996	-15.9754	841	Amostra no Rio Jardim, acima da ponte.
WSA008	4373-GO	GIF 479	21/05/2018	-47.3776	-15.8461	850	Rio Preto , regua da estacao hidrologica da CPRM.
WSA009	4373-GO	GIF 480	22/05/2018	-47.5872	-16.1247	924	Rio Samambaia, numa area cultivada de sorgo.
WSA010	4373-GO	GIF 481	22/05/2018	-47.6621	-15.9629	848	Rio São Bartolomeu, proximo da ponte da rodovia.
WSA011	4373-GO	GIF 482	22/05/2018	-47.6621	-15.9629	848	Duplicata
WSA012	4373-GO	GIF 483	23/05/2018	-47.6181	-15.5049	940	Rio Maranhão, na rodovia- Planaltina=Go.
WSA013	4373-GO	GIF 484	23/05/2018	-47.7617	-15.5272	799	Corrego Monjolo ou Rio Palmeiras; Bacia Tocantins
WSA014	4373-GO	GIF 485	23/05/2018	-47.7011	-15.7282	913	Ribeirão Sobradinho.
WSA015	4373-GO	GIF 486	23/05/2018	-47.5426	-15.6110	1015	Rio Pipiripau.
WSA016	4373-GO	GIF 487	23/05/2018	-47.5538	-15.8315	905	Rio Jardim.
WSA017	4373-GO	GIF 488	24/05/2018	-47.7469	-15.5047	780	Rio Maranhão.
WSA018	4373-GO	GIF 489	25/05/2018	-47.8543	-15.5027	739	Ribeirão da Contagem.
WSA019	4373-GO	GIF 490	25/05/2018	-47.8167	-15.5239	772	Ribeirão Sonhem.
WSA020	4373-GO	GIF 491	25/05/2018	-47.6738	-15.7166	894	Rio São Bartolomeu.
WSA021	4373-GO	GIF 492	26/05/2018	-47.6738	-15.7166	894	Duplicata
WSA022	4373-GO	GIF 493	26/05/2018	-48.1419	-15.5012	788	Rio do Sal. Dentro da zona 22.
WSA023	4373-GO	GIF 494	28/05/2018	-48.0488	-15.4822	797	Rio Palma. Localiza na zona 22.
WSA024	4373-GO	GIF 495	28/05/2018	-47.9765	-15.5019	764	Ribeirão das Salinas, na zona 23.
WSA025	4373-GO	GIF 496	28/05/2018	-47.6911	-15.7939	879	Rio São Bartolomeu.
WSA026	4373-GO	GIF 497	05/06/2018	-47.7686	-15.7951	897	Boca do Lago Paranoa, estacao CPRM
WSA027	4373-GO	GIF 498	05/06/2018	-48.2780	-16.0883	853	Rio Descoberto, acima do Ribeirão das lages.
WSA028	4373-GO	GIF 499	06/06/2018	-48.2779	-16.0891	856	Ribeirão da Lage.
WSA029	4373-GO	GIF 500	06/06/2018	-47.9392	-16.0357	1049	Ribeirão Saia Velha
WSA030	4373-GO	GIF 501	07/06/2018	-47.8441	-16.0497	901	Ribeirão Mesquita.
WSA031	4373-GO	GIF 502	07/06/2018	-47.8441	-16.0497	901	Duplicata
WSA032	4373-GO	GIF 503	07/06/2018	-48.1511	-16.1084	866	Rio Alagado, abaixodo Ribeirão Ponte Alta.
WSA033	4373-GO	GIF 504	08/06/2018	-48.2492	-15.9086	896	Ribeirão Taguatinga.
WSA034	4373-GO	GIF 505	08/06/2018	-48.2696	-15.9172	894	Rio Descoberto.
WSA035	4373-GO	GIF 506	08/06/2018	-48.1679	-15.7532	1030	margens da rodovia, no Ribeirão das Pedras.
WSA036	4373-GO	GIF 507	11/06/2018	-48.1729	-15.7309	1033	margens da rodovia, no Ribeirão Rodeador.
WSA037	4373-GO	GIF 508	11/06/2018	-48.2333	-15.7086	1037	rodovia Aguas Lindas, ponte Rio Descoberto.
WSA038	4373-GO	GIF 509	11/06/2018	-47.9118	-15.9058	1130	Ribeirão do Gama, junto a chacaras.
WSA039	4373-GO	GIF 510	12/06/2018	-47.9571	-15.8657	1019	margens da BR040, no Riacho Fundo.
WSA040	4373-GO	GIF 511	12/06/2018	-47.9066	-15.6993	1024	Ribeirão do Torto, numa estrada vicinal.
WSA041	4373-GO	GIF 512	12/06/2018	-47.9066	-15.6993	1024	Duplicata
WSA042	4373-GO	GIF 513	13/06/2018	-47.6854	-16.0362	841	fazenda, no Ribeirão Cachoeirinha.
WSA043	4373-GO	GIF 514	13/06/2018	-47.7258	-16.0757	833	Faz. São Judas Tadeu, no Ribeirão Santana.

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIONS, ÂNIONS E METAIS
PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Levantamento Geoquímico do Distrito Federal - Localização das Amostras de Solo Top e Sub							
Amostra	Lote	NumLab	Data	Lat	Long	Cota	Localização
WS-L-001	4365/GO	GIF 210	17/05/2018	-15.57204	-47.43771	880	cutre de estrada
WS-L-002	4365/GO	GIF 211	17/05/2018	-15.70115	-47.33590	881	casalheira em plantação de milho
WS-L-003	4365/GO	GIF 212	17/05/2018	-15.69313	-47.43955	968	cavadeira - em mata ciliar ao lado de uma plantação de milho
WS-L-004	4365/GO	GIF 213	18/05/2018	-15.91425	-47.45104	901	Ponto ao lado da estrada, próximo a uma lavoura de milho.
WS-L-005	4365/GO	GIF 214	18/05/2018	-15.91972	-47.57757	1018	plantação de sorgo, próximo do povoado Cafe sem troco, numa estrada vicinal.
WS-L-006	4365/GO	GIF 215	18/05/2018	-16.01387	-47.56631	1046	Ponto nos fundos da Agrobrasilíia.
WS-L-007	4365/GO	GIF 216	18/05/2018	-16.01344	-47.44130	937	plantação, beirando uma encosta.
WS-L-008	4365/GO	GIF 217	19/05/2018	-15.58343	-47.57224	1141	cutre de estrada da rodovia para Sao Gabriel e Alto Paraíso.
WS-L-009	4365/GO	GIF 218	21/05/2018	-16.03105	-47.33142	843	Chacara Curio, numa mata ciliar, prox. a rodovia.
WS-L-010	4365/GO	GIF 219	21/05/2018	-15.82056	-47.45021	936	Rodovia distrital, num cutre de estrada próximo a uma lavoura de milho.
WS-L-011	4365/GO	GIF 220	21/05/2018	-15.82056	-47.45021	936	Duplicata
WS-L-012	4365/GO	GIF 221	23/05/2018	-15.56257	-47.68558	989	cutre de estrada próximo a plantação de milho, rodovia vicinal
WS-L-013	4365/GO	GIF 222	23/05/2018	-15.68430	-47.68400	999	cutre de estrada às margens de estrada vicinal, área de cerrado.
WS-L-014	4365/GO	GIF 223	24/05/2018	-15.80982	-47.57232	951	cutre na estrada
WS-L-015	4365/GO	GIF 224	24/05/2018	-15.69393	-47.56740	1119	cutre na estrada
WS-L-016	4365/GO	GIF 225	25/05/2018	-15.56095	-47.84377	853	Corte na estrada ao lado da rodovia, próximo a CIPLAN.
WS-L-017	4365/GO	GIF 226	25/05/2018	-15.65129	-47.90676	1272	Corte de estrada, às margens da rodovia.
WS-L-018	4365/GO	GIF 227	25/05/2018	-15.67952	-47.82948	1138	Corte de estrada ao lado da BR 020.
WS-L-019	4365/GO	GIF 228	26/05/2018	-15.84062	-47.67558	1021	Corte de estrada junto à estrada vicinal.
WS-L-020	4365/GO	GIF 229	28/05/2018	-15.58068	-48.06922	1200	Corte de estrada.
WS-L-021	4365/GO	GIF 230	28/05/2018	-15.58068	-48.06922	1200	Duplicata
WS-L-022	4365/GO	GIF 231	28/05/2018	-15.57372	-48.17168	937	Corte de estrada.
WS-L-023	4365/GO	GIF 232	28/05/2018	-15.57135	-47.95295	947	Corte de estrada.
WS-L-024	4365/GO	GIF 233	30/05/2018	-15.94634	-47.68811	940	cutre de estrada vicinal, próximo a rodovia.
WS-L-025	4365/GO	GIF 234	30/05/2018	-15.93266	-47.81555	1097	Corte de estrada junto à Chacara Profllora.
WS-L-026	4365/GO	GIF 235	05/06/2018	-15.80485	-47.79365	1066	Corte na estrada de acesso ao Condomínio do Lago Sul.
WS-L-027	4365/GO	GIF 236	06/06/2018	-16.03618	-48.05552	1079	Corte de estrada em rodovia próximo ao trevo.
WS-L-028	4365/GO	GIF 237	06/06/2018	-16.01588	-48.17371	1078	Corte de estrada próximo à rodovia.
WS-L-029	4365/GO	GIF 238	06/06/2018	-15.94897	-48.19058	1053	cutre de estrada vicinal, próximo a rodovia.
WS-L-030	4365/GO	GIF 239	06/06/2018	-15.91308	-48.07069	1207	Corte de estrada no Recanto das Emas.
WS-L-031	4365/GO	GIF 240	06/06/2018	-15.91308	-48.07069	1207	Duplicata
WS-L-032	4365/GO	GIF 241	07/06/2018	-16.03343	-47.91779	1129	Área da Marinha com acesso proibido.
WS-L-033	4365/GO	GIF 242	07/06/2018	-16.02176	-47.80892	899	Estrada vicinal, com cavadeira manual.
WS-L-034	4365/GO	GIF 243	08/06/2018	-15.81391	-48.19903	1110	Corte de estrada próximo a uma casalheira.
WS-L-035	4365/GO	GIF 244	08/06/2018	-15.79809	-48.07196	1206	Cavadeira, ao lado da BR070 em Taguatinga=DF.
WS-L-036	4365/GO	GIF 245	09/06/2018	-16.00701	-47.69276	957	Amostra coletada num cutre de estrada vicinal.
WS-L-037	4365/GO	GIF 246	11/06/2018	-15.68284	-48.18752	1099	Corte de estrada vicinal em Brazlandia-DF.
WS-L-038	4365/GO	GIF 247	11/06/2018	-15.68333	-48.08333	1231	Corte de estrada próximo à rodovia DF-001.
WS-L-039	4365/GO	GIF 248	12/06/2018	-15.91995	-47.93306	1043	Cavadeira -terreno com chácaras de hortaliças.
WS-L-040	4365/GO	GIF 249	12/06/2018	-15.81107	-47.93476	1106	Cavadeira - área urbana ao lado do cemitério Campo da Esperança.
WS-L-041	4365/GO	GIF 250	12/06/2018	-15.81107	-47.93476	1106	Duplicata

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIONS, ÂNIONS E METAIS PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Resultados de Água Superficial que violam os limites legais - maio / 2018																	
Amostra	Longitude	Latitude	Localização	pH	Condut	OD	Temp	Nitrato mg/L	Al_mgL	Cd_mgL	Fe_mgL	Mn_mgL	Ni_mgL	Pb_mgL	Sb_mgL	Zn_mgL	
WSA001	-47.355013	-15.642394	Ribeirão Jacaré	6.02	60.85	6.72	19.2	0.7	0.005	0.001	0.4224	0.0343	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA002	-47.384674	-15.846223	Ribeirão Extrema	6.46	23.08	6.44	19.6	0.76	0.031	0.001	0.2293	0.0050	0.0025	0.0021	0.0010	0.0162	
WSA003	-47.461159	-15.913151	Rio Jardim	6.41	32.94	7.56	19.4	6.45	0.138	0.001	0.4117	0.0268	0.0090	0.0149	0.0032	0.0603	
WSA004	-47.329444	-15.586767	Ribeirão Santa Rita	4.84	32.41	6.09	19.1	0.23	0.118	0.001	0.4921	0.1269	0.0176	0.0138	0.0039	0.2940	
WSA005	-47.32489	-16.046613	Rio Sao Bernardo, foz com o Rio Preto.	5.63	63.43	7.72	24	0.04	0.016	0.001	0.1384	0.0280	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA006	-47.333333	-16.016666	Rio Preto, proximo a barragem.	6.18	63.7	6.58	25.2	8.17	0.060	0.001	0.1685	0.0190	0.0025	0.0097	0.0027	0.1404	
WSA007	-47.399625	-15.975429	Amostra no Rio Jardim, acima da ponte.	5.52	28.22	7.22	19.1	0.63	0.032	0.001	0.2590	0.0146	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA008	-47.377574	-15.846066	Rio Preto, regua da estacao hidrologica da CPRM.	5.14	20.39	6.97	19.6	0.54	0.061	0.001	0.2415	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA009	-47.587166	-16.124656	Rio Samambaia, numa area cultivada de sorgo.	4.38	7.01	6.93	19.2	0.17	0.024	0.001	0.0839	0.0050	0.0025	0.0024	0.0010	0.0184	
WSA010	-47.662102	-15.962908	Rio Sao Bartolomeu, proximo da ponte da rodovia.	5.47	100.2	6.37	21.5	7.95	0.041	0.001	0.1776	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA011	-47.662102	-15.962908	Duplicata	5.47	100.2	6.37	21.5	7.7	0.044	0.001	0.1805	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA012	-47.61808	-15.504894	Rio Maranhao, na rodovia- Planaltina=Go.	6.3	82.54	5.63	19.6	0.09	0.017	0.001	0.1809	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA013	-47.761703	-15.527221	Corrego Monjolo ou Rio Palmeiras; Bacia Tocantins	5.78	98.03	7.3	18.5	0.21	0.015	0.001	0.1959	0.0165	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA014	-47.701066	-15.728203	Ribeirão Sobradinho.	5.52	88.79	7.09	19.8	13.81	0.055	0.001	0.5118	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA015	-47.542609	-15.611047	Rio Pipiripau.	6.28	23.61	7.25	18.9	0.18	0.026	0.001	0.1037	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA016	-47.553789	-15.831471	Rio Jardim.	6.28	23.61	7.25	18.9	0.32	0.040	0.001	0.1286	0.0050	0.0025	0.0071	0.0021	0.0816	
WSA017	-47.74688	-15.504745	Rio Maranhao.	5.06	12.04	6.78	20	2.17	0.043	0.001	0.1425	0.0104	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA018	-47.854288	-15.502684	Ribeirão da Contagem.	6.26	174.7	6.77	19.7	2.91	0.023	0.001	0.0667	0.0050	0.0025	0.0043	0.0041	0.0247	
WSA019	-47.816659	-15.523937	Ribeirão Sonhem.	6.68	328	7.41	20.5	8.16	0.060	0.0023	0.5807	0.0419	0.0025	0.0229	0.0108	0.1992	
WSA020	-47.673782	-15.71657	Rio Sao Bartolomeu.	6.87	206	6.86	20	13.25	0.082	0.001	0.3362	0.0134	0.0025	0.0119	0.0039	0.1970	
WSA021	-47.673782	-15.71657	Duplicata	6.19	94.78	5.48	19.3	155.89	0.047	0.001	0.2149	0.0050	0.0025	0.0186	0.0044	0.1974	
WSA022	-48.141934	-15.501152	Rio do Sal. Dentro da zona 22.	6.19	94.78	5.48	19.3	0.61	0.017	0.001	0.2817	0.0121	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA023	-48.04875	-15.482216	Rio Palma. Localiza na zona 22.	6.3	114.9	8.58	20.3	0.13	0.023	0.001	0.0886	0.0192	0.0025	0.0070	0.0029	0.0249	
WSA024	-47.976487	-15.501905	Ribeirão das Salinas, na zona 23.	5.45	22.59	8.04	20.4	1.13	0.012	0.001	0.1205	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA025	-47.691069	-15.793906	Rio Sao Bartolomeu.	6.74	33.49	7.65	20.7	8.84	0.029	0.001	0.3023	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA026	-47.768563	-15.795097	Boca do Lago Paranoa, estacao CPRM	6.93	80.17	5.61	18.8	4.93	0.056	0.0021	0.1238	0.0724	0.0025	0.0216	0.0114	0.3926	
WSA027	-48.277991	-16.088332	Rio Descoberto, acima do Ribeirão das Lages.	7.24	103.2	4.69	23.7	40.57	0.042	0.001	0.1707	0.0625	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA028	-48.277882	-16.089116	Ribeirão da Lage.	6.88	217.5	1.81	20.3	18.42	0.076	0.001	0.1814	0.0924	0.0025	0.0137	0.0049	0.2591	
WSA029	-47.939229	-16.035708	Ribeirão Saia Velha	6.86	103.3	1.56	20	0.13	0.019	0.001	0.0623	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA030	-47.844125	-16.049681	Ribeirão Mesquita.	7.44	6070	6.69	18	0.23	0.005	0.001	0.1763	0.0288	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA031	-47.844125	-16.049681	Duplicata	7.25	43.18	3.78	21	1.44	0.011	0.001	0.1282	0.0260	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA032	-48.151082	-16.108371	Rio Alagado, abaixo do Ribeirão Ponte Alta.	7.25	43.18	3.78	21	20.16	0.041	0.001	0.1361	0.0757	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA033	-48.249215	-15.908649	Ribeirão Taguatinga.	6.71	158.8	3.45	19.8	26.97	0.158	0.001	0.1429	0.0236	0.0025	0.0010	0.0010	0.0397	
WSA034	-48.269585	-15.917182	Rio Descoberto.	7.18	409.4	2.88	21.3	0.72	0.005	0.001	0.3232	0.0471	0.0025	0.0010	0.0010	0.0149	
WSA035	-48.167921	-15.753245	margens da rodovia, no Ribeirão das Pedras.	7.27	63.33	2.83	19.8	1.61	0.005	0.001	0.2067	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA036	-48.17286	-15.7309	margens da rodovia, no Ribeirão Rodeador.	5.64	24.14	3.08	19.5	0.86	0.012	0.001	0.1860	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA037	-48.233292	-15.708565	rodovia Aguas Lindas, ponte Rio Descoberto.	5.59	1331	2.78	19.7	0.78	0.014	0.001	0.1020	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0138	
WSA038	-47.911801	-15.905792	Ribeirão do Gama, junto a chacaras.	5.54	16.47	3.76	19.4	0.44	0.018	0.001	0.0878	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA039	-47.957084	-15.865651	margens da BR040, no Riacho Fundo.	5.51	21.92	5.91	17.9	12	0.035	0.001	0.1399	0.0104	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA040	-47.906611	-15.699345	Ribeirão do Torto, numa estrada vicinal.	6.08	126.9	5.78	19.7	2.4	0.005	0.001	0.0690	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA041	-47.906611	-15.699345	Duplicata	6.03	72.23	2.6	20.4	1.97	0.011	0.001	0.1921	0.0050	0.0025	0.0010	0.0010	0.0050	
WSA042	-47.685431	-16.03621	fazenda, no Ribeirão Cachoeirinha.	5.78	15.25	8.97	18.7	0.33	0.251	0.001	0.3015	0.0341	0.0659	0.0122	0.0028	0.3162	
WSA043	-47.725763	-16.075715	Faz. Sao Judas Tadeu, no Ribeirão Santana.	5.77	33.88	8.64	19.2	0.72	0.051	0.001	0.2997	0.0195	0.0025	0.0028	0.0010	0.0208	

Limite de Detecção	0.010	0.010	0.002	0.010	0.010	0.005	0.002	0.002	0.010
Mediana	1.130	0.031	0.001	0.180	0.010	0.003	0.001	0.001	0.005
Valor máximo	155.890	0.251	0.002	0.581	0.127	0.066	0.023	0.011	0.393
PORTARIA MS 2914/2011	10	0.200	0.005	0.3	0.1	0.07	0.01	0.005	5
CONAMA 357	10	0.100	0.001	0.3	0.1	0.025	0.01	0.005	0.18
CONAMA 396	10	0.200	0.005	0.3	0.1	0.02	0.01	0.005	5
WHO 2011	50		0.003			0.07	0.01	0.02	

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIONS, ÂNIONS E METAIS PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Resultados de Sedimento de Fundo que violam os limites legais - maio / 2018								
Amostra	Longitude	Latitude	Localização	As_ppm	Cr_ppm	Fe_pct	Mn_ppm	Ni_ppm
WS-S-001	-47.355013	-15.642394	Ribeirão Jacaré	8	57	5.39	438	13.9
WS-S-002	-47.384674	-15.846223	Ribeirão Extrema	3	28	2.72	205	8.6
WS-S-003	-47.461159	-15.913151	Rio Jardim	3	32	3.61	461	12.5
WS-S-004	-47.329444	-15.586767	Ribeirão Santa Rita	5	28	3.41	355	10.2
WS-S-005	-47.32489	-16.046613	Rio São Bernardo, foz com o Rio Preto.	4	27	2.77	1648	9.9
WS-S-006	-47.333333	-16.016666	Rio Preto, próximo a barragem.	2	23	2.9	646	16.5
WS-S-007	-47.399625	-15.975429	Amostra no Rio Jardim, acima da ponte.	3	32	3.37	387	13.8
WS-S-008	-47.377574	-15.846066	Rio Preto, regua da estação hidrográfica da CPRM.	3	27	2.96	590	12.6
WS-S-009	-47.587166	-16.124656	Rio Samambaia, numa área cultivada de sorgo.	2	55	3.79	106	11.6
WS-S-010	-47.662102	-15.962908	Rio São Bartolomeu, próximo da ponte da rodovia.	3	22	2.39	124	7.4
WS-S-011	-47.662102	-15.962908	Duplicata	3	21	2.43	137	7.5
WS-S-012	-47.61808	-15.504894	Rio Maranhão, na rodovia-Planaltina=Go.	8	61	6.62	246	8.5
WS-S-013	-47.761703	-15.527221	Corrego Monjolo ou Rio Palmeiras; Bacia Tocantins	5	36	4.05	654	16.1
WS-S-014	-47.701066	-15.728203	Ribeirão Sobradinho.	0.5	15	1.12	56	3.5
WS-S-015	-47.542609	-15.611047	Rio Pípiripau.	3	25	2.15	60	2.9
WS-S-016	-47.553789	-15.831471	Rio Jardim.	2	29	2.18	141	9.2
WS-S-017	-47.74688	-15.504745	Rio Maranhão.	6	38	4.2	354	14
WS-S-018	-47.854288	-15.502684	Ribeirão da Contagem.	5	18	2.52	408	12.6
WS-S-019	-47.816659	-15.523937	Ribeirão Sonhem.	6	25	4.23	1333	19.8
WS-S-020	-47.673782	-15.71657	Rio São Bartolomeu.	1	13	1.17	75	4.2
WS-S-021	-47.673782	-15.71657	Duplicata		13	1.21	77	3.9
WS-S-022	-48.141934	-15.501152	Rio do Sal. Dentro da zona 22.	3	20	2.27	353	9.1
WS-S-023	-48.04875	-15.482216	Rio Palma. Localiza na zona 22.	4	20	2.21	265	7
WS-S-024	-47.976487	-15.501905	Ribeirão das Salinas, na zona 23.	4	21	3.03	208	8.3
WS-S-025	-47.691069	-15.793906	Rio São Bartolomeu.	2	15	1.53	63	5.5
WS-S-026	-47.768563	-15.795097	Boca do Lago Paranoá, estação CPRM	3	25	3.18	557	4.9
WS-S-027	-48.277991	-16.088332	Rio Descoberto, acima do Ribeirão das Lages.	1	20	2.58	506	5.5
WS-S-028	-48.277882	-16.089116	Ribeirão da Lage.	2	19	3.78	305	5.8
WS-S-029	-47.939229	-16.035708	Ribeirão Saia Velha	3	20	1.54	57	2.7
WS-S-030	-47.844125	-16.049681	Ribeirão Mesquita.	14	64	6.68	673	10
WS-S-031	-47.844125	-16.049681	Duplicata	14	66	6.42	623	10.6
WS-S-032	-48.151082	-16.108371	Rio Alagado, abaixo do Ribeirão Ponte Alta.	3	32	2.88	246	5.7
WS-S-033	-48.249215	-15.908649	Ribeirão Taguatinga.	6	45	4.12	206	9.7
WS-S-034	-48.269585	-15.917182	Rio Descoberto.	3	23	2.88	265	8.6
WS-S-035	-48.167921	-15.753245	margens da rodovia, no Ribeirão das Pedras.	2	21	1.82	60	3.3
WS-S-036	-48.17286	-15.7309	margens da rodovia, no Ribeirão Rodeador.	2	18	1.51	60	3.7
WS-S-037	-48.233292	-15.708565	rodovia Aguias Lindas, ponte Rio Descoberto.	2	24	1.9	67	2.8
WS-S-038	-47.911801	-15.905792	Ribeirão do Gama, junto a chácara.	0.5	19	0.76	52	11.2
WS-S-039	-47.957084	-15.865651	margens da BR040, no Riacho Fundo.	0.5	16	1.27	82	3.3
WS-S-040	-47.906611	-15.699345	Ribeirão do Torto, numa estrada vicinal.	0.5	14	1.25	56	3
WS-S-041	-47.906611	-15.699345	Duplicata	1	15	1.28	61	3.1
WS-S-042	-47.685431	-16.03621	fazenda, no Ribeirão Cachoeirinha.	1	35	3.28	163	8.9
WS-S-043	-47.725763	-16.075715	Faz. São Judas Tadeu, no Ribeirão Santana.	5	28	3.75	1012	13.5
Limite de detecção				1	1	0.01	100	0.5
Mediana				3	23.00	2.72	246.00	8.50
Valor máximo				14	66.00	6.68	1648.00	19.80
CONAMA 454 / 2012				5.9	37.3			18
NOAA SQUIRT 2011				5.9	37.3	2.00%	460	18

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIONS, ÂNIONS E METAIS PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Resultados de Solo Subsuperficial que violam os limites legais - maio / 2018															
Amostra	Lat	Long	Localização	Al pct	As ppm	Ba ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe pct	Li ppm	Mn ppm	Ni ppm	Sb ppm	V ppm	Zn ppm
WS-L-001-B	-15.57204	-47.43771	cutre de estrada	6.05	6	357	41	35.3	6.27	16	595	18.9	0.93	118	28
WS-L-002-B	-15.70115	-47.33590	cascalheira em plantação de milho	7.89	19	24	50	26.5	9.34	7	131	14.7	1.3	165	36
WS-L-003-B	-15.69313	-47.43955	cavadeira - mata ciliar ao lado de plantação de milho	11.81	15	30	101	30.8	10.53	10	100	11.1	1.81	213	22
WS-L-004-B	-15.91425	-47.45104	Ponto ao lado da estrada, proximo a uma lavoura de milho.	9.27	3	92	46	35.4	9.14	12	204	9.7	1.64	138	20
WS-L-005-B	-15.91972	-47.57757	plantação de sorgo,povoado Cafe sem troco	20	8	7	116	12.2	9.2	2	63	3.3	1.27	200	13
WS-L-006-B	-16.01387	-47.56631	Ponto nos fundos da Agrobrasil.	20	7	6	119	7.5	5.16	2	66	6.5	0.9	150	13
WS-L-007-B	-16.01344	-47.44130	plantação, beirando uma encosta.	5.38	15	20	140	31.1	10.08	3	77	1.1	1.76	226	22
WS-L-008-B	-15.58343	-47.57224	cutre de estrada da rodovia para Sao Gabriel e Alto Paraiso.	3.08	6	2.5	38	2.6	3.8	2	70	1.3	0.59	65	6
WS-L-009-B	-16.03105	-47.33142	Chacara Curio, numa mata ciliar, prox. a rodovia.	1.98	2	40	34	13	3.33	4	96	4.4	1.1	41	15
WS-L-010-B	-15.82056	-47.45021	Rodovia distrital, cutre de estrada proximo a lavoura de milho.	9.42	13	39	113	31.6	10.35	11	148	13.2	2.02	205	24
WS-L-011-B	-15.82056	-47.45021	Duplicata	9.41	14	40	114	31.6	10.52	11	152	13.2	2.1	207	21
WS-L-012-B	-15.56257	-47.68558	cutre de estrada proximo a plantacao de milho, rodovia vicinal	11.36	24	22	152	19.6	12.41	3	230	4.9	2.65	278	42
WS-L-013-B	-15.68430	-47.68400	cutre de estrada às margens de estrada vicinal, area de cerrado.	3.98	8	42	42	29.7	4.7	4	50	10.6	0.66	57	18
WS-L-014-B	-15.80982	-47.57232	cutre na estrada	8.75	10	78	101	25.8	9.96	8	267	6.2	2.03	192	17
WS-L-015-B	-15.69393	-47.56740	cutre na estrada	13.77	4	2.5	86	5.6	4.87	3	41	6.1	0.83	144	12
WS-L-016-B	-15.56095	-47.84377	Corte na estrada ao lado da rodovia, proximo a CIPLAN.	2.09	17	82	39	45.4	9.15	11	387	41.2	1.25	80	125
WS-L-017-B	-15.65129	-47.90676	Corte de estrada, às margens da rodovia.	20	14	2.5	110	2.7	9.72	2	80	1.4	1.94	227	11
WS-L-018-B	-15.67952	-47.82948	Corte de estrada ao lado da BR020.	1	8	10	86	18.8	7.36	1	46	20.8	1.18	91	29
WS-L-019-B	-15.84062	-47.67558	Corte de estrada junto à estrada vicinal.	1.09	7	25	31	27.4	5.84	2	145	18.8	0.49	41	31
WS-L-020-B	-15.58068	-48.06922	Corte de estrada.	3.42	4	42	30	9.5	4.36	2	54	2.9	0.82	58	8
WS-L-021-B	-15.58068	-48.06922	Duplicata	3.55	3	49	30	9.6	4.43	2	60	3.2	0.8	58	7
WS-L-022-B	-15.57372	-48.17168	Corte de estrada.	1.22	8	60	37	9.3	5.29	7	91	4.9	2.29	92	42
WS-L-023-B	-15.57135	-47.95295	Corte de estrada.	0.75	0.5	332	13	13.9	1.89	4	1040	5.1	0.11	13	12
WS-L-024-B	-15.94634	-47.68811	cutre de estrada vicinal, proximo a rodovia.	0.81	4	20	30	32.1	5.59	2	102	15.7	0.54	26	28
WS-L-025-B	-15.93266	-47.81555	Corte de estrada junto à Chacara Proflogra.	12.23	13	6	96	6.2	8.19	2	93	3.6	1.62	193	13
WS-L-026-B	-15.80485	-47.79365	Corte na estrada de acesso ao Condominio do Lago Sul.	1.72	5	18	17	3.8	2.77	3	86	2.7	0.38	38	8
WS-L-027-B	-16.03618	-48.05552	Corte de estrada em rodovia proximo ao trevo.	20	11	14	111	13.5	10.28	9	60	2.3	1.83	199	14
WS-L-028-B	-16.01588	-48.17371	Corte de estrada próximo à rodovia.	10.02	10	2.5	89	5.2	6.35	1	112	2.7	1.12	171	14
WS-L-029-B	-15.94897	-48.19058	cutre de estrada vicinal, proximo a rodovia.	1.04	11	60	11	65.7	8.18	2	609	21	0.17	33	33
WS-L-030-B	-15.91308	-48.07069	Corte de estrada no Recanto das Emas.	10.74	16	2.5	95	2.9	8.21	3	112	1.8	1.58	187	
WS-L-031-B	-15.91308	-48.07069	Duplicata	9.92	0.5	2.5	90	3	7.72	2	108	1.9	0.0025	178	12
WS-L-032-B	-16.03343	-47.91779	Área da Marinha com acesso proibido.	20	2	2.5	144	7.2	1.37	2	43	7.9	0.76	206	5
WS-L-033-B	-16.02176	-47.80892	Estrada vicinal, com cavadeira manual.	20	12	12	135	40.3	11.02	15	129	15.3	1.98	269	21
WS-L-034-B	-15.81391	-48.19903	Corte de estrada próximo a uma cascalheira.	14.81	7	6	83	8.1	6.69	2	72	4	1.13	153	14
WS-L-035-B	-15.79809	-48.07196	Cavadeira, ao lado da BR070 em Taguatinga=DF.	20	11	12	115	12.7	9.52	2	104	3.6	1.7	211	24
WS-L-036-B	-16.00701	-47.69276	Amostra coletada num cutre de estrada vicinal.	0.62	4	17	42	46.4	5.81	1	123	23.3	0.15	19	40
WS-L-037-B	-15.68284	-48.18752	Corte de estrada vicinal em Brazilandia-DF.	7.44	8	61	67	26.1	7.19	10	276	9.4	1.2	127	44
WS-L-038-B	-15.68333	-48.08333	Corte de estrada próximo à rodovia DF-001.	20	11	6	117	4.8	10.19	2	85	3.8	1.94	239	10
WS-L-039-B	-15.91995	-47.93306	Cavadeira -terreno com chácaras de hortaliças.	13.37	0.5	39	118	52.8	3.13	11	62	8.4	0.52	122	36
WS-L-040-B	-15.81107	-47.93476	Cavadeira - area urbana - cemitério Campo da Esperança.	9.35	20	21	114	26.3	8.28	4	125	7.9	1.42	166	20
WS-L-041-B	-15.81107	-47.93476	Duplicata	8.77	18	21	111	28.4	8.12	4	119	7.3	1.34	161	21
Limite de detecção				0.01	1	5	1	0.5	0.01	1	100	0.5	0.05	1	1
Mediana				9.27	8	21	89	18.8	7.72	3	102	6.2	1.2	153	20
Valor máximo				20	24	357	152	65.7	12.41	16	1040	41.2	2.65	278	125
CONAMA 420 - 2009				-	15	150	75	60				30	2		300
NOAA SquiRT - 2011				4,7	0,9	160	0,38	3,4	0,20%	2	220	0,26	3	42	16

TABELAS DE LOCALIZAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS PARA CÁTIONS, ÂNIONS E METAIS PARA AS AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO DE FUNDO E SOLOS

Resultados de Solo Superficial que violam os limites legais - maio / 2018													
Amostra	Lat	Long	Localização	Al pct	As ppm	Ba ppm	Cr ppm	Fe pct	Li ppm	Mn ppm	Ni ppm	Sb ppm	V ppm
WS-L-001-A	-15.57204	-47.43771	corde de estrada	4.27	7	360	36	5.6	10	1152	14.4	0.96	99
WS-L-002-A	-15.70115	-47.33590	cascalheira em plantação de milho	10.57	13	39	68	8.86	8	95	14.7	1.09	161
WS-L-003-A	-15.69313	-47.43955	cavadeira - mata ciliar ao lado de plantação de milho	9.56	13	36	90	8.89	7	115	8.8	1.58	172
WS-L-004-A	-15.91425	-47.45104	Ponto ao lado da estrada, proximo a uma lavoura de	7.5	14	58	124	13.83	8	136	6.9	2.17	229
WS-L-005-A	-15.91972	-47.57757	plantação de sorgo,povoado Cafe sem troco	20	7	7	97	7.32	1	37	3.5	0.97	158
WS-L-006-A	-16.01387	-47.56631	Ponto nos fundos da Agrobrasil.	20	8	7	104	5.52	2	38	5.5	0.82	139
WS-L-007-A	-16.01344	-47.44130	plantação, beirando uma encosta.	8.04	11	17	112	8.89	2	78	2.2	1.5	192
WS-L-008-A	-15.58343	-47.57224	corde de estrada da rodovia para Sao Gabriel e Alto	2.78	5	2.5	35	3.61	1	37	0.9	0.45	59
WS-L-009-A	-16.03105	-47.33142	Chacara Curio, numa mata ciliar, prox. a rodovia.	1.69	3	43	27	2.84	3	101	4.3	0.69	35
WS-L-010-A	-15.82056	-47.45021	Rodovia distrital, corde de estrada proximo a lavoura de	10.1	13	36	113	10.58	11	111	12.7	1.94	207
WS-L-011-A	-15.82056	-47.45021	Duplicata	9.9	13	35	115	10.88	10	112	11.5	1.96	209
WS-L-012-A	-15.56257	-47.68558	corde de estrada proximo a plantacao de milho, rodovia	8.35	27	61	119	12.27	3	379	6.6	2.34	242
WS-L-013-A	-15.68430	-47.68400	corde de estrada às margens de estrada vicinal, area de	2.3	8	42	32	4.11	3	30	8.6	0.46	38
WS-L-014-A	-15.80982	-47.57232	corde na estrada	4.79	50	381	259	20	4	1407	0.25	4.76	378
WS-L-015-A	-15.69393	-47.56740	corde na estrada	11.74	4	2.5	72	4.47	3	14	5.1	0.69	125
WS-L-016-A	-15.56095	-47.84377	Corte na estrada ao lado da rodovia, proximo a CIPLAN.	2.78	14	83	32	8.19	13	374	41.9	0.98	71
WS-L-017-A	-15.65129	-47.90676	Corte de estrada, às margens da rodovia.	11.84	11	2.5	82	7.18	0.5	38	2.6	1.47	166
WS-L-018-A	-15.67952	-47.82948	Corte de estrada ao lado da BR 020.	1.63	15	10	79	12.12	2	17	7.1	1.38	142
WS-L-019-A	-15.84062	-47.67558	Corte de estrada junto à estrada vicinal.	2.3	8	21	45	6.18	2	73	7	0.56	88
WS-L-020-A	-15.58068	-48.06922	Corte de estrada.	2.97	7	37	34	5.13	2	36	2.2	0.86	59
WS-L-021-A	-15.58068	-48.06922	Duplicata	3.06	6	38	33	5.23	2	39	2.3	0.81	57
WS-L-022-A	-15.57372	-48.17168	Corte de estrada.	2.44	9	44	30	5.19	13	75	11.2	1.29	107
WS-L-023-A	-15.57135	-47.95295	Corte de estrada.	1.46	2	143	17	2.44	13	633	10	0.18	18
WS-L-024-A	-15.94634	-47.68811	corde de estrada vicinal, proximo a rodovia.	1.61	6	38	48	6.46	3	59	14.4	0.47	30
WS-L-025-A	-15.93266	-47.81555	Corte de estrada junto à Chacara Profloa.	11.81	11	2.5	88	7.62	1	60	2.8	1.6	175
WS-L-026-A	-15.80485	-47.79365	Corte na estrada de acesso ao Condominio do Lago Sul.	11.96	11	2.5	86	7.74	1	62	2.4	1.45	172
WS-L-027-A	-16.03618	-48.05552	Corte de estrada em rodovia proximo ao trevo.	1.79	6	13	20	3.15	2	45	2.4	0.41	43
WS-L-028-A	-16.01588	-48.17371	Corte de estrada próximo à rodovia.	13.23	12	14	94	8.99	7	49	2.2	1.67	169
WS-L-029-A	-15.94897	-48.19058	corde de estrada vicinal, proximo a rodovia.	9.67	9	2.5	81	5.89	1	72	3.3	1.02	152
WS-L-030-A	-15.91308	-48.07069	Corte de estrada no Recanto das Emas.	1.76	7	70	20	6.16	3	234	5.8	0.08	32
WS-L-031-A	-15.91308	-48.07069	Duplicata	8.27	15	2.5	78	6.68	2	77	1.9	1.38	150
WS-L-032-A	-16.03343	-47.91779	Área da Marinha com acesso proibido.	7.6	13	7	72	6.1	1	85	0.25	1.29	132
WS-L-033-A	-16.02176	-47.80892	Estrada vicinal, com cavadeira manual.	20	5	8	108	3.4	1	39	4	0.84	183
WS-L-034-A	-15.81391	-48.19903	Corte de estrada próximo a uma cascalheira.	14.25	13	11	113	9.56	10	105	9	1.59	218
WS-L-035-A	-15.79809	-48.07196	Cavadeira, ao lado da BR070 em Taguatinga=DF.	10.38	9	6	80	7.52	0.5	53	1.5	1.22	144
WS-L-036-A	-16.00701	-47.69276	Amostra coletada num corde de estrada vicinal.	12.3	13	28	109	9.11	2	93	2.8	1.89	176
WS-L-037-A	-15.68284	-48.18752	Corte de estrada vicinal em Brazlandia-DF.	1.87	5	133	33	4.56	1	376	5.1	0.26	27
WS-L-038-A	-15.68333	-48.08333	Corte de estrada próximo à rodovia DF-001.	4.26	18	228	97	9.66	8	1184	7.8	2.03	135
WS-L-039-A	-15.91995	-47.93306	Cavadeira -terreno com chácaras de hortaliças.	20	11	2.5	99	8.84	1	65	1.5	1.67	193
WS-L-040-A	-15.81107	-47.93476	Cavadeira - area urbana - cemitério Campo da Esperança.	13.05	7	33	99	9.11	6	57	3.6	0.64	133
WS-L-041-A	-15.81107	-47.93476	Duplicata	9.6	20	17	112	8.36	4	83	4.3	1.4	161
Limite de Detecção				0.01	1	5	1	0.01	1	100	0.5	0.05	1
Mediana				8.27	11.00	28.00	81.00	7.32	3.00	75.00	4.30	1.22	144.00
Valor máximo				20.00	50.00	381.00	259.00	20.00	13.00	1407.00	41.90	4.76	378.00
CONAMA 420 - 2009					15	150	75				30	2	
NOAA SQUIRT - 2008				4.70%	5.2	440	37	1.80%		330	13	0.48	58

ANEXO II

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

Al – Alumínio

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 210):

O alumínio é um metal de coloração prateada, litófilo, leve, maleável, dúctil, com baixo ponto de fusão, bom condutor de eletricidade e resistente à corrosão, sendo o metal que existe em maior quantidade na crosta terrestre, embora seja o terceiro elemento mais abundante, depois do oxigênio e silício. O Al não é encontrado livre na natureza, mas nos minerais silicatados combinado com ferro, metais alcalinos e alcalino-terrosos. O Al dissolvido se enriquece nas argilas neoformadas e desta forma sua concentração é alta nos sedimentos argilosos e rochas pelíticas, e nas derivadas de argilominerais como os filitos e micaxistos (MINEROPAR, 2005; KOLJONEN *et al.*, 1992). O principal mineral-minério é a bauxita, uma mistura de óxidos, alumina (Al₂O₃), hidróxidos, gibbsita e outras impurezas. É muito usado no mundo moderno em ligas metálicas que compõem a maioria dos utensílios e máquinas existentes na atualidade. Não é um nutriente essencial e, se assimilado em excesso, pode ser prejudicial e tóxico. As maiores reservas de bauxita brasileira encontram-se no estado do Pará.

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,031 mg/L e valor máximo de 0,251 mg/L, com quatro violações ao CONAMA 357 – Classe 1 (0,1 mg/L) na região do ribeirão Cachoeirinha, rio Jardim, ribeirão Santa Rita, córrego Taguatinga e rio Salta Fogo.

O elemento não possui valor de restrição para sedimento de fundo na legislação brasileira e está de acordo com o valor de prevenção da NOAA SQuiRT.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 8,27% e valor máximo acima de 15% (limite máximo de quantificação do método), considerado como 20% nos cálculos estatísticos, e com valores acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (4,7%) em 22 amostras nas regiões norte, centro-sul e centro-sudeste do Distrito Federal. Em solo subsuperficial as amostras apresentaram mediana de 9,27 % e valor máximo considerado como explicado acima de 20%, com 24 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT nas regiões norte, sudeste, centro-sul e noroeste do Distrito Federal. O elemento não possui valor de restrição para solos na legislação brasileira.

As – Arsênio

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 210):

O arsênio é um não metal de coloração variando de cinza-metálica a amarela, comumente fixando-se na forma de arsenatos em argilominerais e matéria orgânica. Ocorre raramente em estado nativo e tem como principais minerais a arsenopirita (FeAsS), loellingita (FeAs₂), ouro-pigmento (As₂S₃) e o realgar (As₄S₄). Sua principal utilização é em vidros clarificados, ligas metálicas, fogos de artifício e em diversos biocidas. Elemento altamente tóxico, carcinogênico para a maioria dos seres vivos, embora seja micronutriente para alguns. As principais ocorrências brasileiras de arsênio estão associadas a depósitos auríferos do tipo *greenstone belt* na Bahia (rio Itapicuru), Goiás (Crixás) e Minas Gerais (Paracatu).

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

No levantamento geoquímico realizado, não foram detectados valores acima do permitido pela legislação em água superficial.

As amostras de sedimento de fundo apresentaram mediana de três ppm e valor máximo de 14 ppm, com seis violações ao CONAMA 454 – Nível 1 (5,9 ppm) nas regiões do rio Maranhão, ribeirão Retiro do Meio e córrego Olho d'Água e ribeirão Maria Pereira.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 11 ppm e valor máximo de 50 ppm, com 6 violações ao CONAMA 420 (15 ppm) nas regiões norte, centro – sul e centro – sudeste do Distrito Federal. No solo subsuperficial as amostras apresentaram mediana de 8 ppm e valor máximo de 24 ppm, com 7 violações ao CONAMA 420 nas regiões norte e nordeste do Distrito Federal.

Ba – Bário

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 211):

O bário é um metal alcalino-terroso de coloração branco-prateada, de altíssima densidade e alto ponto de fusão. Não é encontrado livre na natureza, mas quando puro é altamente oxidável e em contato com o ar apresenta aspecto fluorescente. Seus principais minerais são a barita (BaSO_4) e a witherita (BaCO_3). É elemento básico para a fabricação de fluidos de perfuração de poços profundos, de vidros e pigmentos, borracha e papel. Ele não apresenta função biológica conhecida, os compostos insolúveis não são tóxicos, mas quando dissolvido ionicamente na água, é altamente tóxico. As maiores reservas de barita no Brasil estão na Bahia (Aramari e Camamu), Minas Gerais e São Paulo.

No levantamento geoquímico realizado, não foram detectados valores acima do permitido pela legislação em água superficial e sedimento de fundo.

No solo superficial as amostras apresentaram mediana de 28 ppm e valor máximo de 381 ppm, com três violações ao CONAMA 420 (150 ppm) nas regiões norte e centro - sudeste do Distrito Federal. No solo subsuperficial apresentou mediana de 21 ppm e valor máximo de 357 ppm, com duas violações ao CONAMA 420 na região nordeste do Distrito Federal.

Cd – Cádmi

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 213):

O cádmio é um metal de transição, com coloração branco-prateada a azulada, maleável, dúctil e, em pó, queima na presença do ar. O Cd possui propriedades químicas semelhantes ao Zn e entra facilmente em solução durante os processos intempéricos. O cádmio ocorre associado com minerais de Zn (esfalerita – ZnS) e mais raramente como grenockita (CdS). Seu principal uso é nas baterias recarregáveis, ligas de solda, tubos de imagem de TV, metalurgia e como pigmento. É bastante tóxico quando inalado e dificilmente é expelido pelos seres vivos, acumulando-se nos organismos. A toxicidade é menor quando ingerido ou em contato com a pele. A maior parte do cádmio é recuperada como subproduto de minas de zinco, cobre ou chumbo.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,001 mg/L e valor máximo de 0,002 mg/L, com duas violações ao CONAMA 357 – Classe 1 (0,001mg/L) na região do ribeirão Sonhim e rio Paranoá. É válido ressaltar que o limite de detecção da análise é de 0,002 mg/L, ou seja, superior ao limite legal. Logo, não é possível afirmar se os teores não detectados violam ou não a legislação.

Não foram detectados valores acima da legislação para sedimento de fundo e solos.

Cr – Cromo

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 215):

O cromo é um metal de cor cinza, duro, quebradiço, que apresenta pouca atração magnética; e que se apresenta mais comumente como cromita (FeCr_2O_4). É usado na fabricação de aço inoxidável (Fe-C-Cr) e ferro-ligas, na indústria química, na produção de pigmentos para tinta, e de refratários. É um micronutriente essencial aos seres humanos - funciona aumentando a tolerância à glicose no sangue, o que potencializa ação da insulina (MINEROPAR, 2005). Se inalado, o Cr^{+6} pode causar irritações nasais e sangramentos. Se ingerido, ocorrem problemas estomacais, úlceras, convulsões e danos nos rins e fígado e, por contato dermal, provoca ulcerações na pele. No Brasil, o cromo é encontrado principalmente nos estados da Bahia (distritos cromitíferos de Campo Formoso e do Vale do Jacurici), Amapá (Mazagão) e Minas Gerais (Alvorada de Minas).

No levantamento geoquímico realizado, não foram detectados valores acima do permitido pela legislação em água superficial.

As amostras de sedimento de fundo apresentaram mediana de 23 pmm, com valor máximo de 66 ppm, com seis violações ao CONAMA 454 na região do rio Maranhão, ribeirão Retiro do Meio, ribeirão Maria Pereira e córrego Taguatinga.

Em solo superficial, as amostras apresentaram mediana de 81 ppm e valor máximo de 259 ppm, com 22 violações ao CONAMA 420 (75 ppm) na região centro-sudeste do Distrito Federal. Em solo subsuperficial apresentou mediana de 89 ppm e valor máximo de 152 ppm, com 21 violações ao CONAMA 420 nas regiões centro-sul, sudeste e norte do Distrito Federal.

Cu – Cobre

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 216):

O cobre (do latim – *cuprum*) é um metal de transição, de cor avermelhada, alta condutividade térmica e elétrica, maleável e dúctil. Assim como o Ni, Zn e Pb, possui forte afinidade com o enxofre, formando minerais sulfetados sob condições redutoras. Nos processos supergênicos, em condições oxidantes, forma hidróxidos e carbonatos. Tem como principais minerais a calcopirita (CuFeS_2), calcocita (Cu_2S), bornita (Cu_5FeS_4), cuprita (Cu_2O), tetraedrita (Cu_3SbS_3), malaquita [$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})$], azurita [$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$] e o cobre nativo. É importante para a fotossíntese vegetal e essencial para a boa saúde humana, mas em excesso e exposições prolongadas pode causar irritações nas vias respiratórias,

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

vertigem, náuseas e diarreias. O cobre é indispensável à vida em geral, participando no organismo humano do processo de fixação do ferro na hemoglobina do sangue (KOLJONEN *et al.*, 1992; MINEROPAR, 2005). Os principais depósitos no Brasil encontram-se em Carajás, no Pará, na Bahia e em Goiás (BIONDI, 2003).

No levantamento geoquímico realizado, as amostras apresentaram mediana de 0,028 mg/L e valor máximo de 0,089 mg/L, com todas as amostras acima do limite legal de 0,009 mg/L.

Não foram detectados valores acima da legislação para sedimento de fundo e solo superficial.

As amostras de solo subsuperficial apresentaram mediana de 18,8 ppm e valor máximo de 65,7 ppm, com uma violação ao CONAMA 420 (60 ppm) na região sudoeste do Distrito Federal.

Fe – Ferro

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 217):

O ferro é um metal de transição com coloração branco-prateada, magnético, altamente suscetível à corrosão, bom condutor de calor e eletricidade, dúctil e maleável. É um dos maiores constituintes da litosfera e, nas rochas, está presente nas classes dos silicatos, óxidos, sulfetos e carbonatos, sendo encontrado em maiores quantidades nas rochas ígneas máficas (Mineropar, 2005 in Viglio e Cunha, 2019). Seus principais minerais são a hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), siderita (FeCO_3), limonita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), ilmenita (FeTiO_3), pirita (FeS_2), pirrotita (FeS) e outros. A principal de suas inúmeras utilidades é a manufatura de aço e outras ligas decorrentes de sua mistura com outros elementos na siderurgia. É essencial para os processos fisiológicos de todos os seres vivos. Tem papel fundamental no metabolismo de algumas enzimas, e como componente da hemoglobina, cuja deficiência conduz à anemia (KOLJONEN *et al.* 1992). No Brasil, ocorrem os grandes depósitos de Carajás no Pará, Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero) e Mato Grosso do Sul.

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,180 mg/L e valor máximo de 0,581 mg/L, com nove violações ao CONAMA 357 – Classe 1 (0,3 mg/L) na região do ribeirão Sonhim, ribeirão Sobradinho, rio Jardim, córrego Cariri, ribeirão Santa Rita, ribeirão Retiro do Meio e córrego Olhos d'Água.

As amostras de sedimento de fundo apresentaram mediana de 2,72% e máximo de 6,68%, com 29 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (2%) na região do córrego Taguatinga, ribeirão Sonhim, ribeirão Palmeira, ribeirão Maria Pereira, ribeirão Retiro do Meio e córrego Olho d'Água.

O elemento não possui valor de restrição na legislação brasileira para sedimento de fundo.

As amostras em solo superficial apresentaram mediana de 7,32% e valor máximo de 20%. Já em solo subsuperficial apresentaram mediana de 7,72 e valor máximo de 12,41%. Todos os valores encontrados para solo superficial e subsuperficial estão acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (2%).

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

Li – Lítio

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 221):

O lítio é um metal alcalino, o mais leve que se tem conhecimento, pouco abundante, de coloração branco-prateada brilhante, possuindo alto potencial de oxidação e o calor específico mais alto dentre as substâncias sólidas. Ocorre nas rochas, principalmente nos silicatos. É liberado facilmente dos minerais primários, em meios oxidantes e ácidos, face ao intemperismo, sendo predominantemente incorporado aos argilominerais, coloides e óxidos/hidróxidos de Fe-Mn. Seus principais minerais são: espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$), ambligonita $[(\text{Li},\text{Na})\text{Al}(\text{PO}_4)(\text{F},\text{OH})]$, lepidolita $[\text{KLi}_2\text{Al}(\text{Al},\text{Si})_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2]$, petalita ($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$), montebrasita $[\text{LiAl}(\text{PO}_4)(\text{OH})]$ e zinnwaldita $(\text{KLiFeAl}(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2)$. É usado principalmente como composto para baterias, na transferência de calor, lubrificantes, síntese de compostos orgânicos e depurador de ar em naves espaciais e submarinos, bem como em aplicações nucleares. É um poderoso analgésico, sendo também usado no tratamento da depressão bipolar. Os compostos deste metal são considerados levemente tóxicos, sendo alguns deles carcinogênicos e teratogênicos. Não apresenta papel importante conhecido, até o momento, nos processos biológicos (MINEROPAR, 2005). No Brasil, o lítio é encontrado nas províncias pegmatíticas do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, em MG, e na Província Borborema no RN-PB-CE.

No levantamento geoquímico realizado, não foram detectados valores acima da legislação e/ou NOAA SQUIRT para água superficial e sedimento de corrente.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 3 ppm e valor máximo de 13 ppm, com 27 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQUIRT (2 ppm) na região norte do Distrito Federal. As amostras de solo subsuperficial apresentaram mediana de 3 ppm e valor máximo de 16 ppm, com 34 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQUIRT nas regiões nordeste e centro-sul do Distrito Federal. O elemento não possui valor de restrição na legislação brasileira para solos.

Mn – Manganês

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 222):

O manganês é um metal de transição, relativamente abundante na crosta, de cor branco-acinzentada, frágil, refratário, facilmente oxidável e não é encontrado livre na natureza. O Mn pode ser remobilizado durante a atividade hidrotermal regional. Em processos intempéricos, os compostos de Mn são oxidados, liberados e reprecipitados (minerais secundários) em função das condições de Eh e pH (MINEROPAR, 2005). Existem inúmeros minerais de Mn, destacando-se: pirolusita (MnO_2), rodocrosita (MnCO_3), psilomelano $[(\text{Ba},\text{H}_2\text{O})_2\text{Mn}_5\text{O}_{10}]$, criptomelana ($\text{KMn}_8\text{O}_{16}$), haussmannita (Mn_2O_4) e a manganita $[\text{MnO}(\text{OH})]$. Alguns nódulos encontrados no assoalho oceânico podem conter em torno de 24% de Mn. É utilizado principalmente na produção de ligas de aço (pela capacidade de endurecer o aço sem torná-lo mais frágil), na produção de pilhas e para coloração de vidros. Desempenha papel fundamental nos processos fotossintéticos de produção de O_2 . O manganês é um oligoelemento não tóxico, essencial para todas as formas de vida, nas quais tem funções tanto estruturais quanto enzimáticas e é importante na fixação da vitamina B1. Se inalado em quantidades excessivas, pode causar danos neurológicos

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

irreversíveis (LOPES JR., 2007; KOLJONEN *et al.*, 1992). No Brasil, tem-se os depósitos do Azul (Província Mineral de Carajás)-PA, de Corumbá-MS, Mariana e Conselheiro Lafaiete-MG e de Caitité-BA (DNPM, 2009).

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,10 mg/L e valor máximo de 0,127 mg/L, com uma violação ao CONAMA 357 – Classe 1 (0,1 mg/L) na região do ribeirão Santa Rita.

Em sedimento de fundo, as amostras apresentaram mediana de 246 ppm e valor máximo de 1648 ppm, com 10 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (460 ppm) na região do ribeirão Sonhim, ribeirão Palmeira, rio Jardim, rio Preto, rio São Bernardo, rio Paranoá, ribeirão Santana e ribeirão Maria Pereira.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 75 ppm e valor máximo de 1407 ppm, com oito amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (220 ppm) nas regiões norte, nordeste e centro-sudeste do Distrito Federal. Em solo subsuperficial, as amostras apresentaram mediana de 102 ppm e valor máximo de 1040 ppm, com cinco amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT nas regiões norte, nordeste e sudoeste do Distrito Federal.

O elemento não possui valor de restrição para sedimento de fundo e solos na legislação brasileira.

Ni – Níquel

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 224):

O níquel é um metal prateado, considerado siderófilo, por estar associado ao Fe, e calcófilo, por possuir grande afinidade com o enxofre. Durante o intemperismo, o íon Ni^{+2} é facilmente mobilizado e em soluções aquosas podendo migrar por grandes distâncias. Geralmente se associa ao Co, Cu e Pt em depósitos sulfetados em minerais como a pentlandita $[(NiFe)_9S_8]$, milerita (NiS), violarita ($FeNi_2S_4$), nicolita ou niquelina (NiAs), garnierita $[(NiMg)_6(OH)_8Si_4O_{10}]$ e heazlewoodita (Ni_3S_2). O mineral pirrotita (FeS) pode conter até 5% de Ni. Meteoritos de Fe, os sideritos podem conter de 5 a 20% de Ni. É usado principalmente como componente em aços inoxidáveis, ligas não ferrosas e eletrodeposição (MINEROPAR, 2005). O níquel não tem papel biológico conhecido, mas acredita-se que participe de reações enzimáticas. Possui seu efeito deletério na saúde humana marcado por reações alérgicas, chegando até a causar câncer respiratório, irritação gastrointestinal, dermatite e malformações congênitas (KOLJONEN *et al.*, 1992). Ocorre no Brasil em Jaguar, Santa Rita, Onça-Puma, Vermelho, Jacaré-Jacarezinho, Niquelândia, Barro Alto, Americana do Brasil, Água Branca e São João do Piauí (DNPM, 2009).

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,003 mg/L e valor máximo de 0,066 mg/L, com uma violação ao CONAMA 357 (0,025 mg/L) na região do ribeirão Cachoeirinha.

As amostras de sedimento de fundo apresentaram mediana de 8,5 ppm e valor máximo de 19,8 ppm, com uma violação ao CONAMA 454 (18 ppm) na região do ribeirão Sonhim.

As amostras de solo superficial apresentam mediana de 4,3 ppm e valor máximo de 41,9 ppm, com uma violação ao CONAMA 420 (30 ppm) na região norte do Distrito Federal. Em solo

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

subsuperficial apresenta mediana de 6,2 ppm e valor máximo de 41,2 ppm com uma violação ao CONAMA 420 também na região norte do Distrito Federal.

Pb – Chumbo

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 225):

O chumbo (do latim – *plumbum*) é um metal pesado de cor branco-azulada, maleável, dúctil, resistente à corrosão e fraco condutor de eletricidade. Ressalte-se que parte do chumbo na natureza tem sido formada pelo decaimento radioativo do urânio e tório (MINEROPAR, 2005; KOLJONEN, 1992). Tem como principais minerais: galena (PbS), anglesita (PbSO₄), cerusita (PbCO₃) e os menos comuns bournonita (PbCuSbS₃), jamesonita (Pb₄FeSb₆S₁₄) e wulfenita (PbMoO₄). É usado principalmente como liga metálica, baterias automotivas, fusíveis, revestimentos de cabos elétricos, pigmento de tinta e em revestimentos protetores de raios X. Como não é elemento essencial, nem faz parte do metabolismo humano, é perigoso quando presente em excesso no meio ambiente e, geralmente, se fixa na porção mais superior do solo (KOLJONEN *et al.*, 1992; KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 1992). O Pb, quando absorvido, pode se acumular nos ossos, fígado e rins (tecidos ricos em Ca) (MINEROPAR, 2005). Este elemento pode afetar todos os órgãos internos do corpo humano e causar danos irreversíveis ao cérebro (saturnismo), não importando se a contaminação se deu por ingestão, contato dermal ou inalação. Apesar de ser intrinsecamente tóxico, a maior parte do Pb ingerido passa pelo organismo sem ser absorvido (MINEROPAR, 2005). A principal produção de concentrado de Pb no Brasil é proveniente da mina do Morro Agudo, em Paracatu-MG (DNPM, 2009).

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentam mediana de 0,001 mg/L e valor máximo de 0,023 mg/L, com sete violações ao CONAMA 357 – Classe 1 (0,01 mg/L) na região do ribeirão Sonhim, rio Monteiro, rio Piripau, rio Paranoá, ribeirão Cachoeirinha, rio Jardim, córrego Cariri, ribeirão Santa Rita e ribeirão Engenho da Lage.

O elemento não foi encontrado em valores acima do permitido pela legislação brasileira para sedimento de fundo e solos.

Sb – Antimônio

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 228):

O antimônio (do latim – *stibium*) é um semimetal de coloração branco-acinzentada, brilho metálico, mau condutor de calor e eletricidade, solúvel em água-régia, sendo por vezes encontrado livre na natureza. O Sb é incorporado aos sedimentos de drenagem na forma de minerais sulfetados detríticos. Tem como principais minerais a estibinita (Sb₂S₃), ulmanita (NiSbS), kermesita (Sb₂S₂O), valentinita (Sb₂O₃), stibiconita [(Sb₃)O₆(OH)] livingstonita (HgSb₄S₈), tetraedrita [(Cu,Fe)₁₂Sb₄S₁₃], calcostibita (CuSbS₂) e jamesonita (Pb₄FeSb₆S₁₄). É usado principalmente em ligas junto com o Sn e Pb na fabricação de placas para baterias e revestimentos de cabos; materiais retardadores de chama; semicondutores; indústria da borracha; pigmentos; fabricação de vidros; esmaltes; pinturas; cerâmicas e pequena parte para elaboração de fármacos (compostos injetáveis

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

usados no tratamento da *leishmaniose*). O Sb não tem papel biológico conhecido e seus compostos são altamente tóxicos. Quando em excesso, provoca severos danos ao fígado (MINEROPAR, 2005; KOLJONEN *et al.*, 1992). Depósitos do elemento são raros e sempre relacionados às jazidas de Pb, Hg e Ag.

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,001 mg/L e valor máximo de 0,011 mg/L, com duas violações ao CONAMA 357 (0,005 mg/L) na região do ribeirão Sonhim e rio Paranoá.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 1,22 ppm e valor máximo de 4,76 ppm, com quatro violações ao CONAMA 420 (2 ppm) nas regiões norte e centro-sudeste do Distrito Federal. As amostras de solo subsuperficial apresentaram mediana de 1,2 ppm e valor máximo de 2,65 ppm, com quatro violações ao CONAMA 420 (2 ppm) nas regiões sudeste e noroeste do Distrito Federal.

O elemento não possui valor de restrição para sedimento de fundo na legislação brasileira.

V – Vanádio

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 233):

O vanádio é um metal de cor branco-prateada, macio, dúctil, litófilo, e que ocorre em vários estados de oxidação. Não é encontrado livre na natureza e ocorre junto com o urânio em sedimentos ricos em matéria orgânica, notadamente em ambientes redutores (KOLJONEN *et al.*, 1992). Seus principais minerais são a carnotita [$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$], ferghanita [$U_3(VO_4)_2 \cdot 6H_2O$] e vanadinita [$Pb_5(VO_4)_3Cl$]. Pode também ser encontrado em outros 60 diferentes minerais, na bauxita, nos minérios de Fe e Ti, no carvão mineral e no petróleo (notadamente o extraído na Venezuela). É usado principalmente como componente da liga Fe-V, na indústria de aços especiais e como compostos químicos em agentes catalisadores. O vanádio é considerado um elemento essencial para algumas espécies vegetais e animais (Lopes Jr., 2007 in Viglio e Cunha, 2019). Exposições a altos níveis desse elemento podem causar irritações nos pulmões, olhos e garganta, mas não é considerado elemento carcinogênico (MINEROPAR, 2005). No Brasil, o vanádio pode ser encontrado no município de Maracás-BA, mas ainda não há produção no país na forma de metal (DNPM, 2009).

No levantamento geoquímico realizado não foram detectados valores acima da legislação e/ou NOAA SQuiRT para água superficial e sedimento de corrente.

As amostras de solo superficial apresentaram mediana de 144 ppm e valor máximo de 378 ppm, com 30 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT (42 ppm) nas regiões norte e centro-sudeste do Distrito Federal. Em solo subsuperficial as amostras apresentaram mediana de 153 ppm e valor máximo de 278 ppm, com 31 amostras acima do valor de prevenção da NOAA SQuiRT nas regiões norte, sudeste, centro-sul, sudoeste e nordeste do Distrito Federal. O elemento não possui valor de restrição na legislação brasileira para solo.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS EM VALORES ACIMA
DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO

Zn – Zinco

Segundo Viglio e Cunha (2019, p. 234):

O zinco é um metal de cor branco-azulada, possui facilidade de se oxidar, baixo ponto de fusão, que o torna maleável, é razoável condutor de eletricidade e tem facilidade de combinação com outros metais, o que permite sua utilização na fabricação de ligas. Tem como principais minerais: esfalerita (ZnS), smithsonita (ZnCO₃), hidrozincita [Zn₅.(CO₃)₂.(OH)₆], zincita (ZnO), calamina [Zn₄Si₃O(OH)₂], willemita (Zn₂SiO₄) e franklinita [(Zn,Mn,Fe)₂O₄]. Os compostos de Zn possuem uma variada utilização na indústria (desodorantes, xampu, tintas luminescentes, cosméticos, borrachas, tintas, pilhas e baterias etc.). É utilizado também em ligas como latão e o bronze, entretanto seu uso principal está no processo de galvanização. Elemento-traço essencial para os sistemas vivos, é encontrado em todos os tecidos e fluidos do corpo humano, sendo essencial para o crescimento, desenvolvimento e reprodução (KOLJONEN *et al.*, 1992). O Zn metálico e seus compostos não são considerados tóxicos, salvo em elevadas quantidades, mas alguns sais podem ser carcinogênicos (ATSDR, 1999). O Brasil tem as principais jazidas nos estados de Minas Gerais e Paraná (DNPM, 2009).

No levantamento geoquímico realizado, as amostras de água superficial apresentaram mediana de 0,005 mg/L e valor máximo de 0,393 mg/L, com sete violações ao CONAMA 357 (0,18 mg/L) na região do ribeirão Sonhim, rio Monteiro, rio Piripau, rio Paranoá, ribeirão Cachoeirinha e ribeirão Santa Rita.

O elemento não foi encontrado em valores acima do permitido pela legislação brasileira para sedimento de fundo e solos.

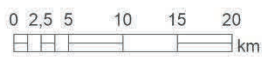
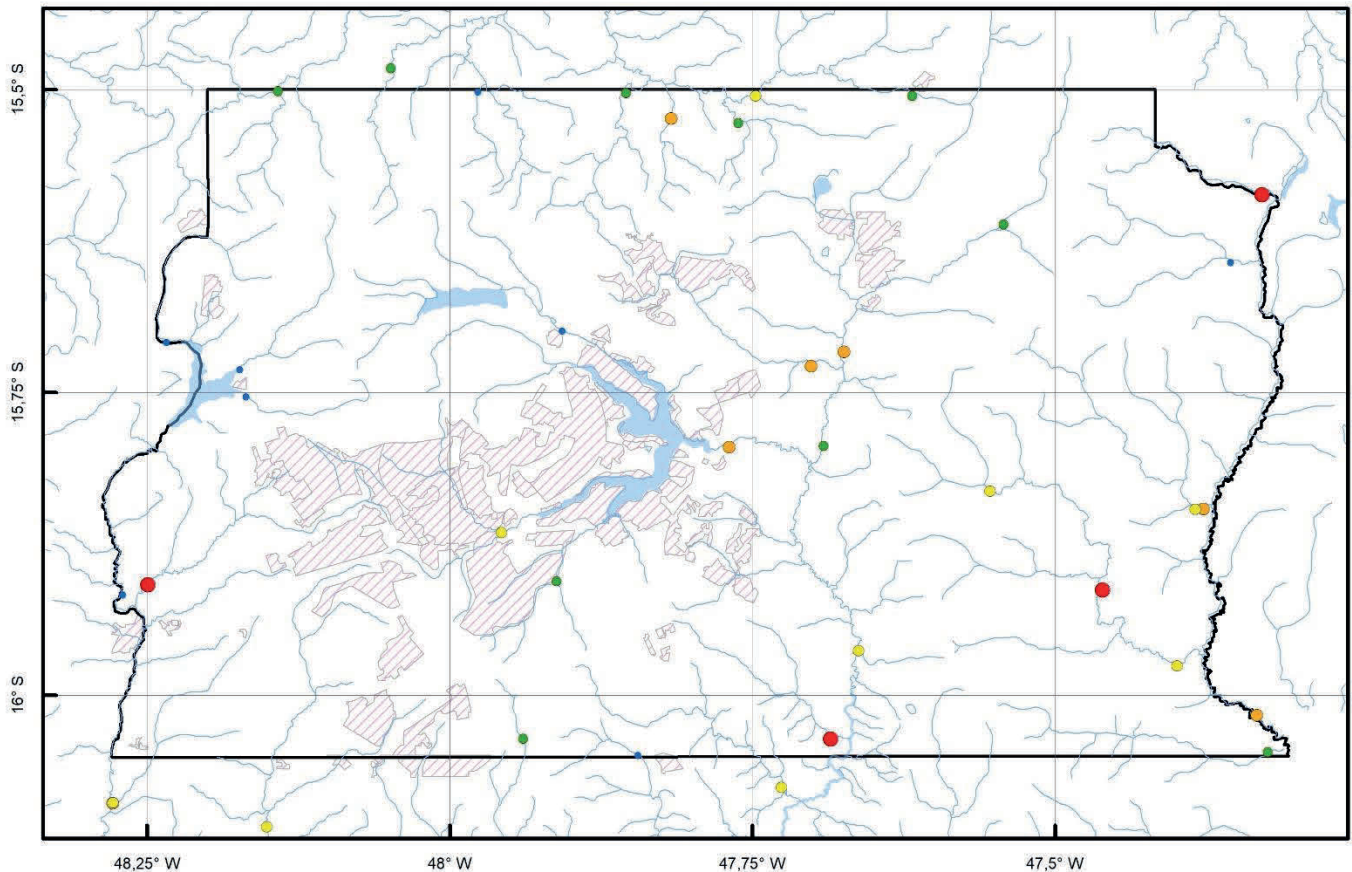
ANEXO III

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ALUMÍNIO

Al

Água de Superfície

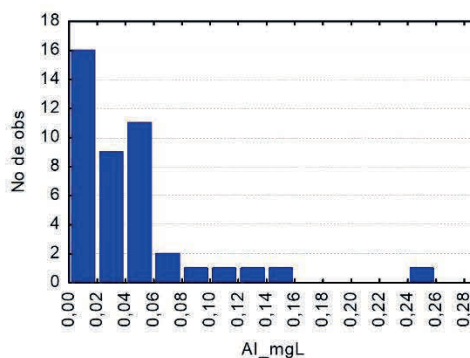
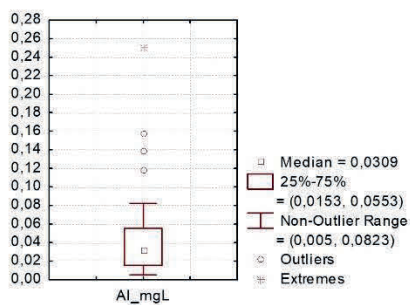


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Al (mg/L)

- < 0,0153
- 0,0153 - 0,0309
- 0,0309 - 0,0553
- 0,0553 - 0,1000
- > 0,1000



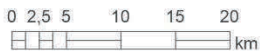
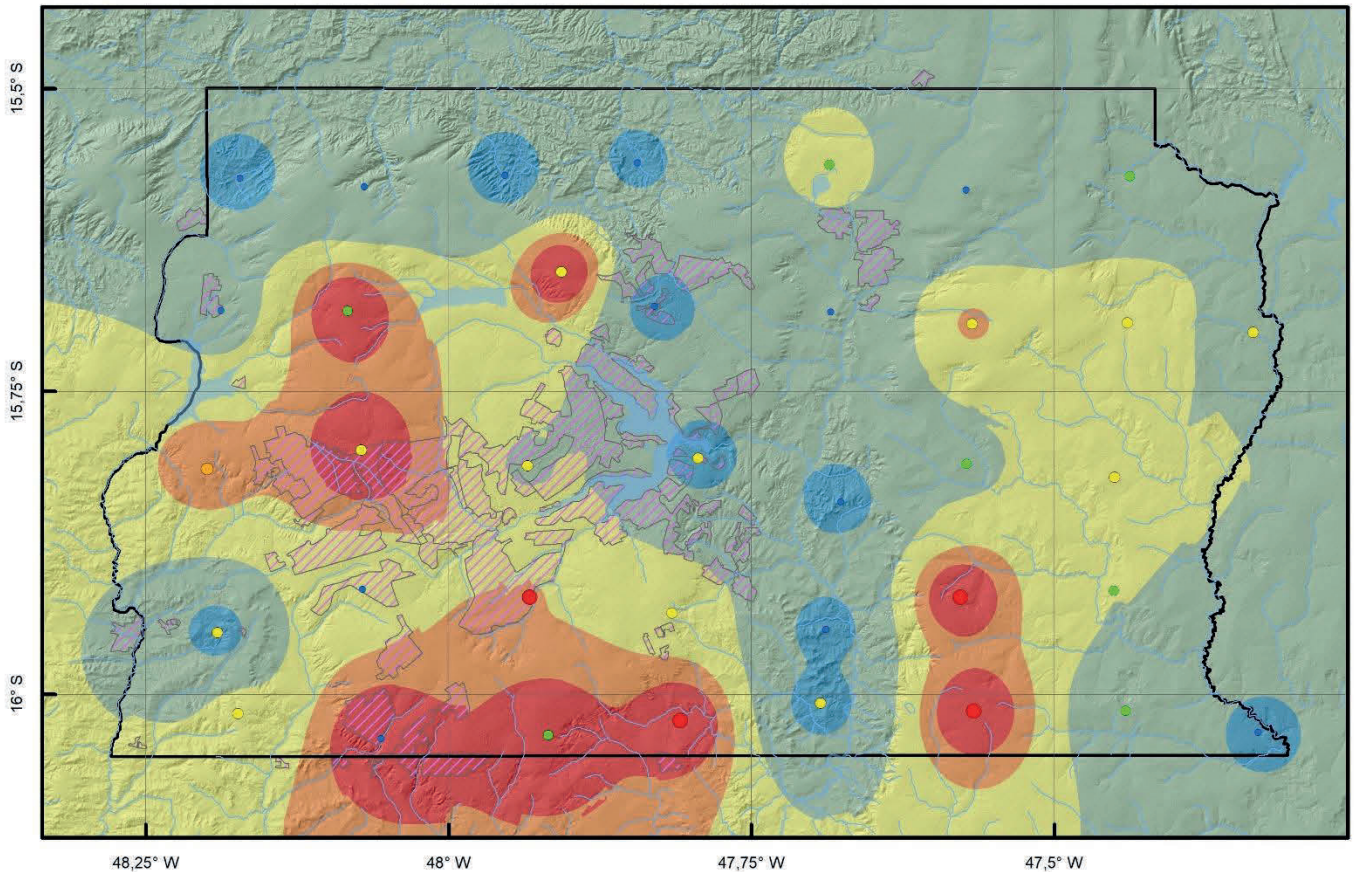
ELEMENTO	Al_mg/L
Limite de Detecção	0,01
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	39
Valor Médio	0,0436
Valor Mínimo	0,0050
Valor Máximo	0,2510
Mediana	0,0309
Desvio Padrão	0,0470
PORTARIA MS 2914/2011	0,2000
CONAMA 357	0,1000
CONAMA 396	0,2000
WHO 2011	-

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ALUMÍNIO

Al

Solos



Legenda

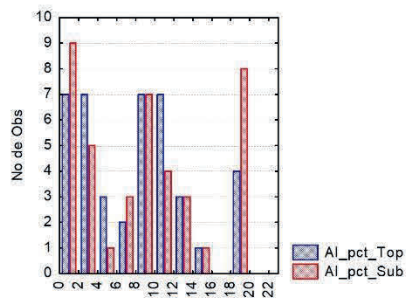
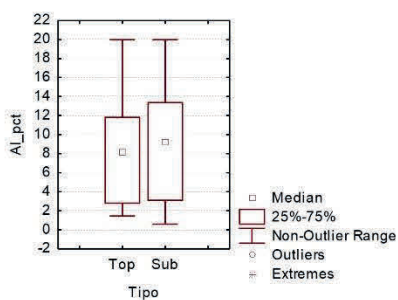
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Al (ppm)

- < 3,08
- 3,08 - 9,27
- 9,27 - 13,30
- 13,30 - 16,20
- > 16,20

Solo Sub Al (ppm)

- < 3,08
- 3,08 - 9,27
- 9,27 - 13,3
- 13,3 - 16,2
- > 16,2



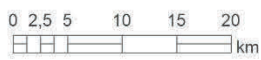
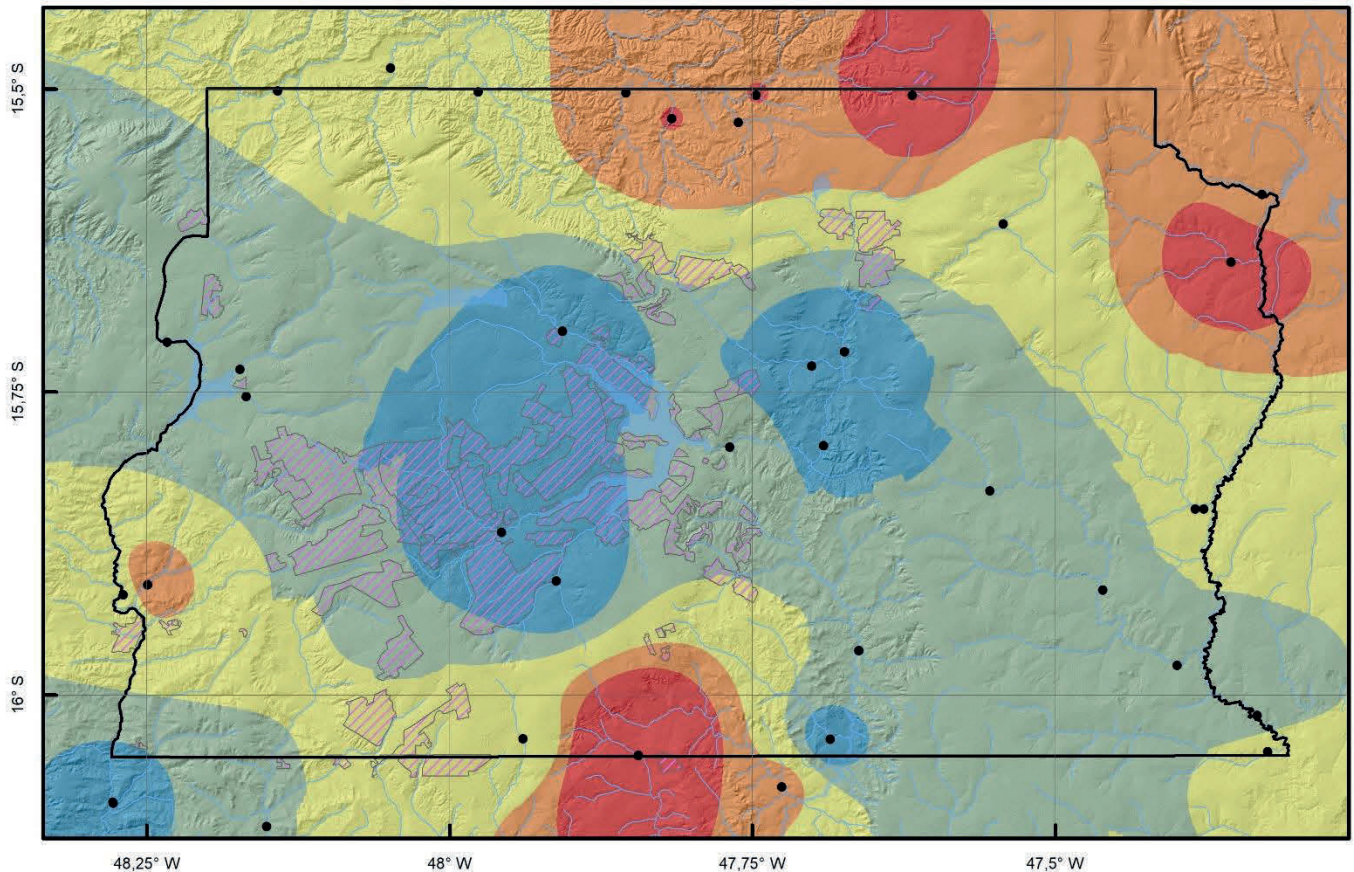
Elemento	Al_Top (ppt)	Al_Sub (ppt)
Limite de Detecção	0,01	0,01
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	8,13	9,17
Valor Mínimo	1,46	0,62
Valor Máximo	20,00	20,00
Mediana	8,27	9,27
Desvio Padrão	5,68	6,75
V. Aten. CONAMA 420		
VRQ FEAM-MG		
V. Prev. (TEL) NOAA SQRT		4,70

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ARSÊNIO

As

Sedimento

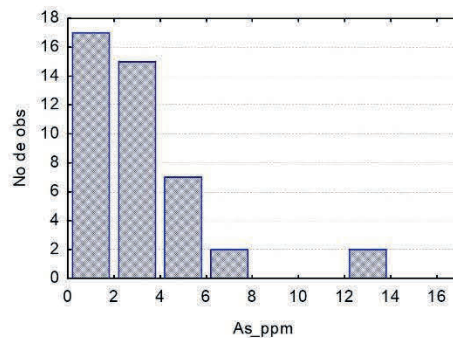
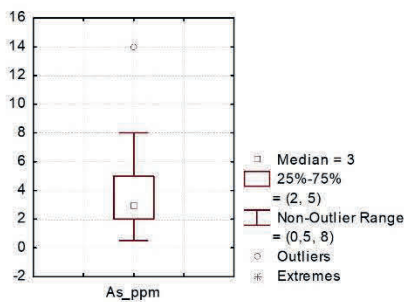


Legenda

- pontos coletados
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

As (ppm)

- < 2
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.50
- 4.50 - 5.89
- > 5.89



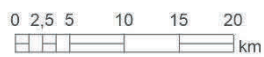
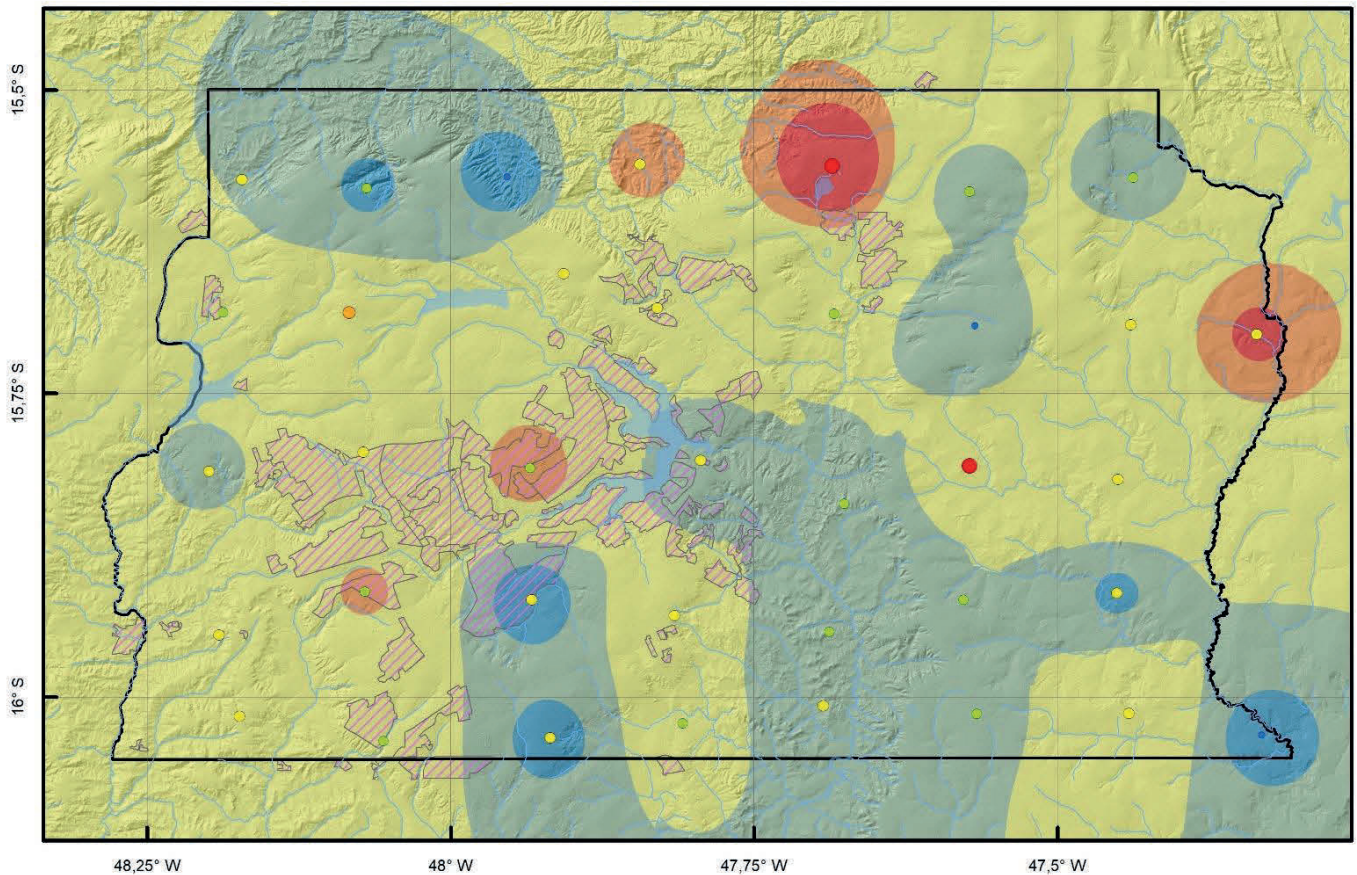
ELEMENTO	As_ppm
Limite de Detecção	1
Número de medidas	43
Result > Lim Detec	38
Valor Médio	3,5732
Valor Mínimo	0,5
Valor Máximo	14
Mediana	3
Desvio Padrão	3,0487
V. atenção CONAMA 454	5,9
V.Prevenção (TEL) NOAA SQRT	5,9

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA
LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ARSÊNIO

As

Solos



Legenda

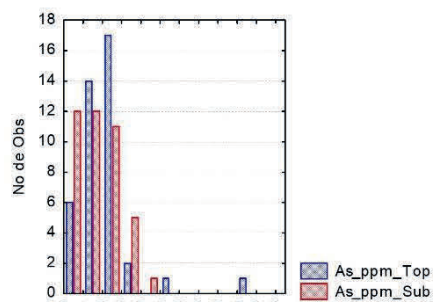
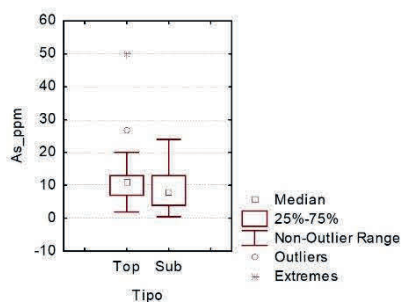
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top As (ppm)

- < 4,0
- 4,0 - 8,0
- 8,0 - 15,0
- 15,0 - 18,0
- > 18,0

Solo Sub As (ppm)

- < 4,0
- 4,0 - 8,0
- 8,0 - 15,0
- 15,0 - 18,0
- > 18,0



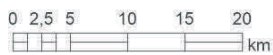
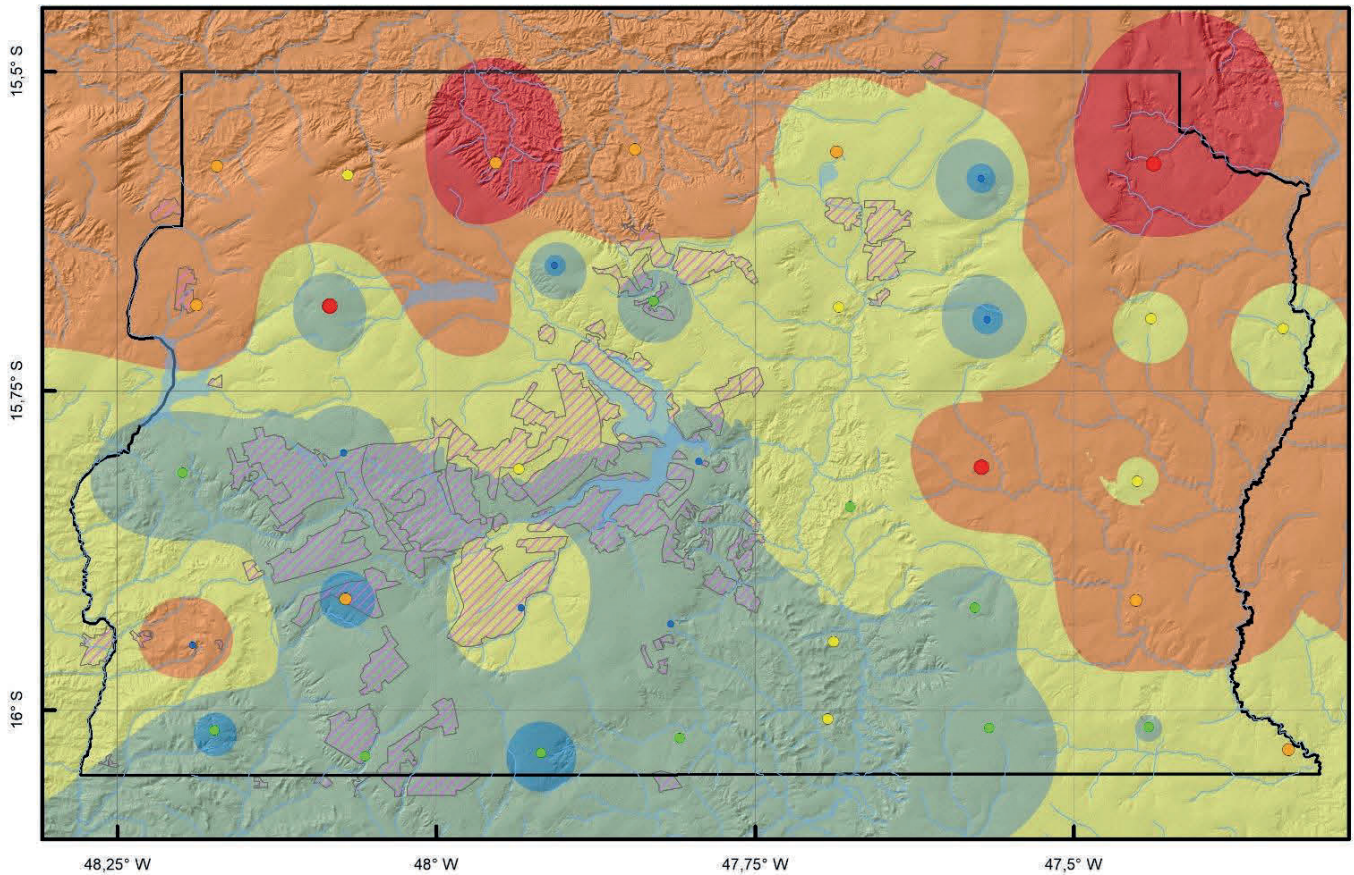
Elemento	As_Top (ppm)	As_Sub (ppm)
Limite de Detecção	1.00	1.00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	11.20	9.26
Valor Mínimo	2.00	0.50
Valor Máximo	50.00	24.00
Mediana	11.00	24.00
Desvio Padrão	7.87	5.82
V. Aten. CONAMA 420		15.00
VRQ FEAM-MG		8.00
V. Prev (TEL) NOAA		5.20

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

BÁRIO

Ba

Solos



Legenda

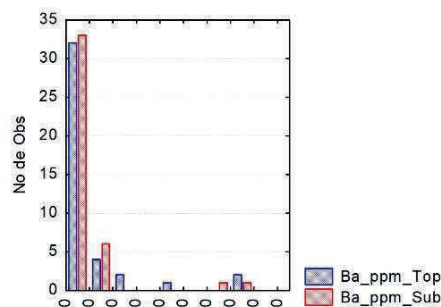
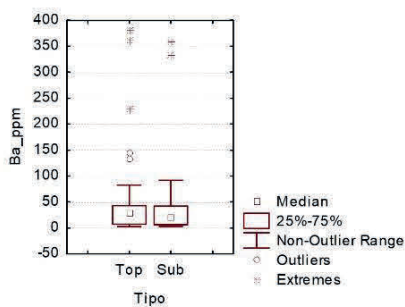
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Ba (ppm)

- < 6,0
- 6,0 - 21,0
- 21,0 - 42,0
- 42,0 - 150,0
- > 150,0

Solo Sub Ba (ppm)

- < 6,0
- 6,0 - 21,0
- 21,0 - 42,0
- 42,0 - 150,0
- > 150,0



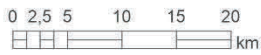
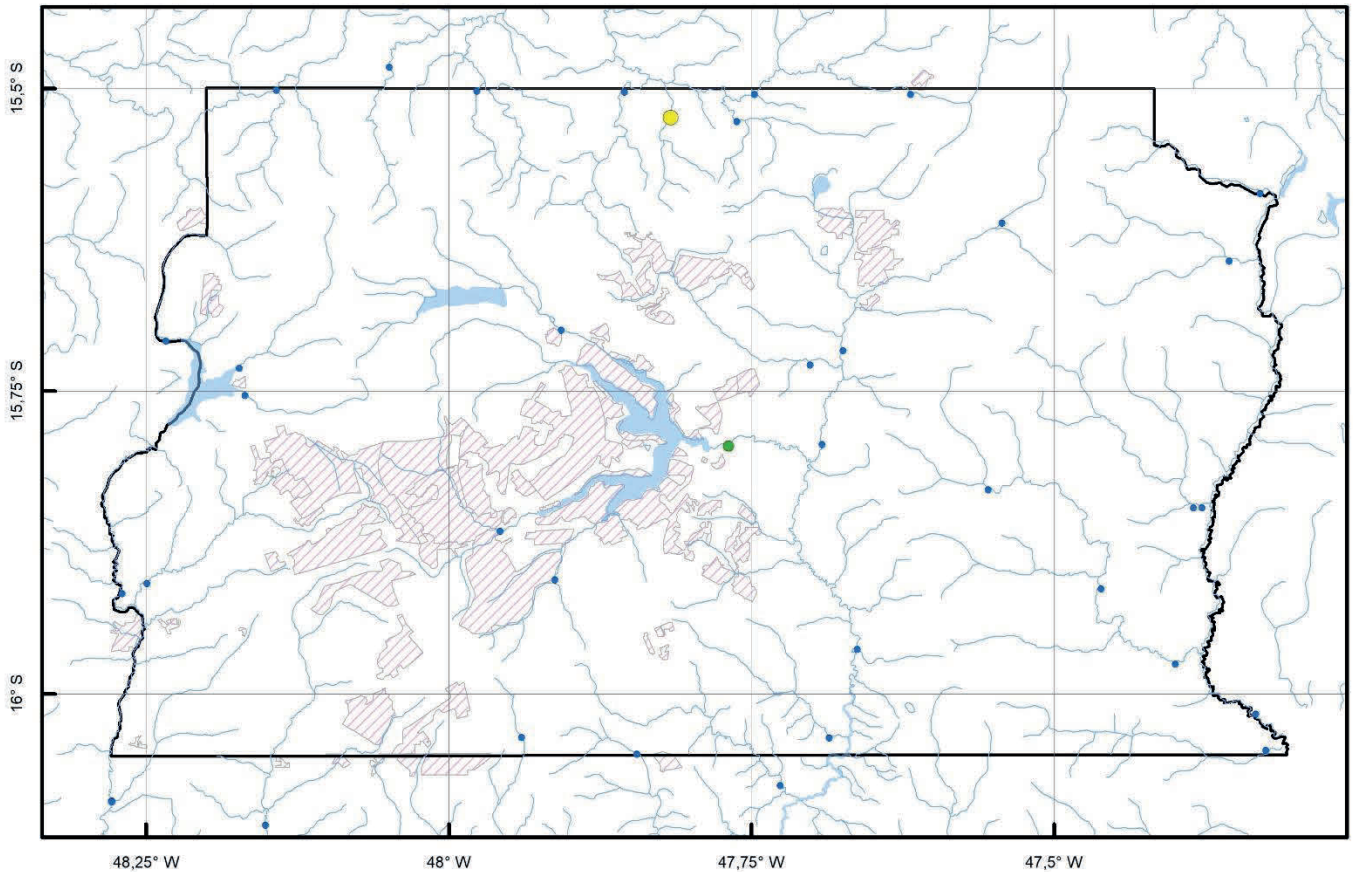
Elemento	Ba_Top (ppm)	Ba_Sub (ppm)
Límite de Detecção	5.00	5.00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	33	41
Valor Médio	51.80	42.13
Valor Mínimo	2.50	2.50
Valor Máximo	381.00	357.00
Mediana	28.00	357.00
Desvio Padrão	85.53	73.31
V. Aten. CONAMA 420		150.00
VRQ FEAM-MG		93.00
V. Prev (TEL) NOAA		440.00

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

CÁDMIO

Cd

Água de Superfície

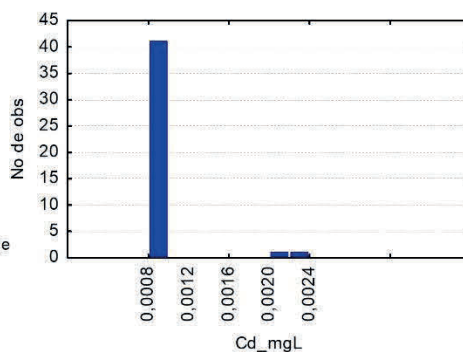
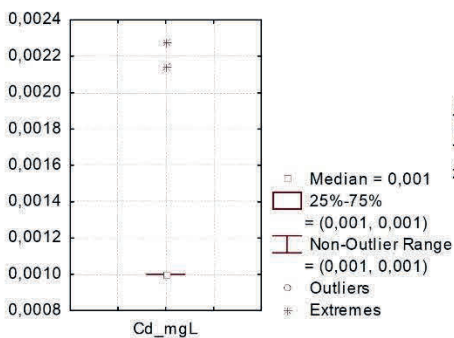


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Cd (mg/L)

- < 0,002
- 0,002 - 0,002139
- > 0,002139



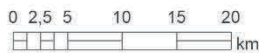
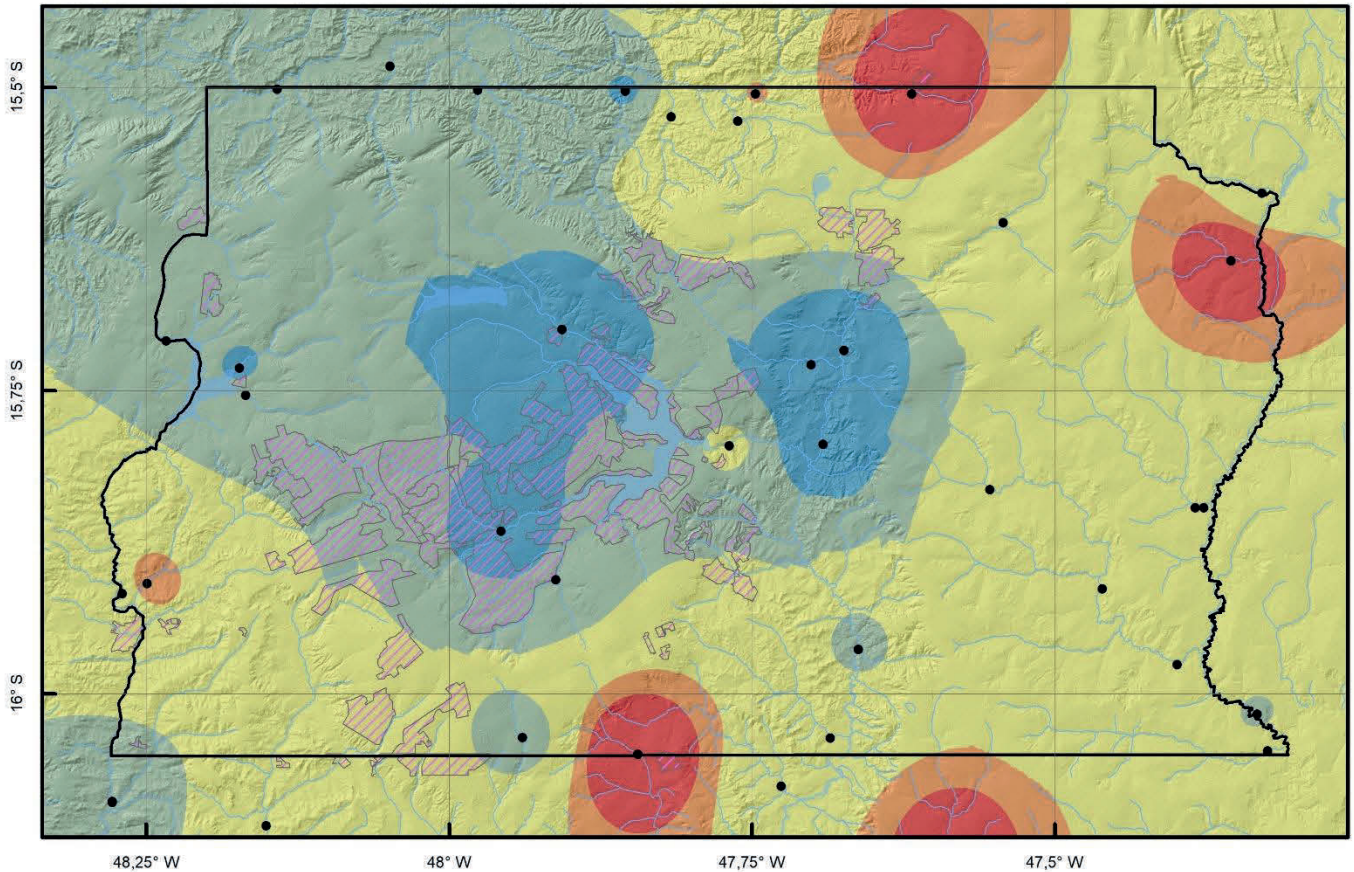
ELEMENTO	Cd_mg/L
Limite de Detecção	0,002
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	0
Valor Médio	0,0011
Valor Mínimo	0,0010
Valor Máximo	0,0023
Mediana	0,0010
Desvio Padrão	0,0003
PORTARIA MS 2914/2011	0,0050
CONAMA 357	0,0010
CONAMA 396	0,0050
WHO 2011	0,003

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA
LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

CROMO

Cr

Sedimento

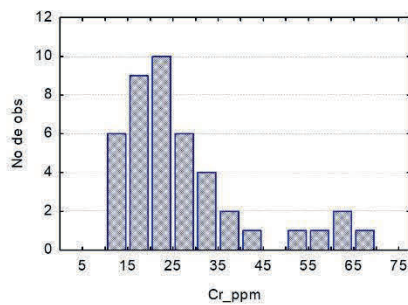
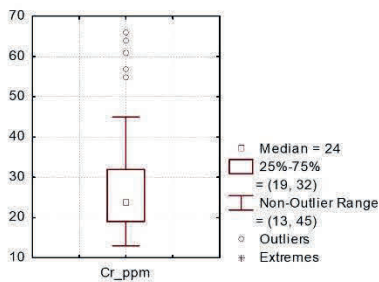


Legenda

- pontos coletados
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Cr (ppm)

- < 19,0
- 19,0 - 24,0
- 24,0 - 37,5
- 37,5 - 45,0
- > 45,0



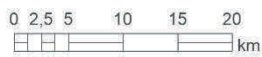
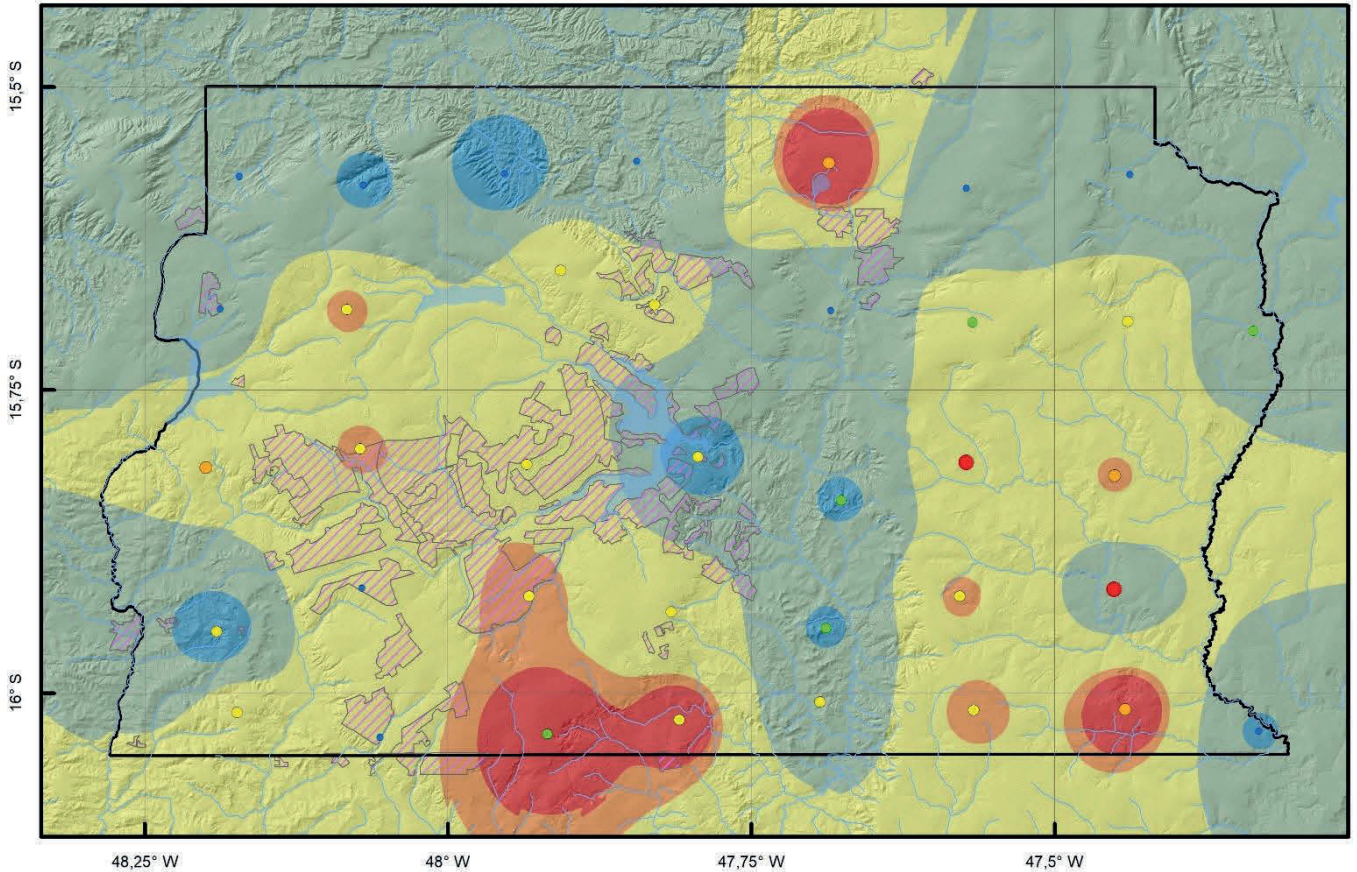
Elemento	Cr_ppm
Limite de Detecção	1
Número de medidas	43
Result > Lim Detec	43
Valor Médio	27,8537
Valor Mínimo	13
Valor Máximo	66
Mediana	23
Desvio Padrão	14,2242
V. atenção CONAMA 454	37,3
V.Prevenção (TEL) NOAA SQRT	37,3

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

CROMO

Cr

Solos



Legenda

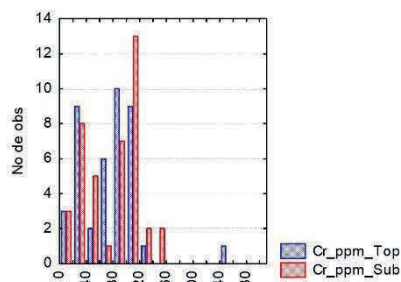
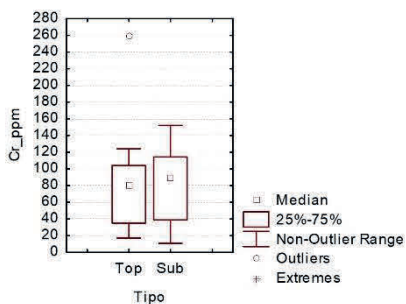
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Cr (ppm)

- < 37,0
- 37,0 - 75,0
- 75,0 - 111,0
- 111,0 - 119,0
- > 119,0

Solo Sub Cr (ppm)

- < 37,0
- 37,0 - 75,0
- 75,0 - 111,0
- 111,0 - 119,0
- > 119,0

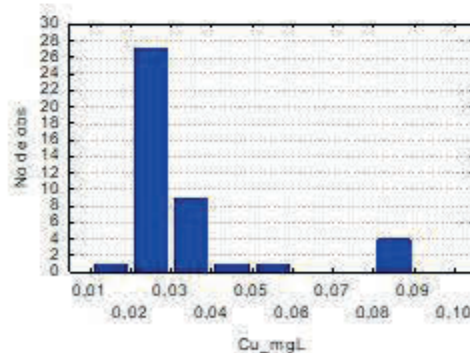
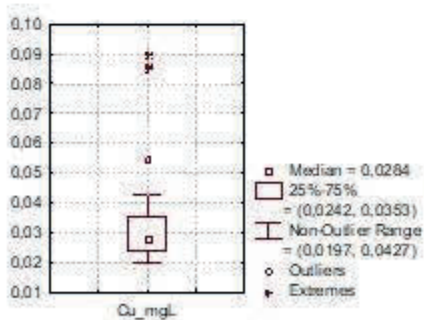
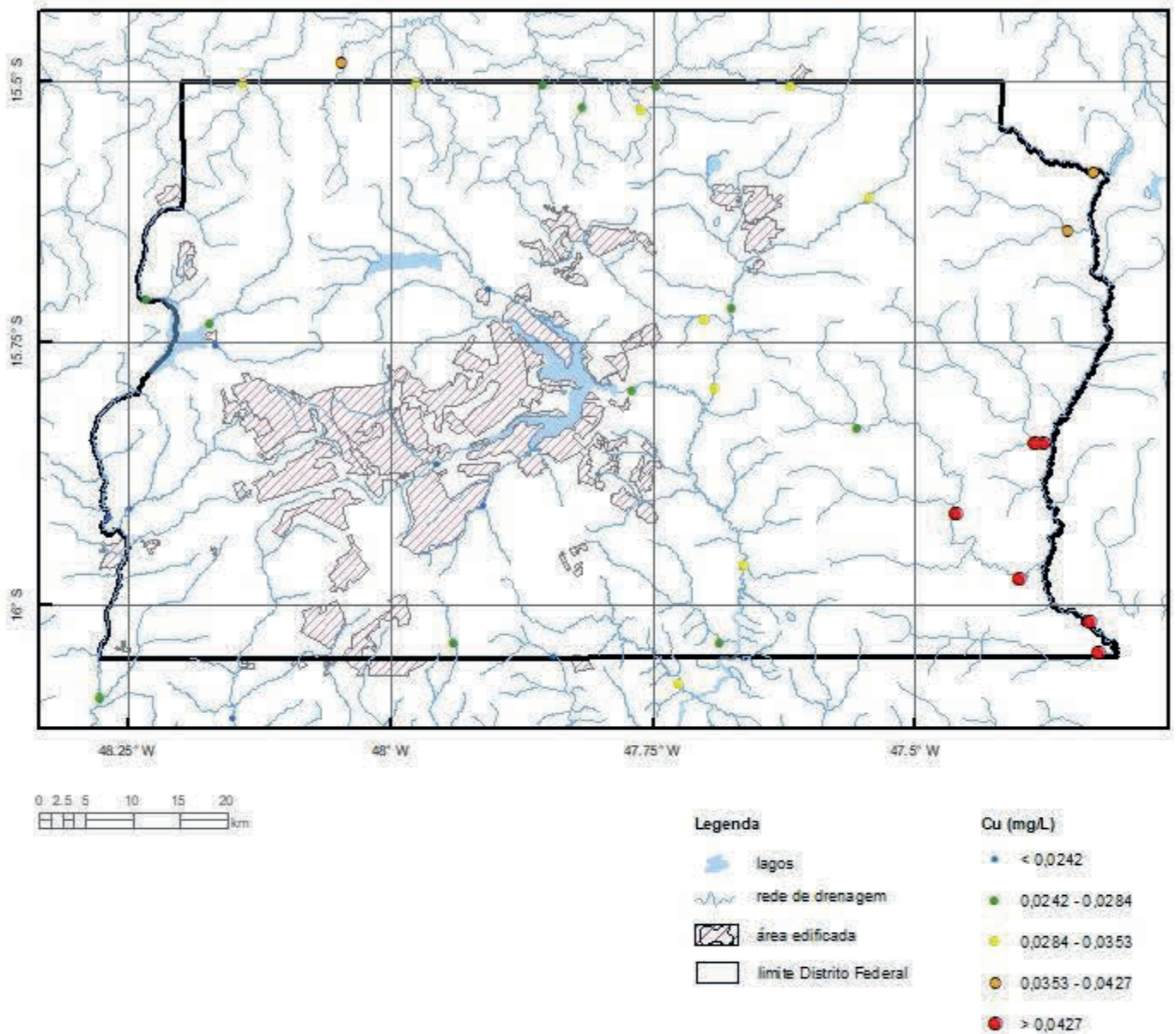


Elemento	Cr_Top (ppm)	Cr_Sub (ppm)
Limite de Detecção	1.00	1.00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	77.85	79.37
Valor Mínimo	17.00	11.00
Valor Máximo	259.00	152.00
Mediana	259.00	152.00
Desvio Padrão	44.38	41.16
V. Aten. CONAMA 420	75.00	
VRQ FEAM-MG	75.00	
V. Prev (TEL) NOAA SQRT	37.00	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

COBRE

Água de Superfície



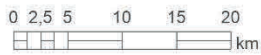
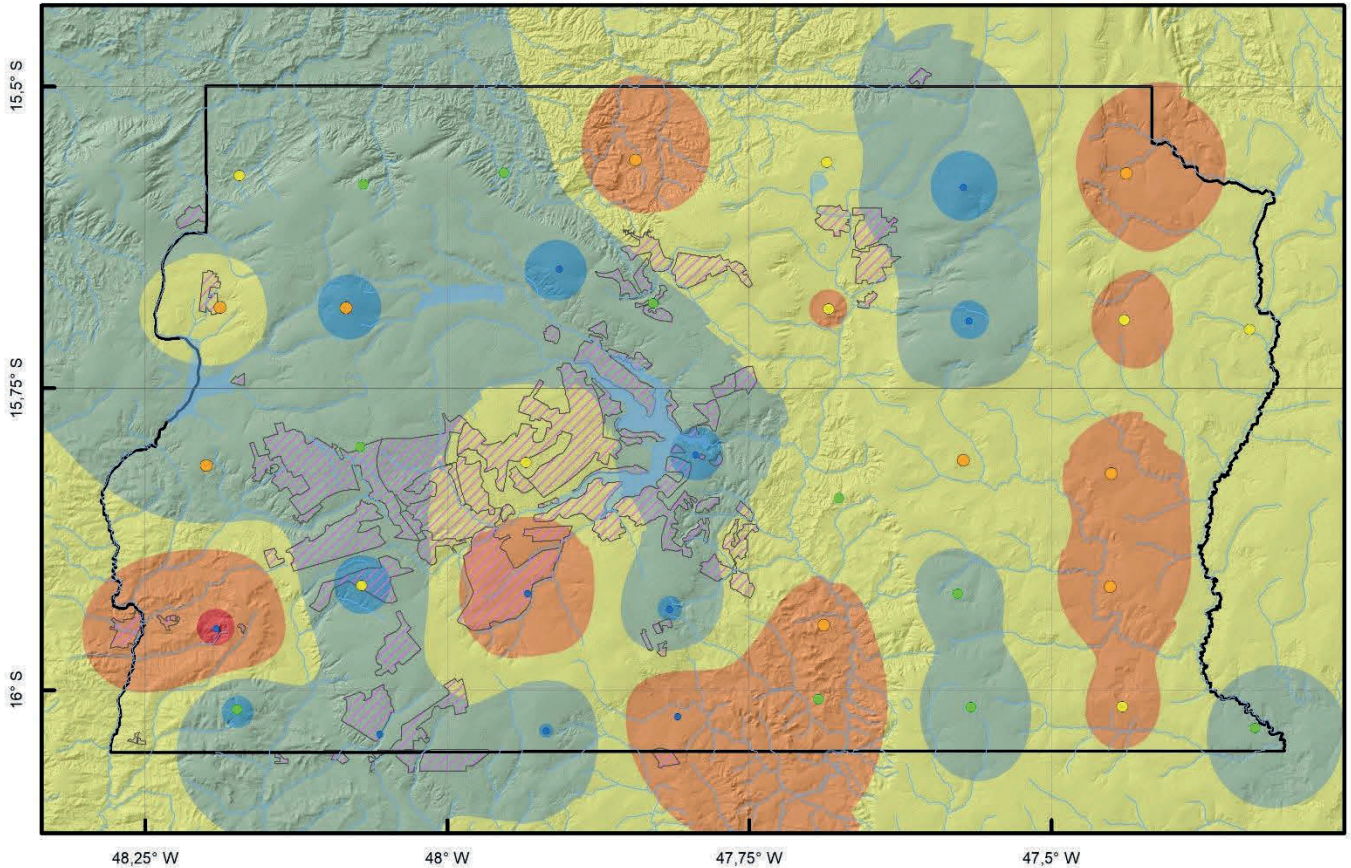
ELEMENTO	Cu_mgL
Limite de Detecção	0,01
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	43
Valor Médio	0,0343
Valor Mínimo	0,0197
Valor Máximo	0,0895
Mediana	0,0284
Desvio Padrão	0,0180
PORTARIA MS 2914/2011	2,0000
CONAMA 357	0,0090
CONAMA 396	2,0000
WHO 2011	2

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

COBRE

Cu

Solos



Legenda

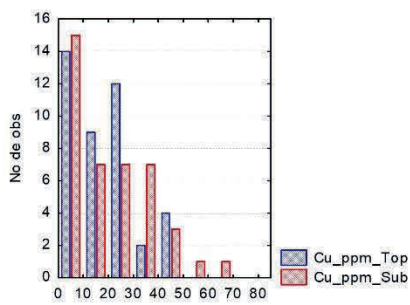
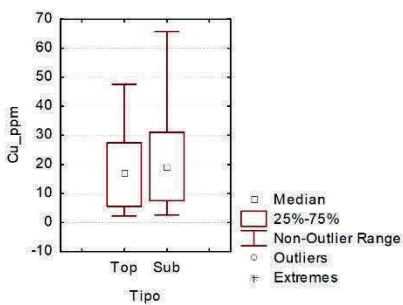
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Cu (ppm)

- < 7,5
- 7,5 - 18,8
- 18,8 - 28,4
- 28,4 - 60,0
- > 60,0

Solo Sub Cu (ppm)

- < 7,5
- 7,5 - 18,8
- 18,8 - 28,4
- 28,4 - 60,0
- > 60,0



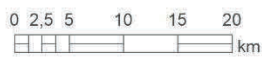
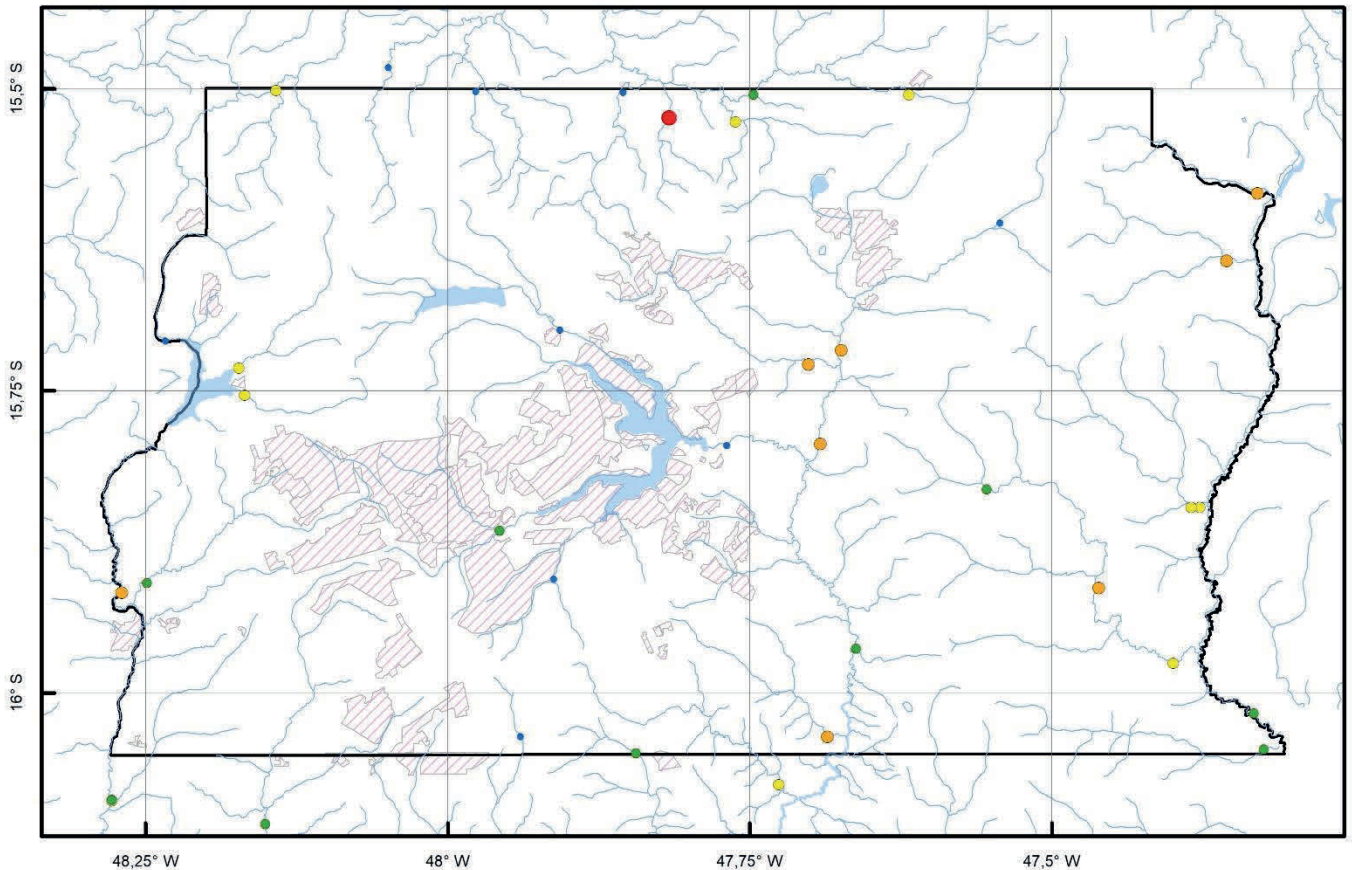
Elemento	Cu_Top (ppm)	Cu_Sub (ppm)
Limite de Detecção	0.50	0.50
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	18.46	20.99
Valor Mínimo	2.20	2.60
Valor Máximo	47.50	65.70
Mediana	47.50	65.70
Desvio Padrão	12.67	15.58
V. Aten. CONAMA 420		60.00
VRQ FEAM-MG		49.82
V. Prev (TEL) NOAA SQRT		17.00

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

FERRO

Fe

Água de Superfície

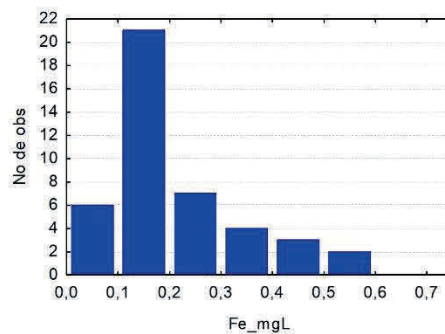
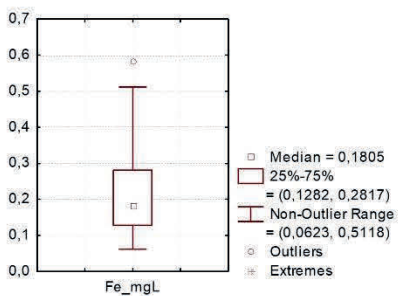


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Fe (mg/L)

- < 0,12820
- 0,1282 - 0,1805
- 0,1805 - 0,3000
- 0,3000 - 0,5118
- > 0,5118



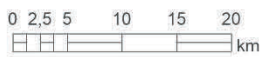
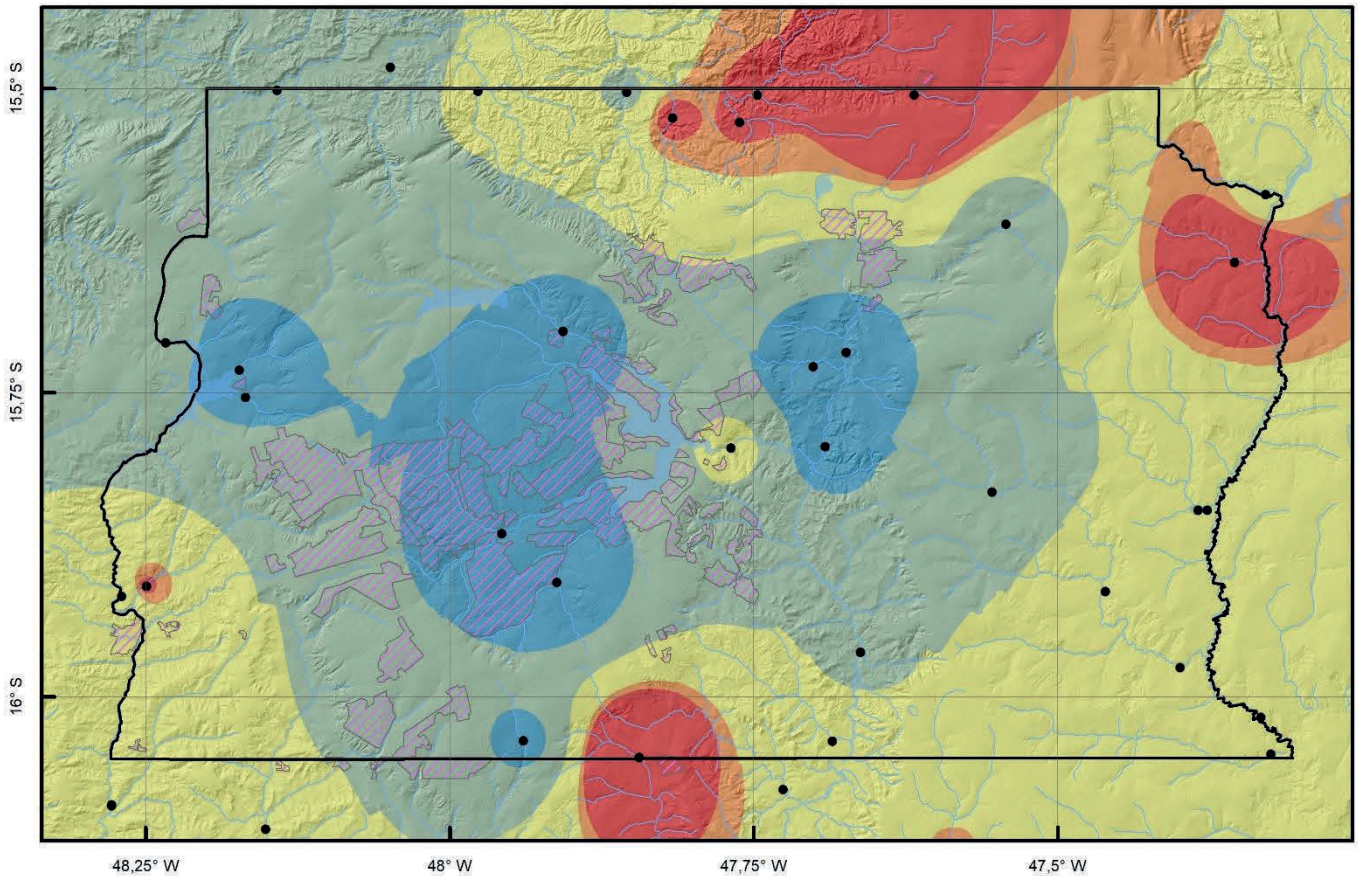
ELEMENTO	Fe_mgL
Limite de Detecção	0,01
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	43
Valor Médio	0,2114
Valor Mínimo	0,0623
Valor Máximo	0,5807
Mediana	0,1805
Desvio Padrão	0,1244
PORTARIA MS 2914/2011	0,3000
CONAMA 357	0,3000
CONAMA 396	0,3000
WHO 2011	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

FERRO

Fe

Sedimento

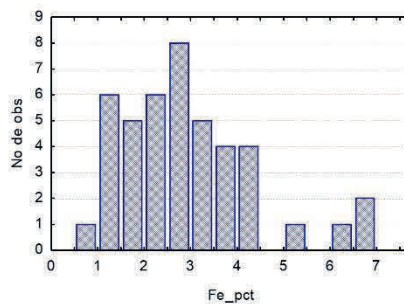
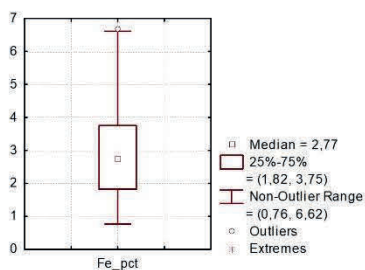


Legenda

- pontos coletados
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Fe (%)

- < 1,82
- 1,82 - 2,77
- 2,77 - 3,75
- 3,75 - 4,0
- > 4,0



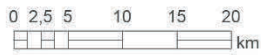
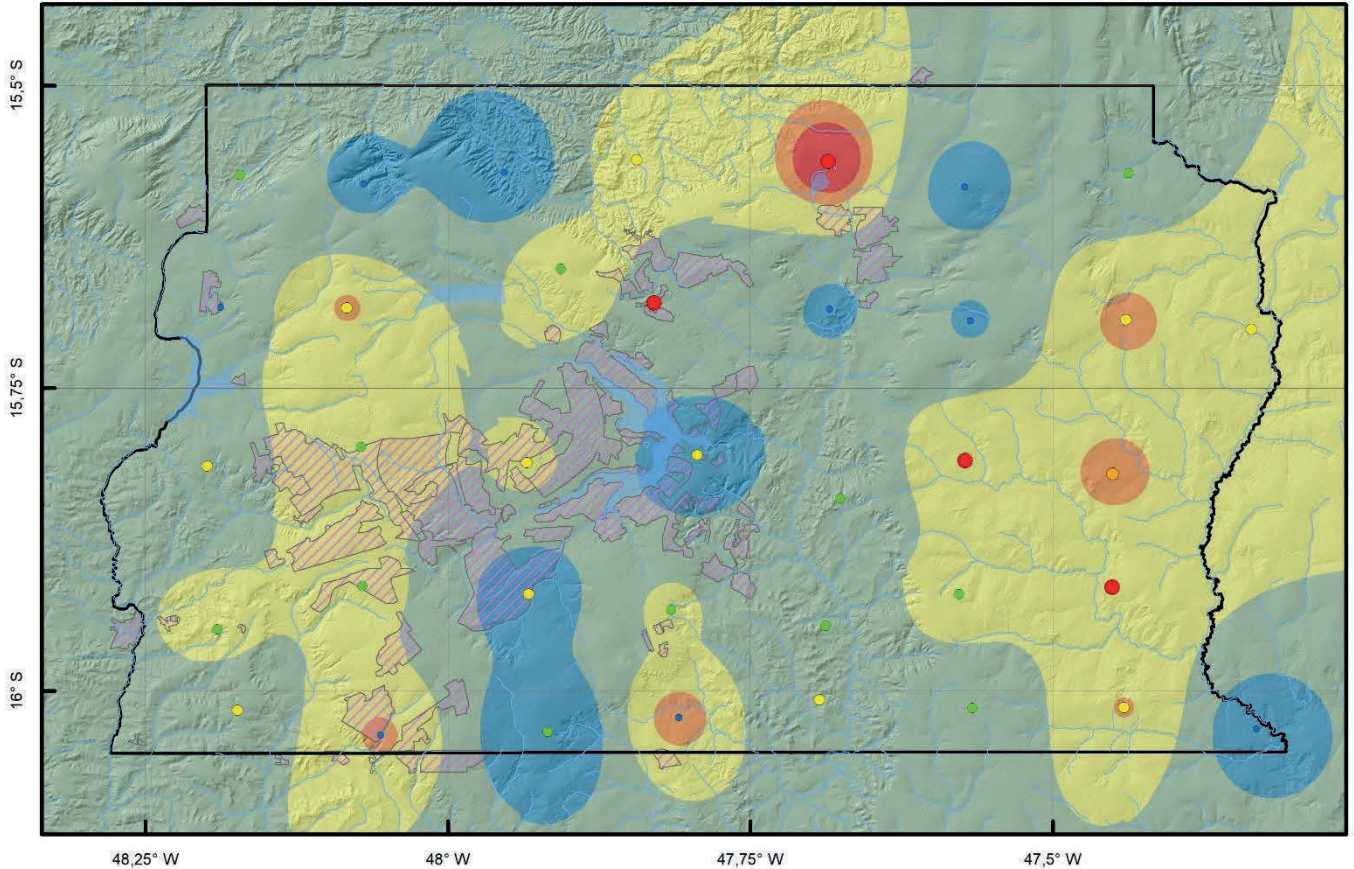
Elemento	Fe_pct
Limite de Detecção	0,01
Número de medidas	43
Result > Lim Detec	43
Valor Médio	2,8800
Valor Mínimo	0,76
Valor Máximo	6,68
Mediana	2,72
Desvio Padrão	1,4814
V. atenção CONAMA 454	
V.Prevenção (TEL) NOAA SQRT	2

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

FERRO

Fe

Solos



Legenda

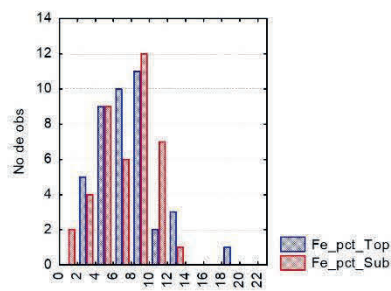
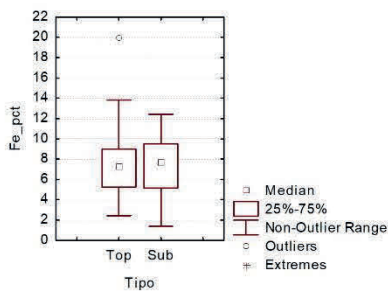
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Fe (pct)

- < 5,16
- 5,16 - 7,72
- 7,72 - 10,0
- 10,0 - 11,0
- > 11,0

Solo Sub Fe (pct)

- < 5,16
- 5,16 - 7,72
- 7,72 - 10,0
- 10,0 - 11,0
- > 11,0



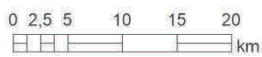
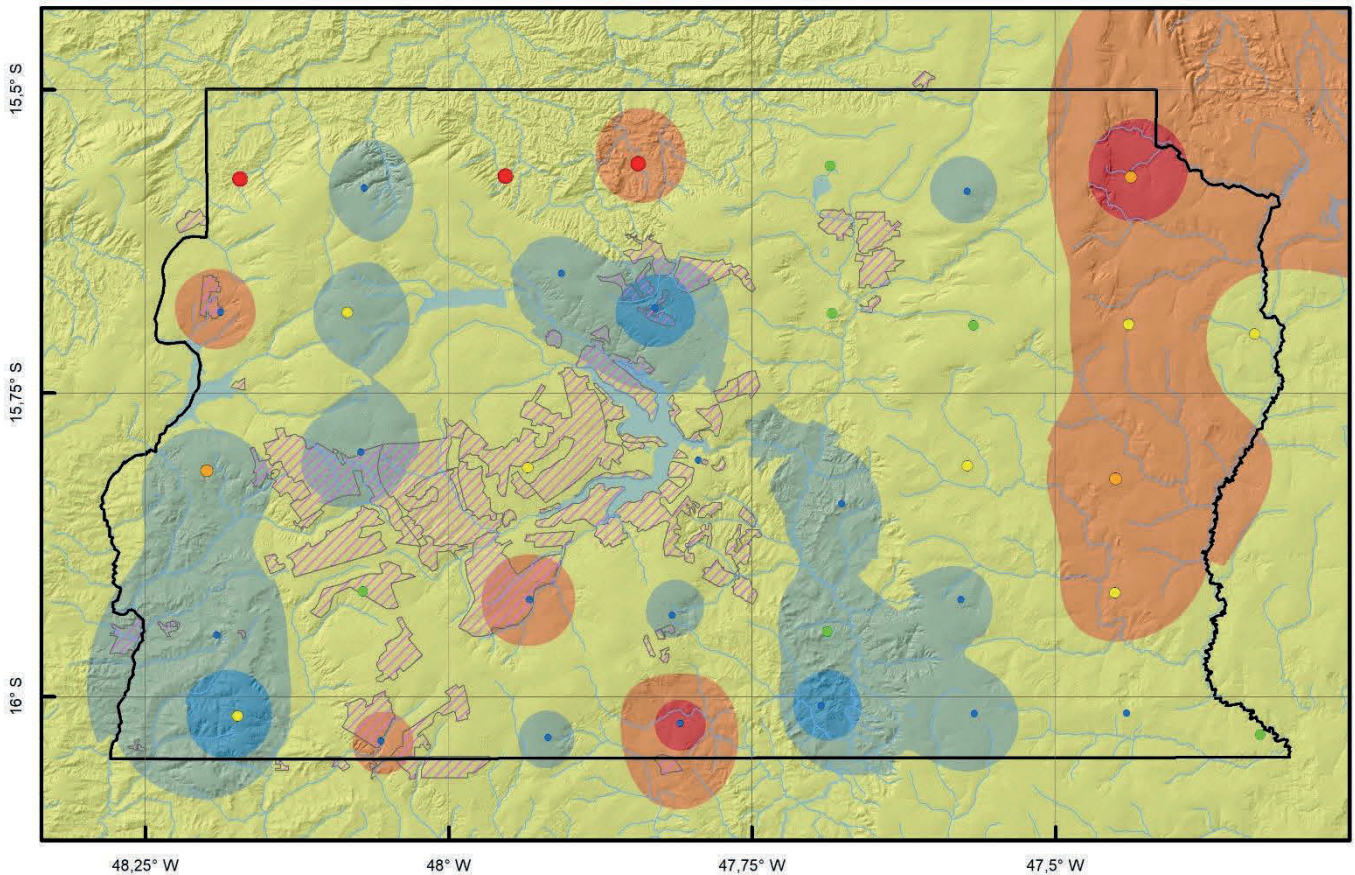
Elemento	Fe_Top (pct)	Fe_Sub (pct)
Limite de Detecção	0,01	0,01
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	40	41
Valor Médio	7,52	7,23
Valor Mínimo	2,44	1,37
Valor Máximo	20,00	12,41
Mediana	20,00	12,41
Desvio Padrão	3,34	2,78
V. Aten.CONAMA 420	-	-
VRQ FEAM-MG	-	-
V.Prev (TEL) NOAA SQRT	0,020%	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

LÍTIO

Li

Solos



Legenda

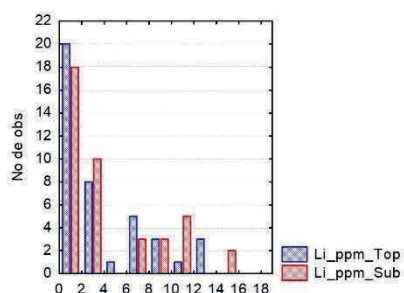
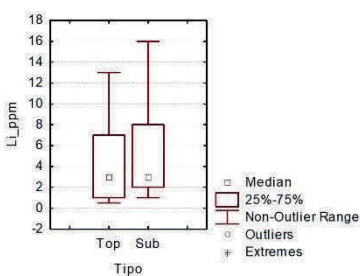
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Li (ppm)

- < 2,00
- 2,00 - 3,00
- 3,00 - 8,00
- 8,00 - 12,90
- > 12,90

Solo Sub Li (ppm)

- < 2,0
- 2,0 - 3,0
- 3,0 - 8,0
- 8,0 - 12,9
- > 12,9



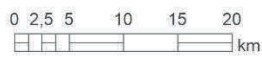
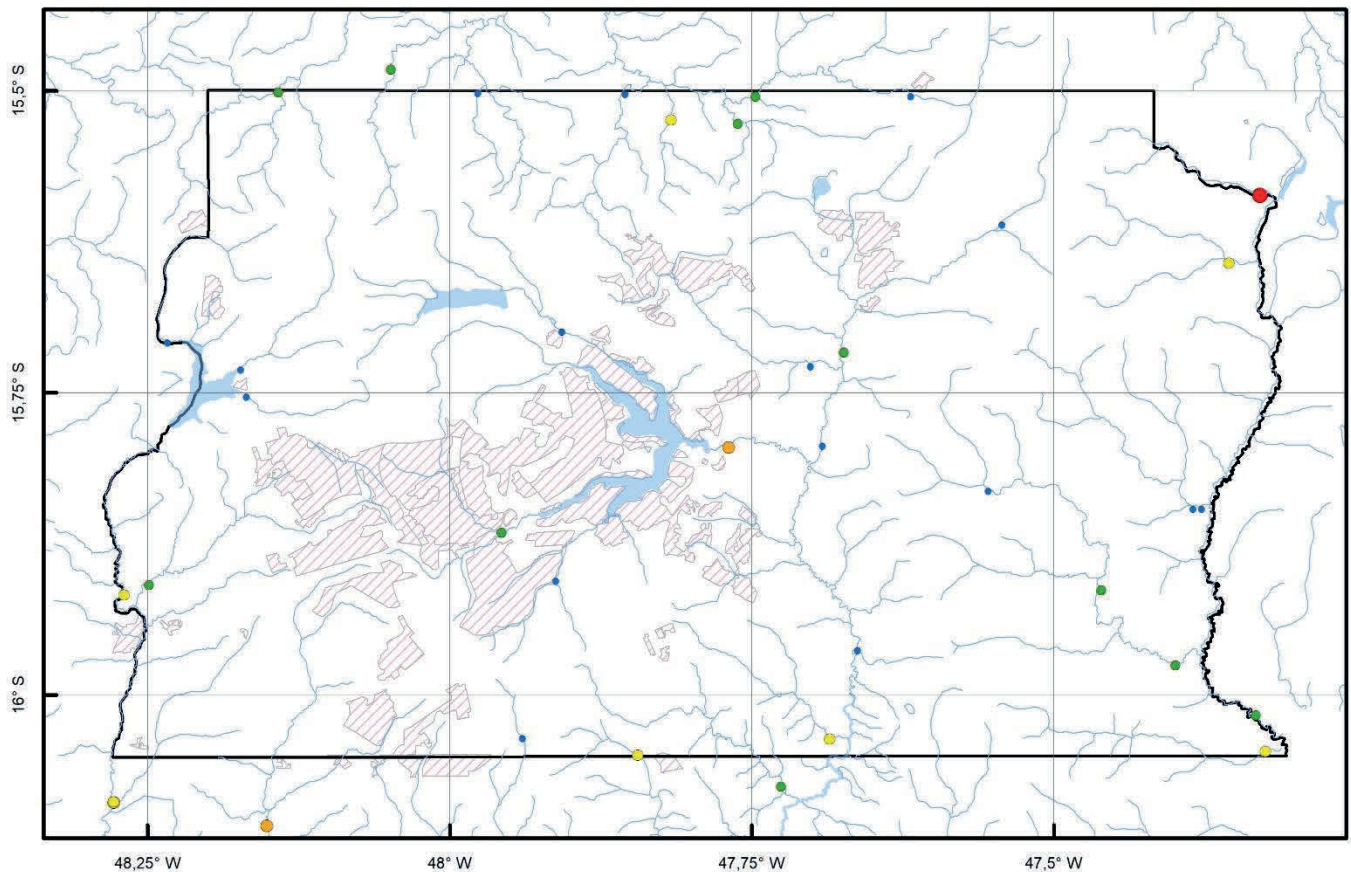
Elemento	Li_Top (ppm)	Li_Sub (ppm)
Limite de Detecção	1,00	1,00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	39	41
Valor Médio	4,34	5,02
Valor Mínimo	0,50	1,00
Valor Máximo	13,00	16,00
Mediana	3,00	3,00
Desvio Padrão	3,91	4,20
V. Aten. CONAMA 420	-	-
VRQ FEAM-MG	-	-
V. Prev (TEL) NOAA SQRT	2,000	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

MANGANÊS

Mn

Água de Superfície

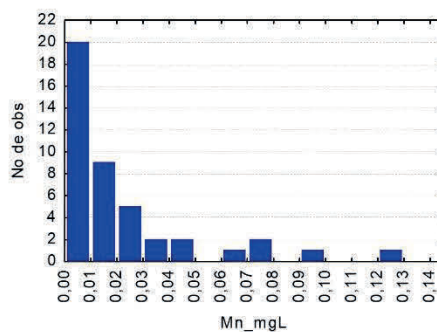
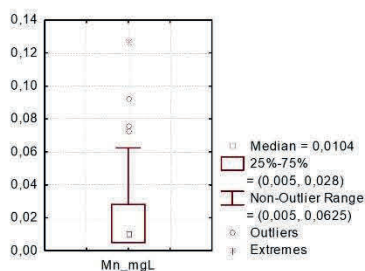


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Mn (mg/L)

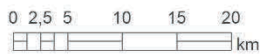
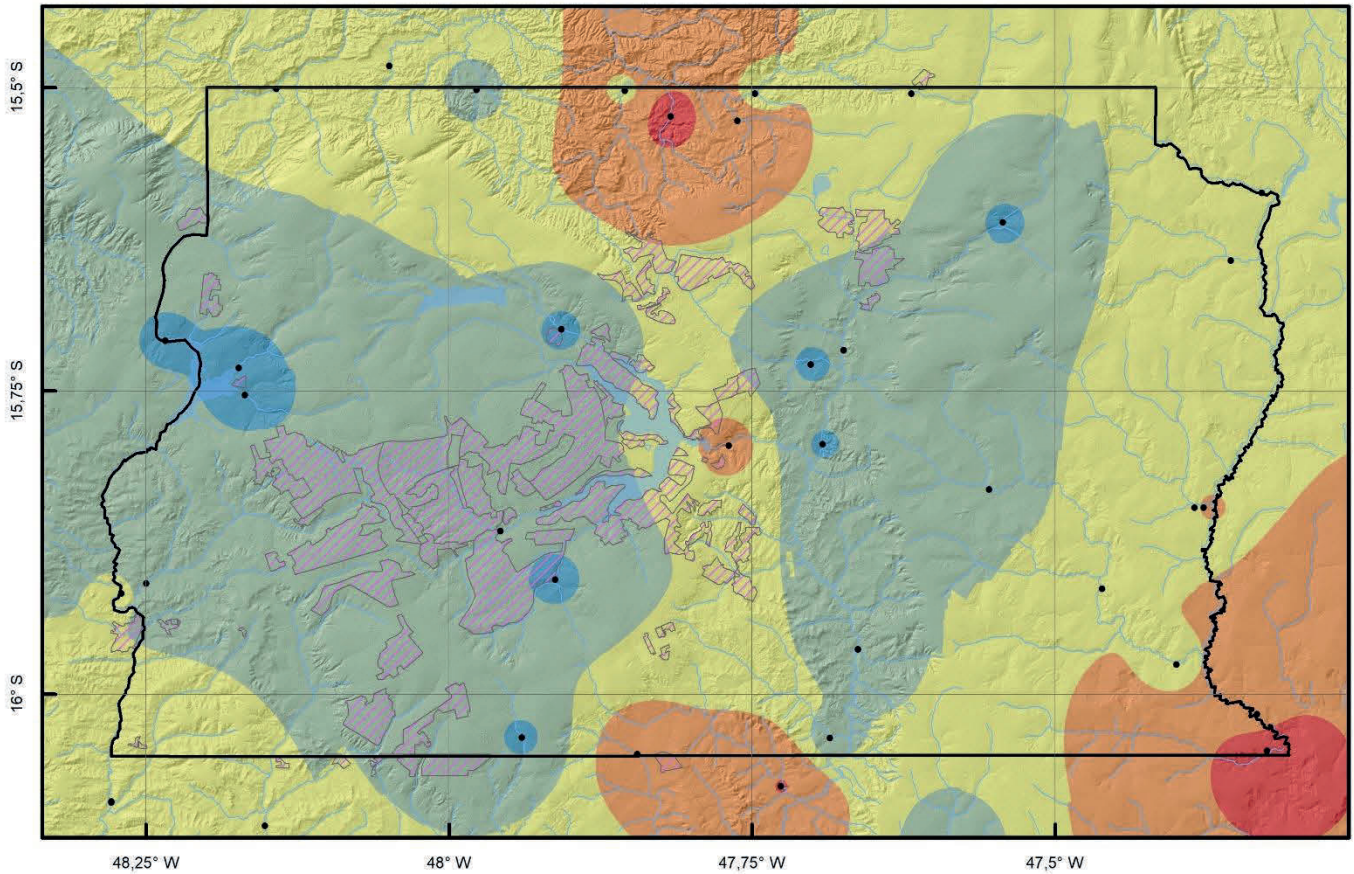
- < 0,01
- 0,010 - 0,028
- 0,028 - 0,0625
- 0,0625 - 0,100
- > 0,100



ELEMENTO	Mn_mg/L
Limite de Detecção	0,01
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	0
Valor Médio	0,0222
Valor Mínimo	0,0050
Valor Máximo	0,1269
Mediana	0,0104
Desvio Padrão	0,0271
PORTARIA MS 2914/2011	0,1000
CONAMA 357	0,1000
CONAMA 396	0,1000
WHO 2011	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

MANGANÊS
Mn Sedimento

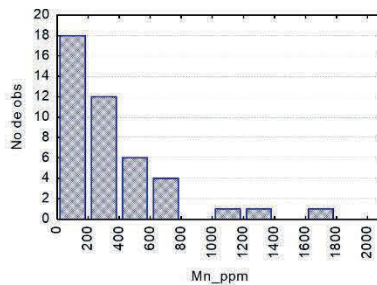
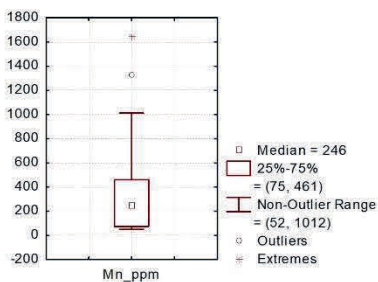


Legenda

- pontos coletados
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Mn (ppm)

- < 75,0
- 75,0 - 246,0
- 246,0 - 461,0
- 461,0 - 999,0
- > 999,0



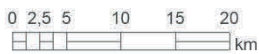
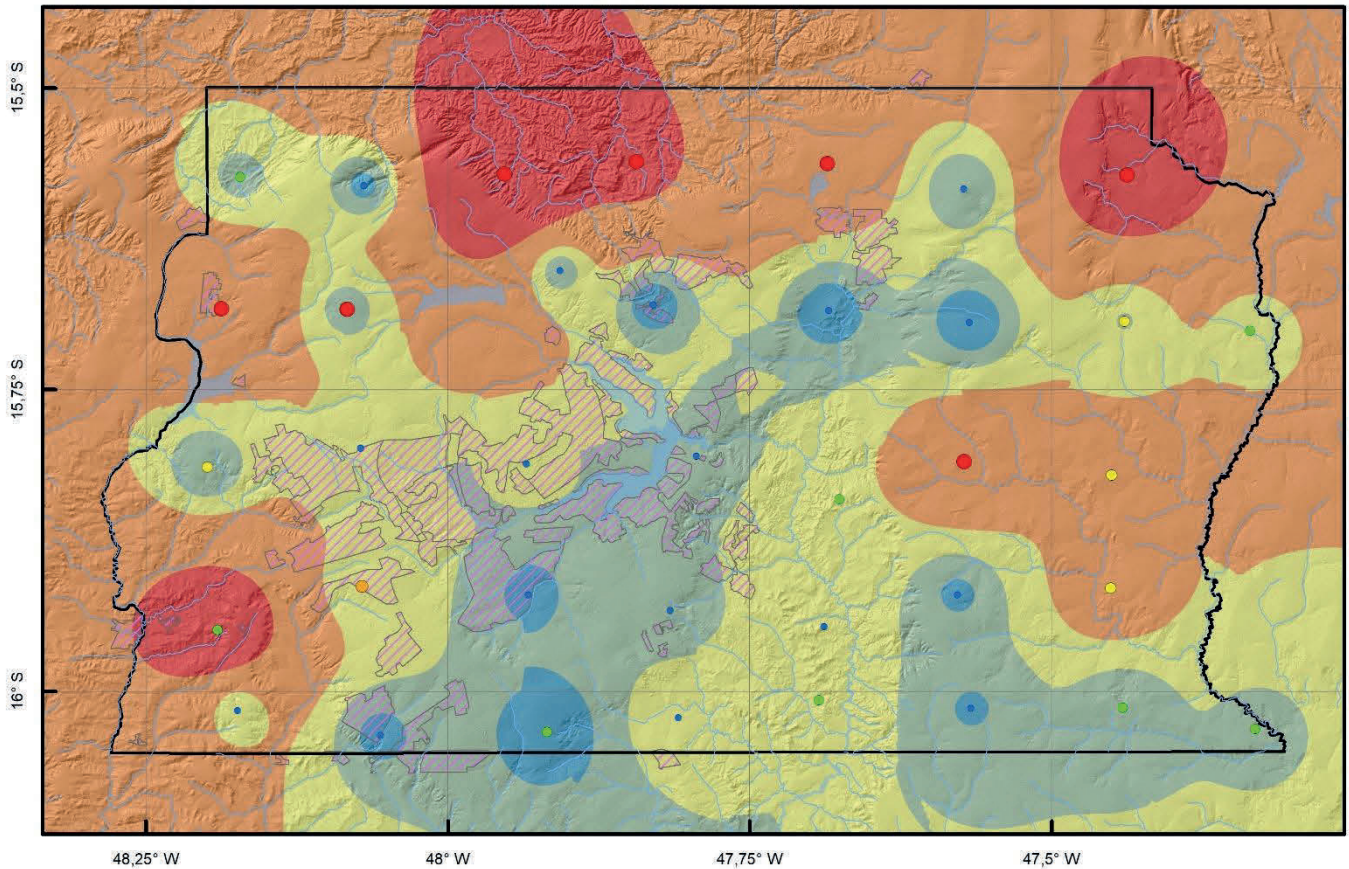
Elemento	Mn_ppm
Limite de Detecção	100
Número de medidas	43
Result > Lim Detec	43
Valor Médio	323,5610
Valor Mínimo	52
Valor Máximo	1648
Mediana	246
Desvio Padrão	335,3518
V. atenção CONAMA 454	
V.Prevenção (TEL) NOAA SQRT	460

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

MANGANÊS

Mn

Solos



Legenda

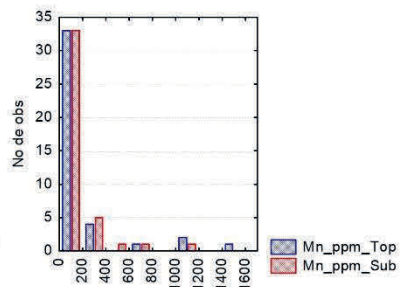
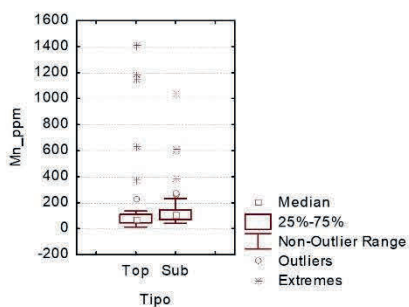
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Mn (ppm)

- < 70,0
- 70,0 - 102,0
- 102,0 - 145,0
- 145,0 - 330,0
- > 330,0

Solo Sub Mn (ppm)

- < 70,0
- 70,0 - 102,0
- 102,0 - 145,0
- 145,0 - 330,0
- > 330,0



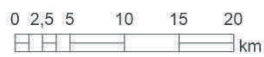
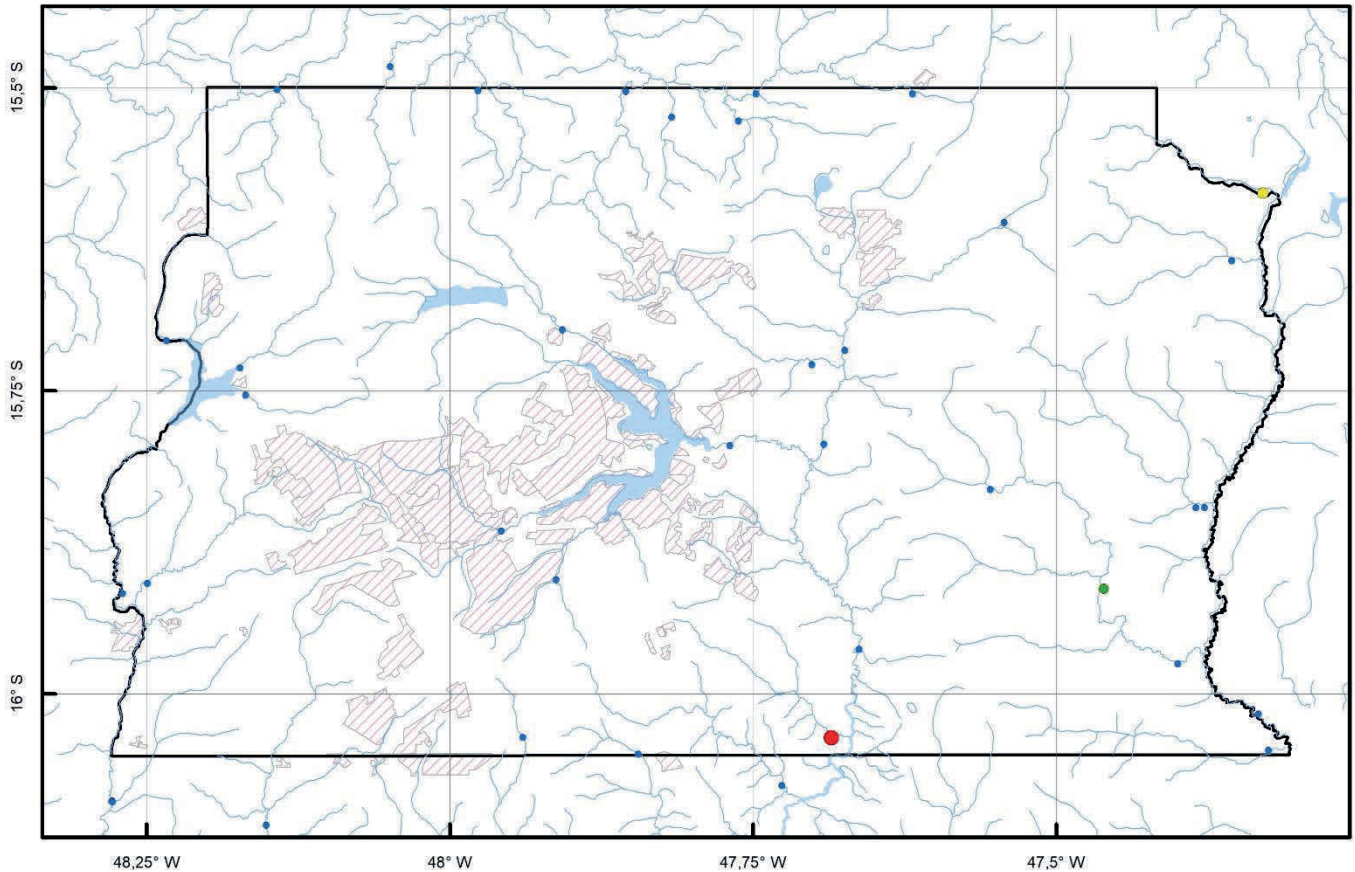
Elemento	Mn_Top (ppm)	Mn_Sub (ppm)
Limite de Detecção	100.00	100.00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	193.29	161.29
Valor Mínimo	14.00	41.00
Valor Máximo	1407.00	1040.00
Mediana	1407.00	1040.00
Desvio Padrão	325.26	189.60
V. Aten. CONAMA 420	-	-
VRQ FEAM-MG	-	-
V. Prev (TEL) NOAA SQRT	-	330.000

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

NÍQUEL

Ni

Água de Superfície

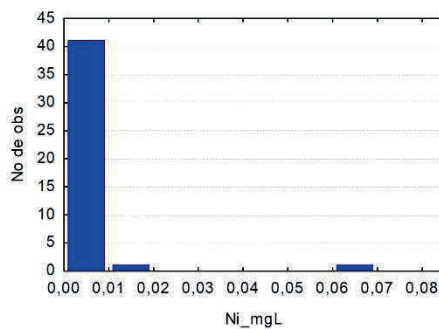
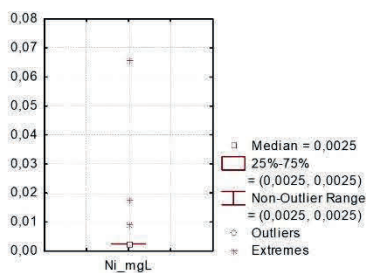


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Ni (mg/L)

- < 0,005
- 0,005 - 0,00903
- 0,00903 - 0,017631
- 0,017631 - 0,0250
- > 0,0250



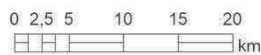
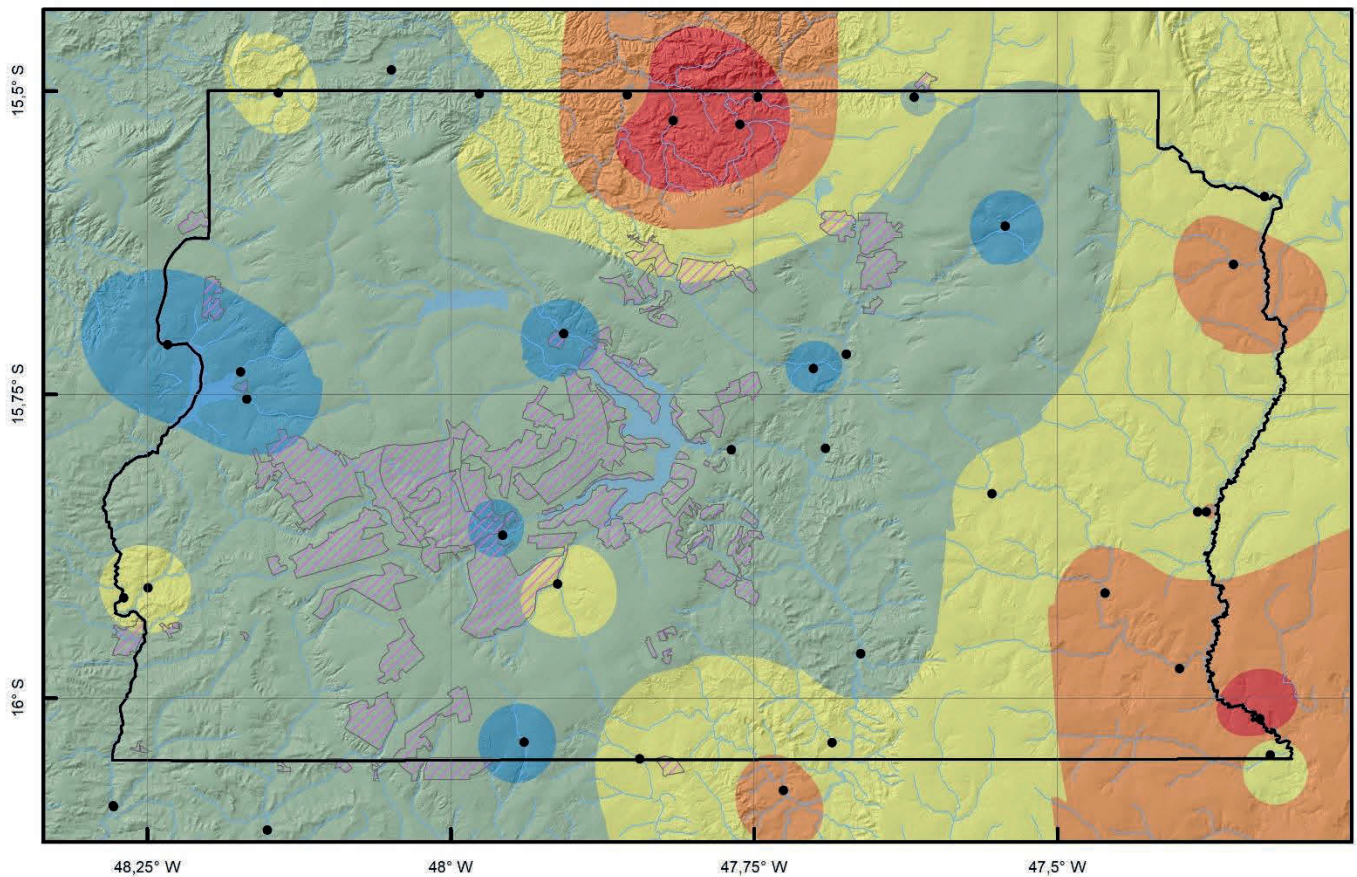
ELEMENTO	Ni_mg/L
Limite de Detecção	0,005
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	0
Valor Médio	0,0045
Valor Mínimo	0,0025
Valor Máximo	0,0659
Mediana	0,0025
Desvio Padrão	0,0099
PORTARIA MS 2914/2011	0,0700
CONAMA 357	0,0250
CONAMA 396	0,0200
WHO 2011	0,07

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

NÍQUEL

Ni

Sedimento

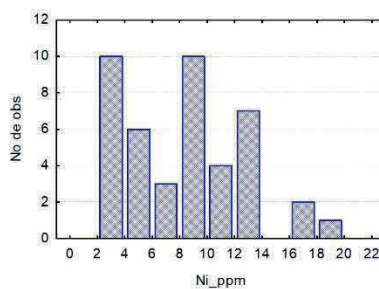
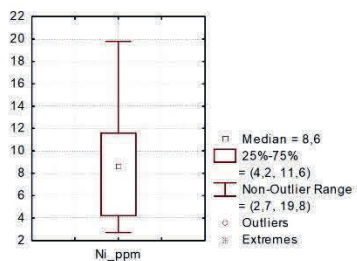


Legenda

- pontos coletados
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Ni (ppm)

- < 4,2
- 4,2 - 8,6
- 8,6 - 11,6
- 11,6 - 14,0
- > 14,0



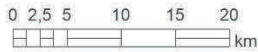
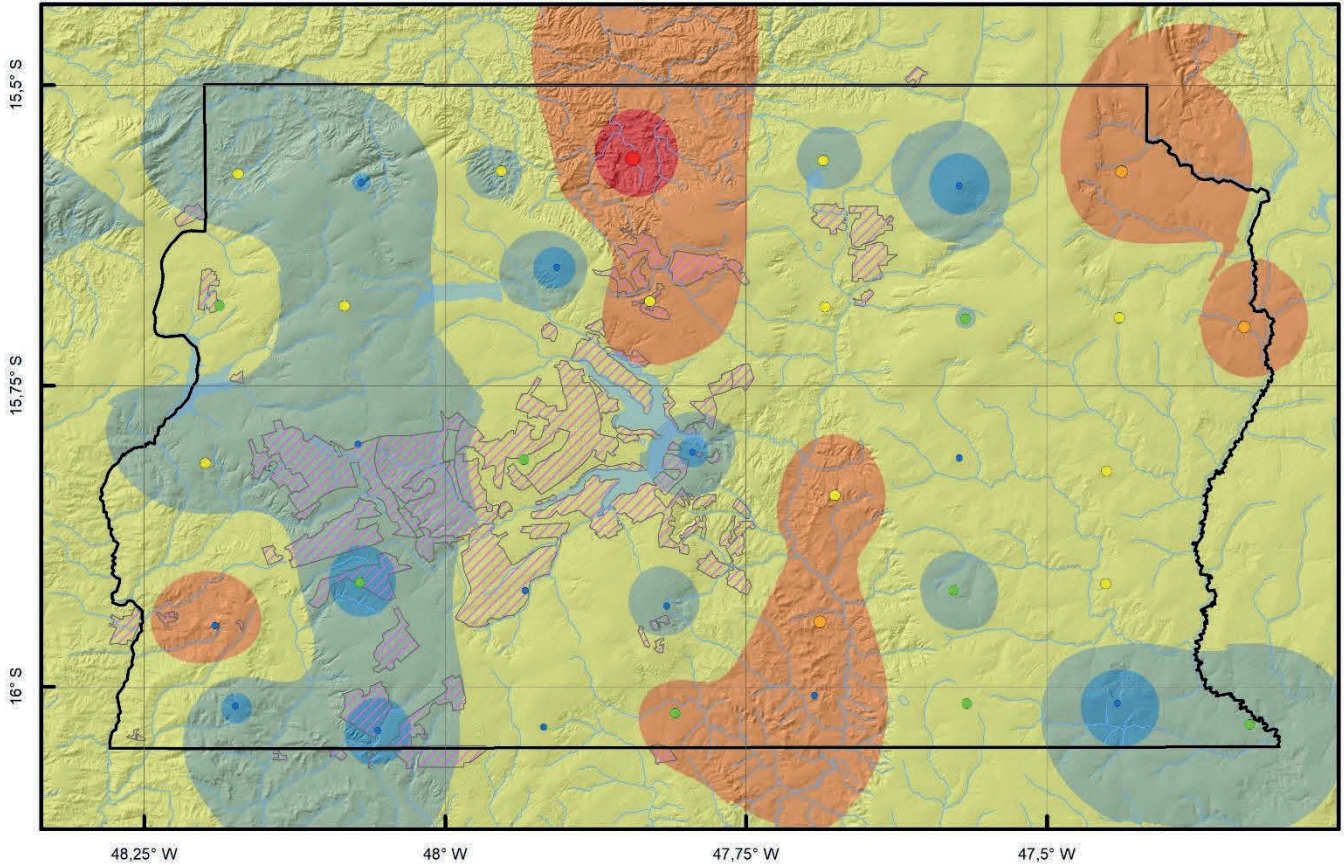
Elemento	Ni_ppm
Limite de Detecção	0,5
Número de medidas	43
Result > Lim Detec	43
Valor Médio	8,3659
Valor Mínimo	2,7
Valor Máximo	19,8
Mediana	8,5
Desvio Padrão	4,3755
V. atenção CONAMA 454	18
V.Prevenção (TEL) NOAA SQRT	18

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

NÍQUEL

Ni

Solos



Legenda

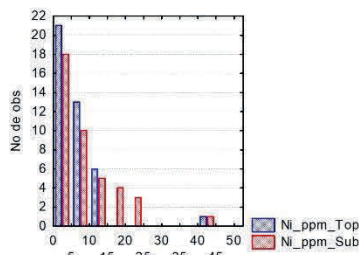
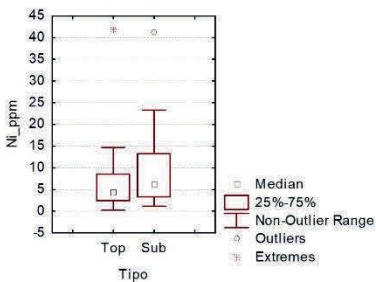
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Ni (ppm)

- < 3,3
- 3,3 - 6,2
- 6,2 - 13,2
- 13,2 - 30,0
- > 30,0

Solo Sub Ni (ppm)

- < 3,3
- 3,3 - 6,2
- 6,2 - 13,2
- 13,2 - 30,0
- > 30,0



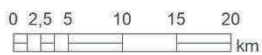
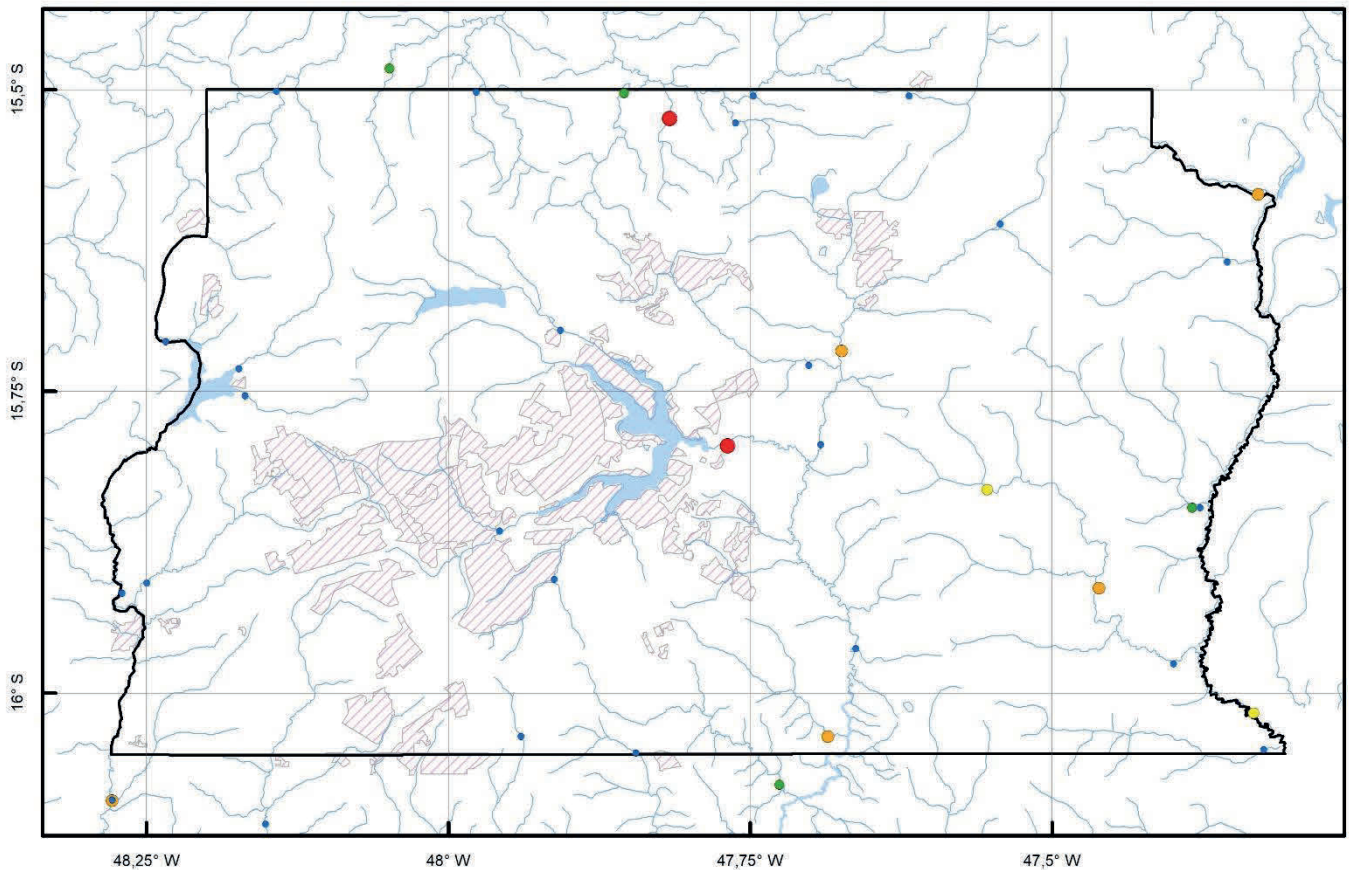
Elemento	Ni_Top (ppm)	Ni_Sub (ppm)
Limite de Detecção	0.50	0.50
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	39	41
Valor Médio	6.47	8.93
Valor Mínimo	0.25	1.10
Valor Máximo	41.90	41.20
Mediana	41.90	41.20
Desvio Padrão	6.96	8.06
V. Aten. CONAMA 420	30.00	
VRQ FEAM-MG	21.48	
V. Prev (TEL) NOAA SQRT	13.000	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

CHUMBO

Pb

Água de Superfície

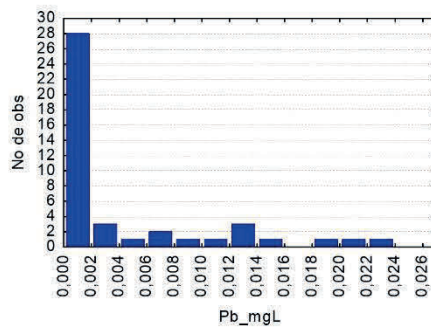
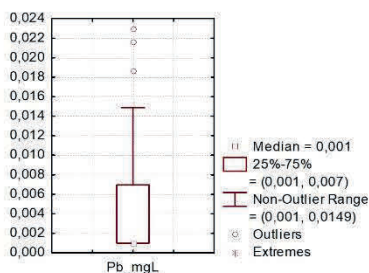


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Pb (mg/L)

- < 0,002
- 0,002 - 0,007
- 0,007 - 0,010
- 0,010 - 0,0149
- > 0,0149



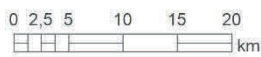
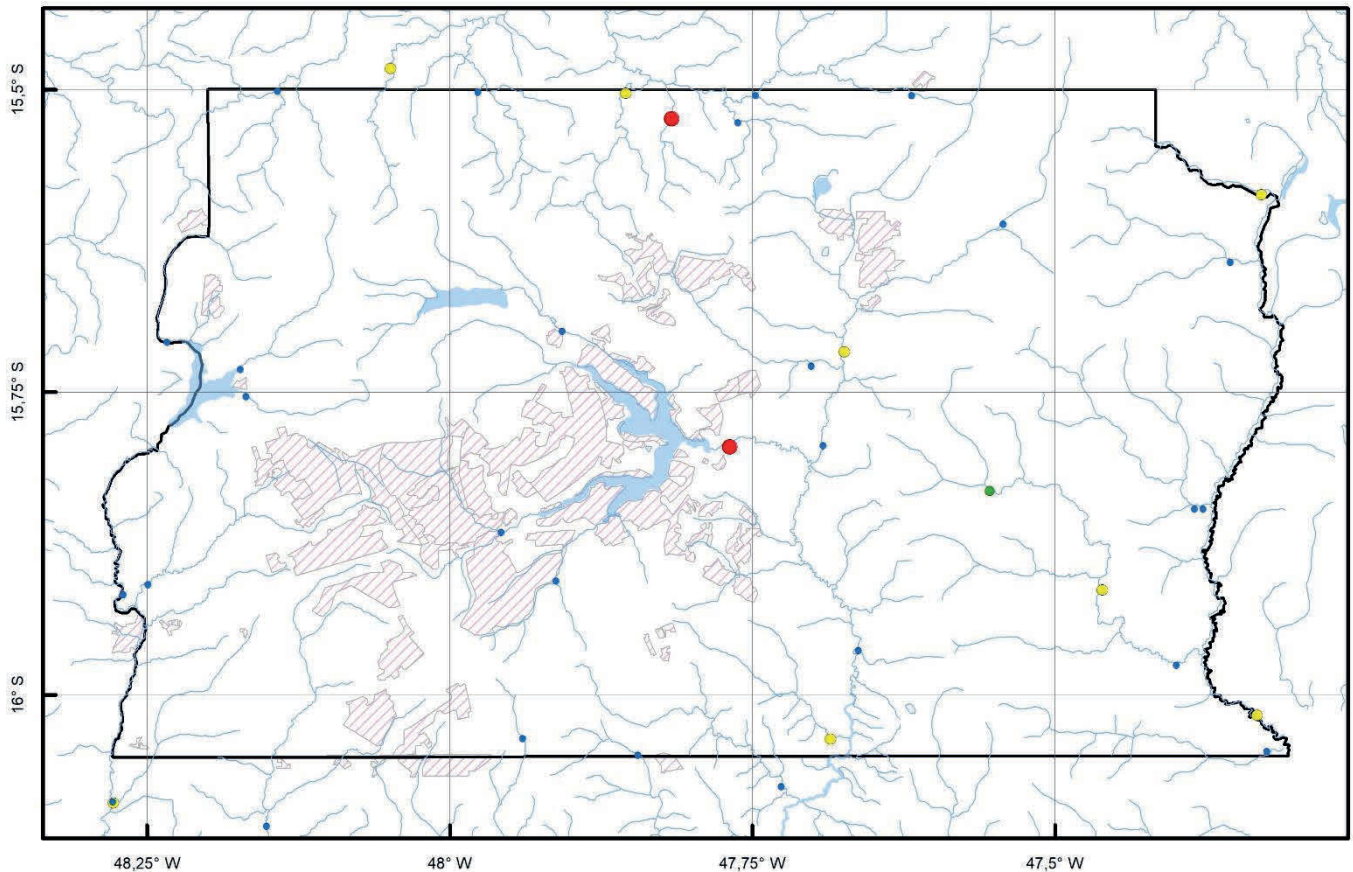
ELEMENTO	Pb_mg/L
Limite de Detecção	0,002
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	0
Valor Médio	0,0045
Valor Mínimo	0,0010
Valor Máximo	0,0229
Mediana	0,0010
Desvio Padrão	0,0062
PORTARIA MS 2914/2011	0,0100
CONAMA 357	0,0100
CONAMA 396	0,0100
WHO 2011	0,01

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ANTIMÔNIO

Sb

Água de Superfície

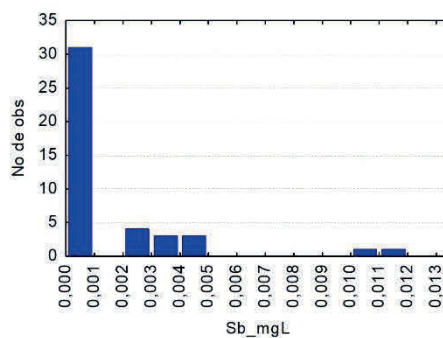
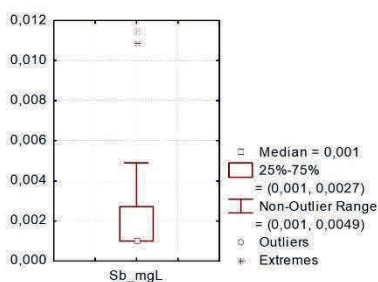


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Sb (mg/L)

- < 0,002
- 0,002 - 0,0027
- 0,0027 - 0,0050
- 0,0050 - 0,0080
- > 0,0080



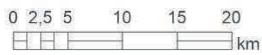
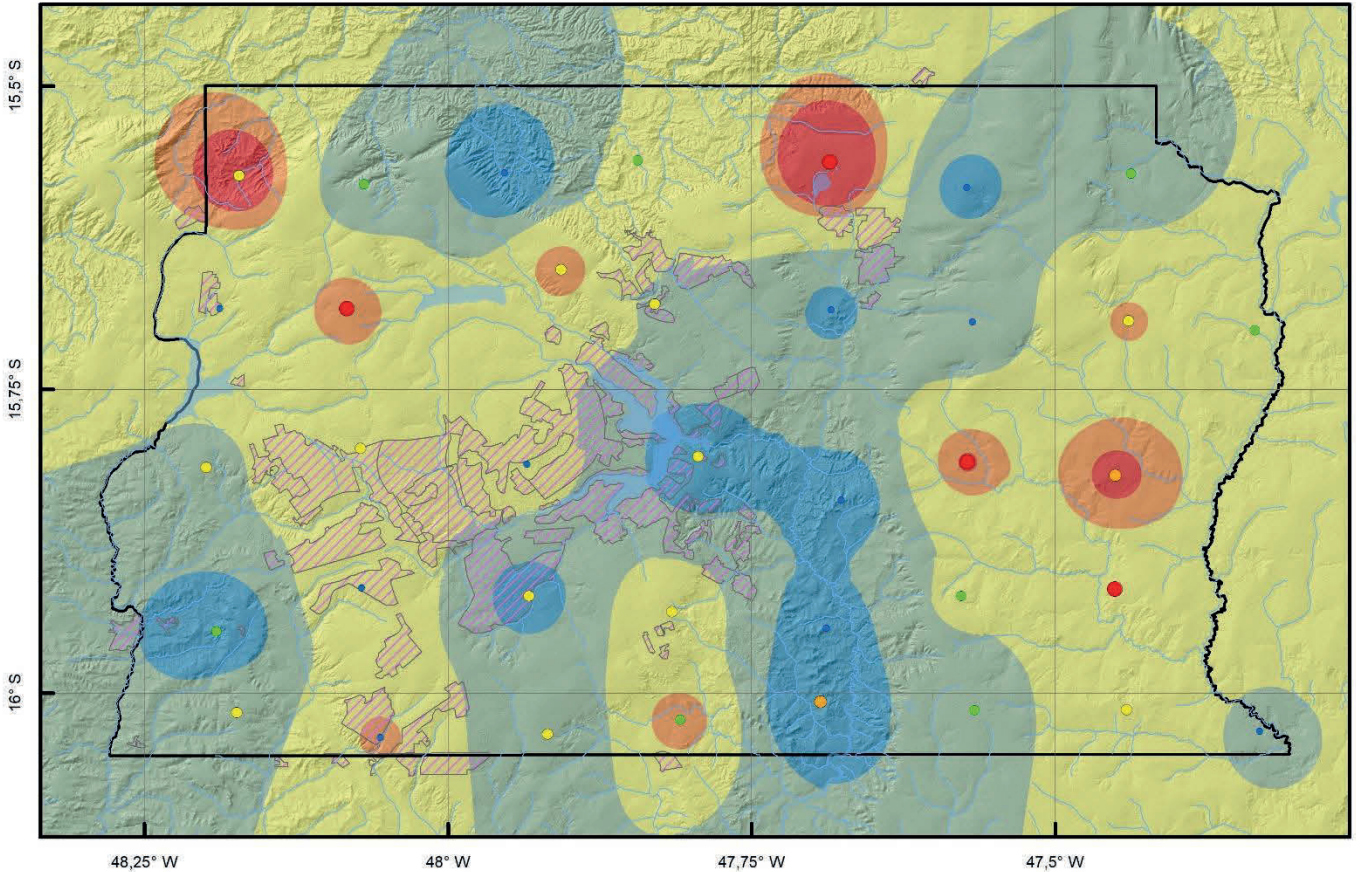
ELEMENTO	Sb_mg/L
Limite de Detecção	0,002
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	0
Valor Médio	0,0021
Valor Mínimo	0,0010
Valor Máximo	0,0114
Mediana	0,0010
Desvio Padrão	0,0023
PORTARIA MS 2914/2011	0,0050
CONAMA 357	0,0050
CONAMA 396	0,0050
WHO 2011	0,02

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ANTIMÔNIO

Sb

Solos



Legenda

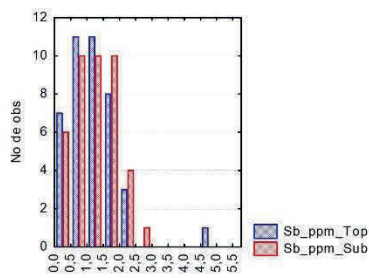
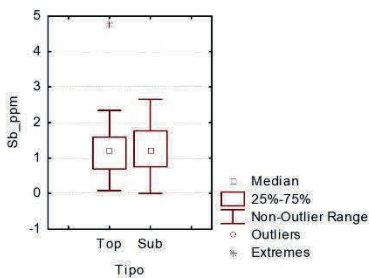
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top Sb (ppm)

- < 0,76
- 0,76 - 1,20
- 1,20 - 1,76
- 1,76 - 2,0
- > 2,0

Solo Sub Sb (ppm)

- < 0,76
- 0,76 - 1,2
- 1,2 - 1,76
- 1,7 - 2,0
- > 2,0



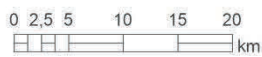
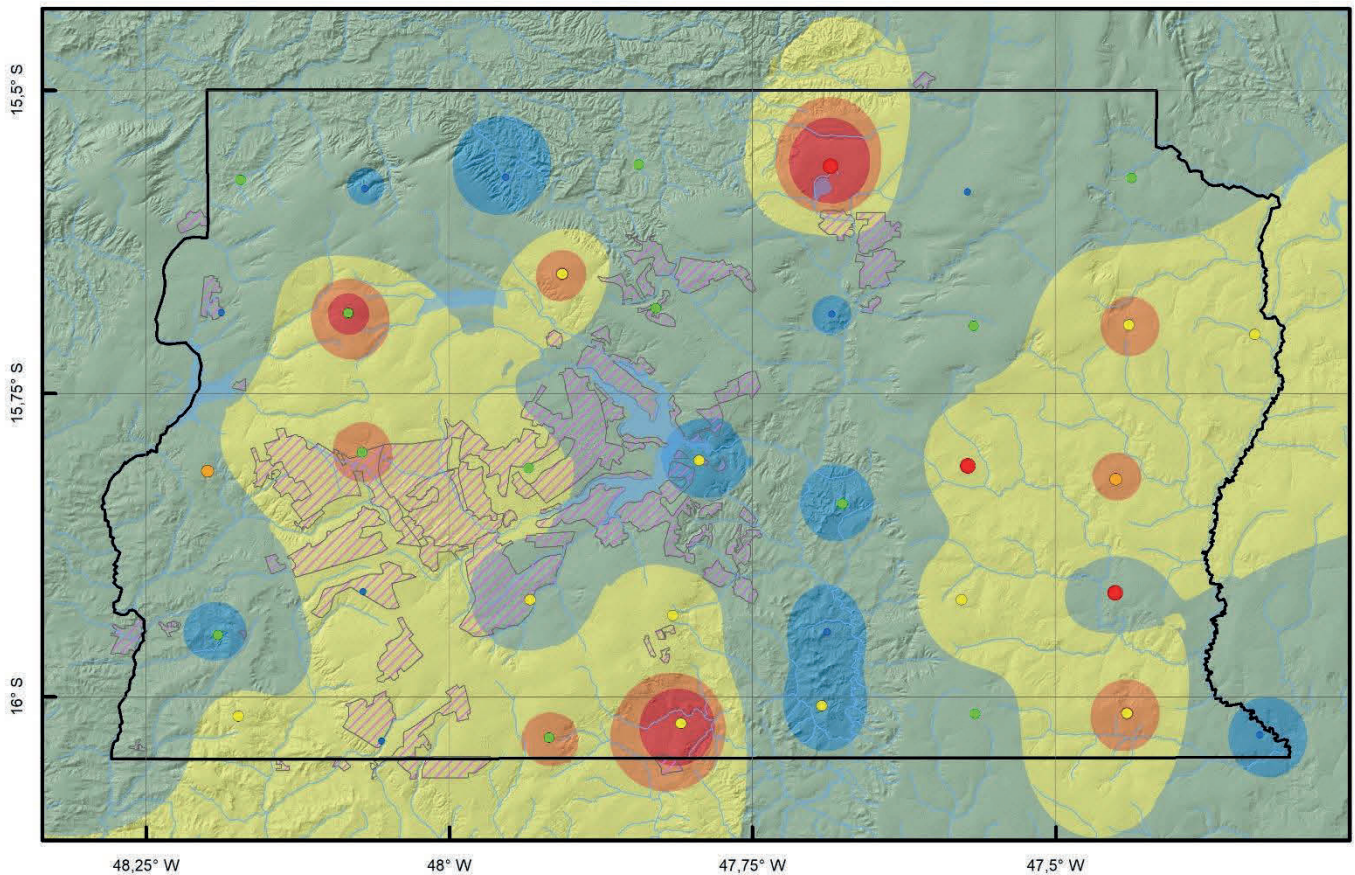
Elemento	Sb_Top (ppm)	Sb_Sub (ppm)
Limite de Detecção	0.05	0.05
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	1.24	1.22
Valor Mínimo	0.08	0.00
Valor Máximo	4.76	2.65
Mediana	4.76	2.65
Desvio Padrão	0.80	0.66
V. Aten. CONAMA 420	2.00	
VRQ FEAM-MG	0.50	
V. Prev (TEL) NOAA SQRT	0.48	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

VANÁDIO

V

Solos



Legenda

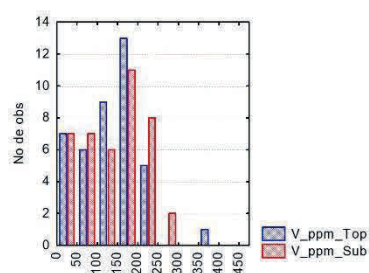
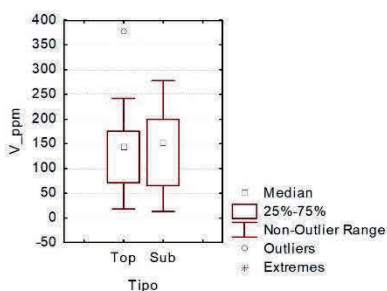
- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Solo Top V (ppm)

- < 65,00
- 65,00 - 153,00
- 153,00 - 200,00
- 200,00 - 224,80
- > 224,80

Solo Sub V (ppm)

- < 65,0
- 65,0 - 153,0
- 153,0 - 200,0
- 200,0 - 224,8
- > 224,8



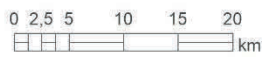
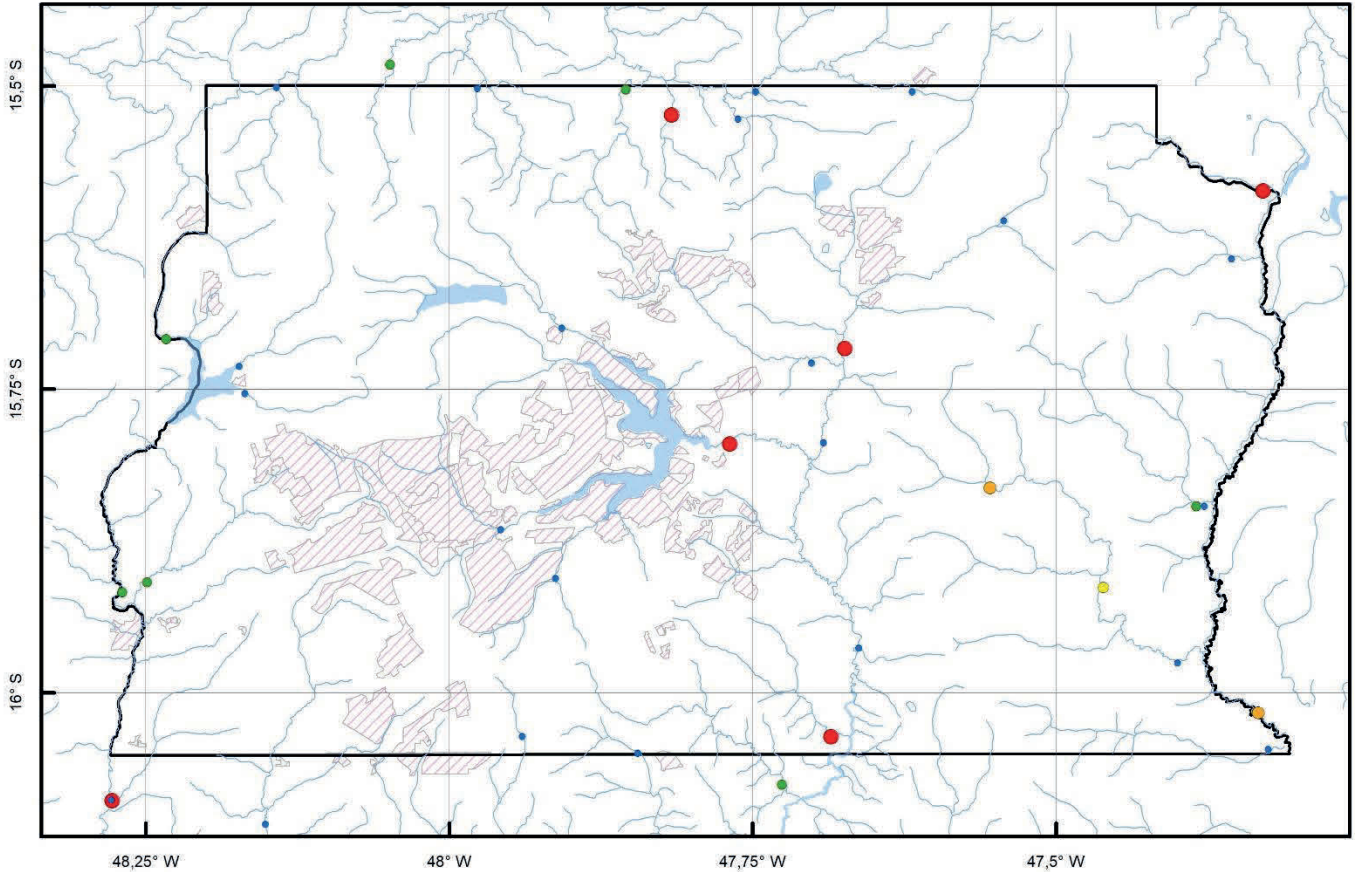
Elemento	V_Top (ppm)	V_Sub (ppm)
Limite de Detecção	1.00	1.00
Número de medidas	41	41
Result > Lim Detec	41	41
Valor Médio	136.00	140.41
Valor Mínimo	18.00	13.00
Valor Máximo	378.00	278.00
Mediana	378.00	278.00
Desvio Padrão	73.73	74.76
V. Aten. CONAMA 420	-	
VRQ FEAM-MG	128.51	
V.Prev (TEL) NOAA SQRT	58.00	

MAPAS GEOQUÍMICOS DOS ELEMENTOS COM CONCENTRAÇÕES ACIMA DO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO EM SEUS RESPECTIVOS MEIOS DE AMOSTRAGEM

ZINCO

Zn

Água de Superfície

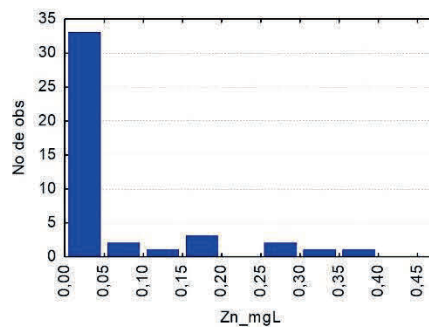
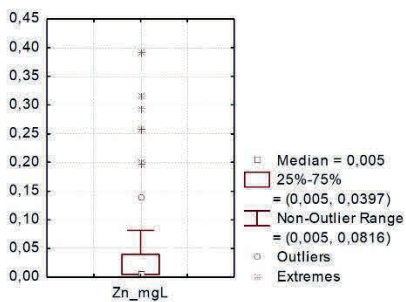


Legenda

- lagos
- rede de drenagem
- área edificada
- limite Distrito Federal

Zn (mg/L)

- < 0,01
- 0,01 - 0,0397
- 0,0397 - 0,0816
- 0,0816 - 0,180
- > 0,180



ELEMENTO	Zn_mg/L
Limite de Detecção	0,01
Num de Medidas	43
Medidas > Limite	18
Valor Médio	0,0567
Valor Mínimo	0,0050
Valor Máximo	0,3926
Mediana	0,005
Desvio Padrão	0,1002
PORTARIA MS 2914/2011	5
CONAMA 357	0,18
CONAMA 396	5
WHO 2011	

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



GEOLÓGIA 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

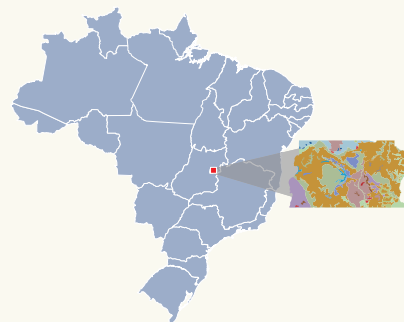


PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

GEODIVERSIDADE DO DISTRITO FEDERAL

NOTA EXPLICATIVA

Escala 1:100.000



Geodiversidade do Distrito Federal é um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade das trinta e três regiões administrativas do Distrito Federal (Águas Claras, Arniqueira, Brazlândia, Candangolândia, Ceilândia, Cruzeiro, Fercal, Gama, Guará, Itapoã, Jardim Botânico, Lago Norte, Lago Sul, Paranoá, Núcleo Bandeirante, Park Way, Planaltina, Plano Piloto, Recanto das Emas, Riacho Fundo, Riacho Fundo II, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, SCIA, SAI, Sobradinho, Sobradinho II, Sudoeste/Octogonal, Sol Nascente/Pôr do Sol, Taguatinga, Varjão e Vicente Pires) 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 do Distrito Federal 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 o Distrito Federal.

Onde encontrar
este produto:

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

Mais informações e materiais
sobre Gestão Territorial
escaneie o código:



ISBN: 978-65-5664-084-6