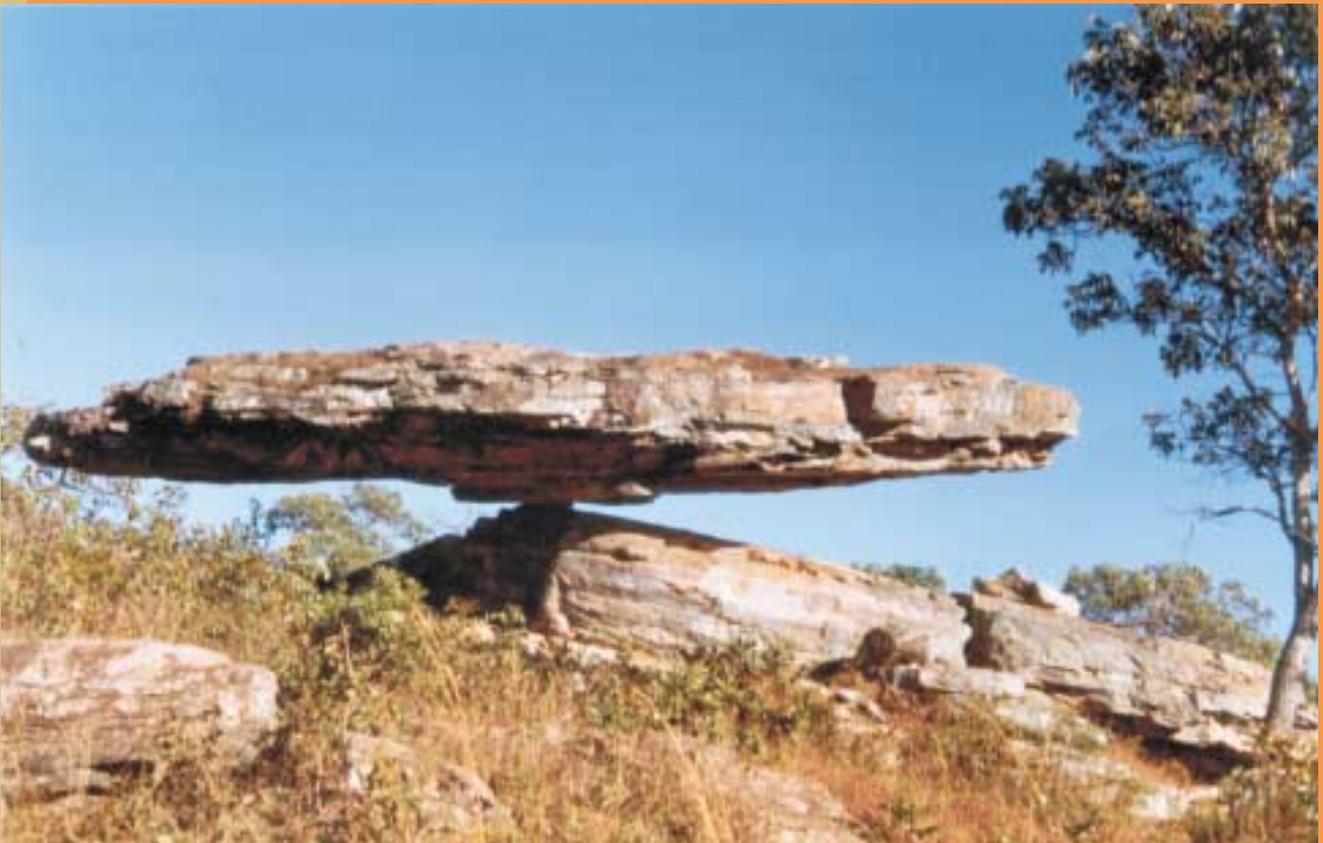


Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

FASE I



Volume 1

Geologia
Geologia Estrutural
Materiais para Construção Civil,
Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais
Formações Superficiais

2003



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA
REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO
DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO
FASE I

VOLUME 1

GEOLOGIA
GEOLOGIA ESTRUTURAL
MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL,
INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS
FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

2003

Z87

Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno: fase I. – Rio de Janeiro: CPRM.Serviço Geológico do Brasil; Embrapa; MI/SCO, 2003.
3 v.: mapas ; 2 CD-Rom.

Conteúdo: v. 1 – Geologia, Geologia Estrutural, Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e outros Bens Minerais, e Formações Superficiais. v. 2 – Geomorfologia, Solos e Aptidão Agrícola das Terras. v. 3 – Levantamento Geoquímico, Estudos Hidrológicos, Hidrogeologia, Uso Atual e Cobertura Vegetal, Unidades de Conservação e Legislação, Mapa Geoambiental e Geoprocessamento.

CD-Rom: Formatos Acrobat, e SIG-ArcExplorer 2.0.

1. Ecologia – Brasília, DF. 2. Zoneamento Ecológico-Econômico – Brasília, DF. 3. Meio Ambiente. 4. Recursos Minerais. 5. Recursos Naturais. 6. Mapa Geoambiental. 7. Geoprocessamento. I. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. II. Embrapa Solos. III. Embrapa Cerrados. IV. Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste. V. Título.

CDD 333.7098174

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Dilma Vana Rousseff
Ministra de Estado

Giles Carriconde Azevedo
Secretário de Minas e Metalurgia

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Luiz Augusto Bizzi
Diretor-Presidente Interino

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
Diretor de Administração e Finanças

Paulo Antônio Carneiro Dias
*Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento*

Superintendência Regional de Goiânia

Mario de Carvalho
Superintendente

José Mário da Silva
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Jamilo José Thomé Filho
Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial

Escritório Rio de Janeiro

Cássio Roberto da Silva
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Regina Celia Gimenez Armesto
Divisão de Gestão Territorial – DIGATE

Frederico Cláudio Peixinho
Departamento de Hidrologia – DEHID

Lígia Maria Nascimento de Araújo
Divisão de Hidrologia Aplicada – DIHAPI

Sabino Orlando Loguércio
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

Paulo Roberto Macedo Bastos
Divisão de Cartografia – DICART

Valter Alvarenga Barradas
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG

Regilene Coutinho de Souza
Laboratório de Análises Minerais – LAMIN

Gilberto Guimarães Da Vinha
*Departamento de Informações
Institucionais – DEINF*

Paulo Cesar de Azevedo Branco
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Roberto Rodrigues
Ministro de Estado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Gustavo Kaauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Diretores Executivos

Doracy Pessoa Ramos
Chefe Geral da Embrapa Solos

Carlos Magno Campos da Rocha
Chefe Geral da Embrapa Cerrados

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ciro Ferreira Gomes
Ministro de Estado

Marcos Formiga
Secretário da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste

Antônio José Guerra
*Secretário Executivo do Conselho Administrativo da
Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – COARIDE*
e
Gerente da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Marina Silva
Ministra de Estado

Gilney Amorim Viana
Secretário de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA CPRM:

COORDENAÇÃO GERAL

Cássio Roberto da Silva

SUPERVISÃO

Jamilo José Thomé Filho

CHEFIA DO PROJETO

Gilberto Scislewski

COMPATIBILIZAÇÃO TEMÁTICA

Regina Célia Gimenez Armesto

Colaboração: Vítório Orlandi Filho

Douglas Trainini

GEOLOGIA

Texto: *Gilberto Scislewski*

Vanderlei Antônio de Araújo

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

Joseneusa Brilhante Rodrigues

Hélio Silveira Gonçalves

MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS

Texto e Mapa: *Gilberto Scislewski*

Levantamentos de Campo: *Gilberto Scislewski*

Homero Araújo Neto

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

GEOMORFOLOGIA

Texto e Mapa: *Marcelo Eduardo Dantas*

Colaboração: *Gilberto Scislewski*
Jamilo José Thomé Filho

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

Texto: *Eric Santos Araújo*

Mapa: *Eric Santos Araújo*
Eronilton de Moraes Cavalcante

Amostragem: *Eronilton de Moraes Cavalcante*
João Rocha de Assis
Claudionor Francisco de Souza

Colaboração: *Gilberto José Machado*
Fernanda Gonçalves da Cunha

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Texto e Mapa: *Marco Antonio Correntino da Cunha*

Levantamentos de Campo: *Marco Antonio Correntino da Cunha*
José Estevão de Farias
Paulo Roberto Rosa da Silva
Ruimar de Tarcio Agapito

Supervisão Temática: *Lígia Maria Nascimento de Araújo*

Colaboração: *Ivete Souza de Almeida*

HIDROGEOLOGIA

Texto e Mapa: *Jamilo José Thomé Filho*

Banco de Dados: *Thomaz Edson de Vasconcelos*

Cadastramento de Poços: *Thomaz Edson de Vasconcelos*
Franklin Moraes

Colaboração: *Eronilton de Moraes Cavalcante*

USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães

Texto: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães
Gilberto Scislewski
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Campo: *Gilberto Scislewski*
Antônio Augusto Soares Frasca
Vanderlei Antônio de Araújo
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*
Jorge Pimentel

Colaboração: *Paulo Emílio Motta – Embrapa Solos*
Uebi Jorge Naime – Embrapa Solos

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Regina Celia Gimenez Armesto
Marcelo Eduardo Dantas*

MAPA GEOAMBIENTAL

Texto e Mapa: *Douglas Roberto Trainini*

Vitório Orlandi Filho

Colaboração: *Éder de Souza Martins – CPAC Embrapa
Gilberto Scislewski
Jamilo José Thomé Filho
Marcelo Eduardo Dantas
Paulo Emilio F. da Motta*

Digitalização e Editoração: *Vitório Orlandi Filho
Douglas Roberto Trainini
Rui Arão Rodrigues*

Supervisão de Edição: *Luís Edmundo Giffoni*

GEOPROCESSAMENTO

Sistema de Informações Geográficas –

SIG's SpansGIS e ArcView 3.2: *Jorge Pimentel*

Paulo Cesar de Azevedo Branco

Bases de Dados Temáticas: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Patrícia Durringer Jacques*

Carlos Fernando Nogueira Cabral

Organização e Elaboração do

Atlas Digital no ArcExplorer: *Ivete Souza de Almeida*

Colaboração: *Elaine de Souza Cerdeira*

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Durringer Jacques
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães*

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

Paulo Roberto Macedo Bastos

Wilhelm Petter de F. Bernard

Marília S. Salinas do Rosário

Maria Luiza Poucinho

Luiz Claudio Ferreira

Afonso de S. Lobo

José Carlos Ferreira da Silva

João Carlos de Souza Albuquerque

Risonaldo Pereira da Silva

José Pacheco Rabelo

Leila Maria Rosa de Alcântara

Marco Antônio de Souza

Conversão de Dados: *Luiz Claudio Ferreira*

Paulo Ricardo Almeida Sampaio

Colaboração: *Helena Soares Zanetti Eyben*

Luiz Carlos de Melo

DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO DE TEXTO E DESIGN

*Valter Alvarenga Barradas
Agmar Alves Lopes
Hélio Tomassini de O. Filho
Laura Maria Rigoni Dias
Pedro da Silva
Sandro José Castro
Sérgio Arthur Giaquinto*

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMBRAPA:

COORDENAÇÃO GERAL

Celso Vainer Manzatto – Embrapa Solos

SOLOS

*Paulo Emílio F. da Motta
Uebi J. Naime
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins*

APTIDÃO AGRÍCOLA

*Uebi J. Naime
Paulo Emílio F. da Motta
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins
Jorge A. S. Lima*

GEOPROCESSAMENTO

Ronaldo Pereira de Oliveira

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

José da Silva Souza

SUMÁRIO

VOLUME 1

APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO	1
2 GEOLOGIA	9
2.1 Introdução	9
2.2 Descrição das Unidades	9
2.2.1 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu	9
2.2.2 Associação Ortognáissica Migmatítica (P 1)	10
2.2.3 Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe (Mrp)	10
2.2.4 Metaultramafito Tipo Morro Feio (M)	11
2.2.5 Grupo Araxá - Unidade B (MaB)	11
2.2.6 Grupo Canastra	11
2.2.7 Grupo Paranoá	12
2.2.8 Grupo Ibiá – Formação Rio Verde (Nrv)	13
2.2.9 Granitos Sintectônicos - Granitos Tipo Aragoiânia -Alexânia (N 1ar)	13
2.2.10 Grupo Bambuí	14
2.2.11 Coberturas Detrito-lateríticas Terciário-Quaternária (TQdl)	14
2.2.12 Cobertura Arenosa Indiferenciada (QPi)	15
2.2.13 Aluviões Holocênicas (QHa)	15
2.3 Bibliografia	15
3 GEOLOGIA ESTRUTURAL	19
3.1 Introdução.	19
3.2 Seqüência de Eventos	19
3.3 Elementos Estruturais.	20
3.4 Interpretação Estrutural das Feições de Interesse Hidrogeológico	21
3.5 Bibliografia	22
4 MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS	
BENS MINERAIS	25
4.1 Introdução.	25
4.2 Materiais para a Construção Civil e Insumos Agrícolas no Distrito Federal e	
Entorno – (Área do Projeto ZEE RIDE – Fase I).	25
4.2.1 Situação dos Direitos Minerários na Área	25
4.2.2 Descrição das Ocorrências	26
4.2.2.1 Areias e Cascalhos Aluvionares	26

4.2.2.1.1 Areias Finas	26
4.2.2.1.2 Areia Grossa e Cascalho	27
4.2.2.1.3 Método de Lavra	27
4.2.2.1.4 Impactos Ambientais	34
4.2.2.1.5 Recomendações	34
4.2.2.2 Areia de Quartzito (Areia Lavada)	35
4.2.2.2.1 Método de Lavra	35
4.2.2.2.2 Impactos Ambientais	36
4.2.2.2.3 Recomendações	36
4.2.2.3 Areia Saibrosa e Saibro	36
4.2.2.3.1 Método de Lavra	37
4.2.2.3.2 Impactos Ambientais	37
4.2.2.3.3 Recomendações	37
4.2.2.4 Argila	37
4.2.2.4.1 Método de Lavra	38
4.2.2.4.2 Impactos Ambientais	38
4.2.2.4.3 Recomendações	38
4.2.2.5 Rochas Carbonáticas – Calcários	38
4.2.2.5.1 Método de Lavra	39
4.2.2.5.2 Impactos Ambientais	39
4.2.2.5.3 Recomendações	41
4.2.2.6 Granitos	41
4.2.2.7 Lateritas – Cascalho Laterítico	41
4.2.2.7.1 Método de Lavra	42
4.2.2.7.2 Impactos Ambientais	42
4.2.2.7.3 Recomendações	42
4.2.2.8 Quartzito – Pedra-de-Talhe (Pedra de Pirenópolis)	42
4.2.2.8.1 Método de Lavra	42
4.2.2.8.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.8.3 Recomendações	43
4.2.2.9 Xisto – Brita	43
4.2.2.9.1 Método de Lavra	43
4.2.2.9.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.9.3 Recomendações	43
4.3 Outros Bens Minerais	44
4.3.1 Descrição das Ocorrências	44
4.3.1.1 Água Mineral	44
4.3.1.2 Ouro	44
4.3.1.3 Cristal-de-Rocha	44
4.3.1.4 Rutilo	49
4.3.1.5 Chumbo	49
4.4 Bibliografia	49
5 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS – SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO	51
5.1 Introdução	51
5.2 Definição e Análise Teórico-Conceitual	51
5.3 Características Gerais dos Domínios	52
5.4 Ocupação Urbana	52
5.4.1 Características a Serem Consideradas	52

5.4.2 Problemas Constatados	53
5.4.3 Recomendações	53
5.5 Uso Agropecuário	54
5.5.1 Características a Serem Consideradas	54
5.5.2 Problemas Constatados	55
5.5.3 Recomendações	55
5.6 Implantação de Obras Viárias	56
5.6.1 Características a Serem Consideradas	56
5.6.2 Problemas Constatados	56
5.6.3 Recomendações	56
5.7 Disposição de Rejeitos	57
5.7.1 Características a Serem Consideradas e Recomendações	57
5.7.2 Critérios Recomendados para a Seleção de Áreas para a Implantação de Aterros Sanitários	57
5.8 Bibliografia	58

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geológico
- Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais
- Formações Superficiais

VOLUME 2

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

6 GEOMORFOLOGIA	1
6.1 Introdução	1
6.2 Metodologia	2
6.3 Caracterização Geomorfológica	3
6.3.1 Aspectos Geoecológicos	3
6.3.2 Condicionantes Litoestruturais, Intemperismo e Formas de Relevo	5
6.3.3 O Papel das Couraças Detrítico-Lateríticas na Compartimentação do Relevo	5
6.3.4 As Superfícies de Aplainamento e Evolução Geomorfológica da Paisagem	7
6.4 Caracterização e Descrição Analítica das Unidades Geomorfológicas	11
6.4.1 Alinhamentos Serranos	11
6.4.1.1 Serra dos Pireneus	11
6.4.2 Planaltos Retocados	12
6.4.2.1 Planalto do Distrito Federal	12
6.4.2.2 Planalto do Alto Rio Preto	13
6.4.2.3 Planalto do Alto Rio São Marcos	14
6.4.2.4 Patamares do Planalto do Distrito Federal	15
6.4.2.5 Chapada das Covas	16
6.4.2.6 Chapada do Canta-Galo	17

6.4.3 Planaltos Dissecados	17
6.4.3.1 Planalto do Alto Rio Maranhão.	18
6.4.3.2 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	19
6.4.4 Depressões Intermontanas	21
6.4.4.1 Depressão Intermontana do Rio Verde	22
6.4.5 Escarpas Erosivas.	23
6.4.5.1 Escarpa da Depressão do Rio Verde	23
6.4.6 Vales Encaixados	23
6.4.6.1 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	24
6.4.6.2 Vale Encaixado do Rio Corumbá	25
6.4.7 Domos Estruturais.	26
6.4.7.1 Domo de Cristalina	26
6.5 Considerações Finais e Aspectos Sócio-Ambientais	26
6.5.1 Serra dos Pireneus	27
6.5.2 Planalto do Distrito Federal	27
6.5.3 Planalto do Alto Rio Preto	27
6.5.4 Planalto do Alto Rio São Marcos.	27
6.5.5 Patamares do Planalto do Distrito Federal.	28
6.5.6 Chapada das Covas	28
6.5.7 Chapada do Canta-Galo.	28
6.5.8 Planalto do Alto Rio Maranhão	28
6.5.9 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	28
6.5.10 Depressão Intermontana do Rio Verde.	28
6.5.11 Escarpa da Depressão do Rio Verde	29
6.5.12 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	29
6.5.13 Vale Encaixado do Rio Corumbá	29
6.5.14 Domo de Cristalina	29
6.6 Bibliografia	29
7 SOLOS	33
7.1 Introdução.	33
7.2 Metodologia	33
7.2.1 Procedimentos Gerais.	33
7.2.2 Critérios para Estabelecimento e Subdivisão das Classes de Solos e Fases de Unidades de Mapeamento.	33
7.3 Resultados	39
7.4 Conclusões	39
7.5 Bibliografia	53
8 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	55
8.1 Introdução.	55
8.2 O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras	55
8.2.1 Níveis Tecnológicos	55
8.2.2 Categorias do Sistema	56
8.2.2.1 Grupos de Aptidão Agrícola	56
8.2.2.2 Subgrupos de Aptidão Agrícola	56
8.2.2.3 Classes de Aptidão Agrícola.	56
8.2.2.3.1 Classe Boa	57
8.2.2.3.2 Classe Regular	57

8.2.2.3.3 Classe Restrita	57
8.2.2.3.4 Classe Inapta	57
8.2.3 Simbolização	57
8.2.4 Convenções Adicionais	58
8.3 Classificação da Aptidão Agrícola	58
8.3.1 Análise das Condições Agrícolas das Terras	58
8.3.2 Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola	60
8.4 Métodos de Trabalho	62
8.5 Aptidão Agrícola das Terras	62
8.5.1 Classes de Aptidão Agrícola de Acordo com a Legenda de Identificação dos Solos	62
8.5.2 Identificação das Classes de Aptidão Agrícola da Terra.	78
8.5.2.1 Descrição dos Subgrupos de Aptidão Agrícola	78
8.6 Bibliografia	80

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geomorfológico
- Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos
- Aptidão Agrícola das Terras

VOLUME 3

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

9 LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO	1
9.1 Introdução	1
9.2 Objetivo.	2
9.3 Métodos e Materiais	2
9.3.1 No Campo	2
9.3.2 No Laboratório	3
9.4 Controle de Qualidade	4
9.5 Tratamento Estatístico	4
9.6 Resultados Obtidos.	5
9.6.1 Sedimentos de Corrente	5
9.6.2 Água	5
9.7 Interpretação e Discussão dos Resultados	10
9.7.1 Aspectos Geológicos	10
9.7.1.1 Aplicações à Prospecção Geoquímica	11
9.7.1.2 Aplicações no Mapeamento Geológico	25
9.7.1.3 Aplicações ao Meio Ambiente.	25
9.8 Comportamento dos Elementos/Ions Seleccionados e sua Interpretação	31
9.9 Considerações Finais	34
9.10 Conclusões e Recomendações	39
9.11 Bibliografia	39

10 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	41
10.1 Principais Cursos D'Água	41
10.2 Caracterização Pluviométrica	41
10.2.1 Máximo Percentual de Contribuição (MPC)	41
10.2.1.1 Precipitações Máximas de 1 Dia de Duração para Diferentes Tempos de Retorno	43
10.2.2 Equações de Chuvas Intensas.	43
10.3 Caracterização Climática	45
10.3.1 Temperatura do Ar.	45
10.3.2 Evaporação	45
10.3.3 Umidade Relativa do Ar	45
10.3.4 Balanço Hídrico	46
10.3.5 Isoietas Totais Anuais	46
10.4 Escoamento Superficial.	49
10.4.1 Curva de Permanência de Vazões.	51
10.4.2 Curva de Recessão	52
10.4.3 Vazões Medidas na Área do Projeto	52
10.4.4 Parâmetros de Qualidade de Água e Concentração de Sedimentos.	55
10.5 Balanço Hidrológico Anual	56
10.6 Conclusões e Recomendações	56
10.6.1 Sugestão de Locais para Instalação de Estações Fluviométricas	59
10.6.2 Sugestão de Locais para Monitoramento da Qualidade de Água	59
10.7 Bibliografia	60

ANEXO A – DADOS HIDROLÓGICOS

11 HIDROGEOLOGIA	61
11.1 Introdução	61
11.2 Metodologia.	62
11.3 Compartimentação Hidrogeológica	63
11.3.1 Domínio Poroso	63
11.3.1.1 Aluvionar	63
11.3.1.2 Coberturas Cenozóicas	64
11.3.2 Domínio Fraturado.	64
11.3.2.1 Rochas Cristalinas	64
11.3.2.2 Araxá	65
11.3.2.3 Grupo Bambuí	65
11.3.2.4 Grupo Canastra	66
11.3.2.5 Paranoá 3	66
11.3.2.6 Paranoá 4	67
11.4 Características Hidroquímicas	68
11.5 Vulnerabilidade dos Aquíferos	69
11.6 Uso da Água	70
11.7 Conclusão	71
11.8 Bibliografia	72

ANEXO I – CATÁLOGO DE ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA DOS POÇOS

ANEXO II – CATÁLOGO DOS POÇOS

12 USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO	73
12.1 Introdução	73
12.2 Metodologia	73
12.3 Classes de Uso e Cobertura do Solo	74
12.3.1 Áreas Reflorestadas	74
12.3.2 Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	75
12.3.3 Cerradões e Matas	76
12.3.4 Mata Ciliar ou Mata Galeria	76
12.3.5 Pivô Central	77
12.3.6 Núcleos Urbanos	77
12.3.7 Vegetação Nativa Substituída	77
12.3.8 Reservatórios e Açudes	78
12.4 Conclusões	78
12.5 Bibliografia	78
13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO	79
13.1 Introdução	79
13.2 Unidades de Conservação	79
13.3 Tipos de Unidades de Conservação	79
13.3.1 APAs – Áreas de Proteção Ambiental	79
13.3.1.1 APA do Rio São Bartolomeu	79
13.3.1.2 APA do Rio Descoberto	79
13.3.1.3 APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado	80
13.3.1.4 APA de Cafuringa	80
13.3.1.5 APA do Lago Paranoá	80
13.3.1.6 APA do Planalto Central/DF	80
13.3.1.7 APA da Serra dos Pireneus	80
13.3.2 ARIEs - Áreas de Relevante Interesse Ecológico	80
13.3.2.1 ARIE do Paranoá Sul	81
13.3.2.2 ARIE Capetinga-Taquara	81
13.3.2.3 ARIE dos Córregos Taguatinga-Cortado	81
13.3.2.4 ARIE Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo	81
13.3.2.5 ARIE do Cerradão	81
13.3.2.6 ARIE Parque Juscelino Kubitschek	81
13.3.2.7 ARIE da Granja do Ipê	81
13.3.3 RE – Reservas Ecológicas	81
13.3.3.1 Reserva Ecológica do IBGE	82
13.3.3.2 Reserva Ecológica do Guará	82
13.3.3.3 Reserva Ecológica do Gama	82
13.3.3.4 Reservas Ecológicas no Lago Paranoá	82
13.3.4 EE ou ESEC - Estações Ecológicas	82
13.3.4.1 Estação Ecológica de Águas Emendadas	82
13.3.4.2 Estação Ecológica do Jardim Botânico	82
13.3.4.3 Estação Ecológica da Universidade de Brasília	83
13.3.5 APM – Áreas de Proteção de Mananciais	83
13.3.6 Jardins Zoológicos	83
13.3.6.1 Jardim Zoológico de Brasília	83

13.3.7 Parques Nacionais – Estaduais – Municipais	83
13.3.7.1 Parque Nacional de Brasília	83
13.3.7.2 Parque Estadual da Serra de Pirenópolis.	83
13.3.8 Parques Urbanos	83
13.3.8.1 Parque Ecológico Norte	84
13.3.8.2 Parque da Cidade	84
13.3.8.3 Parque Boca da Mata	84
13.3.8.4 Parque do Guará	84
13.3.8.5 Parque Veredinha	84
13.3.8.6 Parque do Rio Descoberto	84
13.3.8.7 Parque Olhos d'Água.	84
13.3.8.8 Parque Três Meninas	84
13.3.8.9 Parque São Sebastião	84
13.3.8.10 Parque do Paranoá	84
13.3.8.11 Parque Areal	84
13.3.8.12 Parque dos Jequitibás	85
14 MAPA GEOAMBIENTAL.	87
14.1 Introdução	87
14.2 Metodologia.	87
14.3 Nota Explicativa da Legenda	88
14.3.1 Domínios Geoambientais	88
14.3.2 Unidades Geoambientais	88
14.3.3 Características.	88
14.3.4 Potencial Mineral Hidrogeológico, Agropecuário e Geoturístico.	88
14.3.5 Restrições às Intervenções Antrópicas	89
14.3.5.1 Ocupação Urbana	89
14.3.5.2 Obras Enterradas e Obras Viárias	89
14.3.5.3 Disposição de Rejeito	89
14.3.5.4 Agropecuária.	89
14.3.6 Aspectos Ambientais e Recomendações	89
14.3.7 Altos Potencialmente Difusores de Poluição.	89
14.3.8 Alinhamento Estruturais – Provável Neotectônica	90
14.3.9 Drenagens Poluídas	90
14.3.10 Considerações Finais e Recomendações	90
14.3.11 Bibliografia	91
15 GEOPROCESSAMENTO	93
15.1 Introdução	93
15.2 Metodologia.	93
15.3 Atlas Digital	93
15.3.1 Dados Digitais e Bases de Dados	95
15.4 Instalação do ArcExplorer.	95

ANEXO – ATLAS DIGITAL – ARCEXPLORER 2.0

- Aptidão Agrícola das Terras
- Base Cartográfica
- Formações Superficiais
- Fusão MDT_IMAGEM LANDSAT
- Geoambiental
- Geologia
- Geomorfologia
- Geoquímica
- Hidrogeologia
- Hidrologia
- Prioridade de Ações
- Recursos Minerais
- Solos
- Uso Atual do Solo e Cobertura Vegetal
- Vulnerabilidade dos Aquíferos

MAPAS TEMÁTICOS:

- Levantamento Geoquímico
- Rede Hidrometeorológica
- Hidrogeológico
- Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação
- Geoambiental

APRESENTAÇÃO

Os recursos minerais, solo, água e a biota, que compõem a Terra, estão organizados em ecossistemas que oferecem uma grande variedade de serviços essenciais para manutenção da integridade dos sistemas que sustentam a vida e a capacidade produtiva do meio ambiente.

As crescentes necessidades humanas e a expansão das atividades econômicas estão exercendo pressão cada vez maior sobre os recursos naturais, criando competição e conflitos, tendo, em geral, como resultado, o uso impróprio da aptidão natural da terra.

Para o uso adequado da terra é necessário uma abordagem integrada dos meios, físico, biótico, socioeconômico e cultural, pois a sobrevivência da humanidade dependerá, no milênio, da nossa capacidade de entender os princípios básicos da ecologia, como: interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como consequência de todos estes, a busca do desenvolvimento sustentável.

Diante da necessidade de prover a sociedade brasileira e, sobretudo, seus governantes, de informações técnicas que sintetizassem as aptidões sustentáveis dos geossistemas e sistemas antrópicos que compõem o território nacional, o governo brasileiro, através da SAE, constituiu, em 1989, um comitê, com representantes de todos os ministérios da República, para formular as bases de uma metodologia brasileira para o ordenamento territorial nacional. A partir de então, a metodologia vem sendo consolidada e servindo de base para vários estados da federação elaborarem os seus ZEEs.

Em dezembro de 2001, através de decreto presidencial foi reinstituída a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e a criação do Grupo de Trabalho Permanente para a execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE – Brasil, representado pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Fundação Instituto Bra-

sileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Agência Nacional de Águas – ANA e Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais – INPE.

Nesse contexto, a partir de julho de 2002, deu-se início ao Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (ZEE RIDE – Fase I), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e pela Embrapa Cerrados e Embrapa Solos, constando da elaboração dos seguintes temas: geologia, geomorfologia, recursos hídricos, solos, aptidão agrícola, formações superficiais, geoquímica, uso atual do solo e cobertura vegetal/unidades de conservação, materiais para a construção civil/insumos agrícolas e outros recursos minerais. Os mapas relativos aos referidos temas estão na escala 1:250.000 e abrangem uma área de 24.550km², correspondente à Fase I do Projeto ZEE-RIDE.

O Projeto ZEE RIDE – Fase I, incluído no Programa de Gestão Política de Desenvolvimento Urbano, Ação Levantamento de Informações para a Gestão Territorial do Programa Plurianual do Governo Federal, 2000-2003, contou com a parceria institucional da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste – SCO do Ministério da Integração Nacional – MI, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, da Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH do Distrito Federal, da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável – SDS do Ministério do Meio Ambiente – MMA e do Consórcio ZEE-Brasil.

Para a divulgação, os relatórios e mapas temáticos foram organizados três volumes, a saber:

Volume 1 - Geologia; Geologia Estrutural; Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Formações Superficiais – Subsídios para Planejamento. Mapa Geológico; Mapa de Materiais para Construção Civil,

Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Mapa de Formações Superficiais.

Volume 2 - Geomorfologia; Solos; e Aptidão Agrícola das Terras. Mapa Geomorfológico; Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos; e Mapa de Aptidão Agrícola das Terras.

Volume 3 - Levantamento Geoquímico; Estudos Hidrológicos; Hidrogeologia; Uso Atual e Cobertura Vegetal; Unidades de Conservação e

Legislação; e Geoprocessamento. Mapa de Levantamento Geoquímico; Mapa da Rede Hidrometeorológica; Mapa Hidrogeológico; Mapa de Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação e Mapa Geoambiental.

As informações resultantes deste estudo, relatórios, mapas e bases de dados, estão também disponíveis em CD-ROM, no Serviço Geológico do Brasil, em seu escritório no Rio de Janeiro, ou em sua página na Internet.

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

1 INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil, iniciou em 1999, através do Projeto GATE/Brasília, atualmente denominado de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (**ZEE RIDE – Fase I**), os estudos sobre o meio físico da região, visando subsidiar o seu ordenamento e desenvolvimento territorial de forma sustentável. Foram executados levantamentos nos campos da Geologia, Geomorfologia, Geoquímica, Hidrologia e Hidrogeologia, Solos e Uso Atual e Cobertura do Solo, Formações Superficiais, Unidades de Conservação e Recursos Minerais, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, reunidos e colocados de forma clara e acessível para o uso da comunidade. O projeto, em sua concepção integral, abrange a região do Distrito Federal e seu entorno, englobando, além do Distrito Federal, 19 municípios no estado de Goiás e dois em Minas Gerais, perfazendo uma área aproximada de 56.400 km². Por questões operacionais foi priorizada uma área de aproximadamente 24.550 km² abrangendo o DF e as regiões contíguas a sul e oeste, onde é maior a demanda por recursos naturais e que constitui a área de estudo da Fase I do ZEE RIDE.

A área está localizada entre os meridianos 47°00' e 49°00' de longitude oeste e os paralelos 15°00' e 17°00' de latitude sul, inserta na região conhecida como Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), englobando, além do Distrito Federal, parcial ou totalmente os municípios de: Vila Propício, Padre Bernardo, Planaltina de Goiás, Formosa, Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Abadiânia, Alexânia, Cidade Ocidental, Cristalina, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Anápolis e Silvânia no Estado de Goiás; Unai em Minas Gerais. (**Figura 1.1**)

O acesso faz-se através das rodovias BR - 153/060 que liga Goiânia a Brasília, a BR - 251 de Brasília a Unai, a BR - 040/050 que une Brasília a Cristalina, a BR - 020/030 de Brasília a Formosa; a

BR-070 de Brasília a Cocalzinho e BR-414 que vai de Anápolis a Niquelândia, atravessando a área no sentido norte-sul. A área é também servida por rodovias estaduais e distritais destacando-se as GO-010, GO-12, GO-118, GO-346, GO-424, GO-425 e as DF-001, DF-5, DF-6, DF-100, DF-130, DF-205, DF-270 e DF-250. O acesso faz-se também pela ferrovia da Rede Ferroviária Federal S.A. e por aeronaves de pequeno e grande porte através do Aeroporto Internacional de Brasília.

A área em estudo possui uma população de cerca de dois milhões e novecentos mil habitantes, sendo 65% no Distrito Federal e 35% no Entorno, distribuídos pelas diversas cidades e municípios da região. O principal componente da evolução demográfica, tanto do Distrito Federal como do Entorno, tem sido basicamente a migração, decorrente do desemprego e da seca que afetaram várias regiões do Brasil, principalmente o Nordeste. A opção para estas pessoas é viajar para o entorno do DF à procura de serviços e programas sociais como: emprego, saúde, educação e moradia, oferecidos pelos governantes. No processo de atendimento a essa demanda migratória foram criadas novas áreas urbanas no DF (Samambaia, Recanto das Emas etc.) para absorver e erradicar invasões.

Durante muitos anos conseguiu-se controlar a ocupação dentro do território do DF, limitando ao máximo os novos assentamentos. Porém, essa política de assentamento não foi aplicada ao redor do DF, refletindo na ocupação caótica da região do entorno.

Segundo o IBGE, a maioria dos migrantes vem do nordeste, principalmente dos estados do Piauí, Paraíba, Ceará e Bahia.

O censo de 1970 mostrava que a participação migratória correspondia a 75% da taxa de crescimento do DF, caindo na década de 70, quando o crescimento vegetativo predominou sobre o migratório. Mas, nas décadas de 80 e 90, essa contribuição correspondia a 33%. Tal fato foi agravado pelas políticas habitacionais do governo

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO ZEE RIDE – FASE I



- - - LIMITE DA ÁREA DA RIDE (56.400 km²)
- - - LIMITE DA ÁREA DO PROJETO ZEE RIDE FASE I (24.550 km²)
- DIVISA DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO (DF - GO - MG)
- DIVISA DE MUNICÍPIOS (22 municípios: 19 em Goiás; 3 em Minas Gerais)
- RODOVIA
- ~ DRENAGEM

Figura 1.1 – Áreas da RIDE e do ZEE RIDE - Fase I

do Distrito Federal com a distribuição de lotes, provocando um aumento gritante na geração de fluxos migratórios internos e externos no início da década de 90, contribuindo dessa forma para um inchaço tanto do DF como das cidades já existentes no Entorno, provocando também o surgimento de novos núcleos urbanos na região. Convém ressaltar que os municípios que apresentaram maior crescimento populacional foram: Águas Lindas de Goiás, Luziânia, Valparaíso, Formosa, Planaltina de Goiás e Cidade Ocidental que abrigam mais de 50% da população total do Entorno. O caso mais preocupante é o do município de Águas Lindas onde, em menos de dez anos, instalou-se uma população de mais de 100.000 habitantes. Por outro lado, registra-se ainda que estes núcleos têm absorvido um contingente migratório de baixa qualificação profissional que encontra, em geral, dificuldades de moradia e trabalho em outras regiões do país e do DF. Isto propiciou o surgimento de uma população flutuante com alguma atividade econômica no DF, transformando, tanto as cidades satélites como as do Entorno, em cidades dormitórios, acarretando o aumento da violência e dos custos sociais.

A densidade demográfica da região é uma das maiores do Brasil, com a média de 340 habitantes por quilômetro quadrado. Segundo o IBGE e CODEPLAN, a taxa de crescimento do Distrito Federal, que era alta (14,39%) nas décadas de 60 e 70, caiu nas últimas décadas (2,84%). O contrário, porém, aconteceu com as cidades satélites e as do Entorno, que na última década (90) tiveram um aumento populacional de 412%. Segundo o IPEA, o Distrito Federal possui atualmente a maior renda per capita do Brasil, em torno de 9.500 dólares, mais que o dobro da média nacional. O desemprego, no entanto, é alto e afeta principalmente os trabalhadores menos qualificados das cidades satélites e do Entorno.

As atividades econômicas são fortemente influenciadas pela estrutura urbana do Distrito Federal. Dessa forma, a indústria aparece de modo complementar e predominantemente de caráter terciário. Destacando-se a indústria da construção civil como a maior responsável pela absorção da mão-de-obra local. Conforme dados do IPEA esse setor responde por 6,9 % do produto interno bruto distrital (PIB). Outros setores que também aparecem são os de confecção, mobiliário, alimentício, editorial e gráfico. Na região do Entorno a economia também está ligada à indústria correlacionada à construção civil, entre elas destacam-se a madeireira, cerâmica e mobiliária, que respondem pela maior ocupação da mão-de-obra.

A agropecuária tem um papel relevante na economia da região do entorno do DF. As maiores áreas de solo são ocupadas com cultura de grãos e pastagem artificial, ficando a fruticultura e a horticultura com áreas menores. Na pecuária, predomina a criação de bovinos seguida por suínos e eqüinos, extensiva a toda a região, com destaque para os municípios de Luziânia, Cristalina, Formosa e Pirenópolis. A agricultura varia desde a de subsistência até a de grandes culturas de cereais, principalmente soja, milho e feijão, como também grande produção de tomate. As grandes culturas comerciais são beneficiadas por irrigação do tipo pivô central, onde a lavoura tem se expandido em áreas anteriormente ocupadas por cerrado, em cujos solos são usados corretivos e fertilizantes para compensar as deficiências naturais. As áreas com produção agrícola mais significativa são as de Luziânia, principalmente na região dos rios Pamplona e Samambaia, com grande quantidade de pivôs centrais. Neste setor destacam-se ainda os municípios de Formosa, Cristalina, Planaltina de Goiás, Padre Bernardo e, no território do Distrito Federal, Sobradinho, Brazlândia e Gama. As culturas de subsistência são cíclicas devidas à sazonalidade climática. Outras regiões apresentam focos de produção com a presença de chácaras margeando as principais drenagens.

Está presente também a silvicultura: áreas de reflorestamentos com pinus, eucalipto e frutíferas: (laranjas e bananas). Ocupam áreas desapropriadas e arrendadas por empresas.

No que se refere ao turismo, existem dois aspectos a serem considerados. O primeiro é a importância arquitetônica e política de Brasília, declarada Patrimônio Cultural da Humanidade pela ONU e que constitui atualmente o principal ponto turístico da região, atraindo visitantes de todo o Brasil e até mesmo do exterior. O segundo é a demanda gerada pela população da própria região. Os principais locais de interesse histórico e beleza cênica já vêm sendo explorados, mas há ainda muito a ser aproveitado e explorado no ramo do ecoturismo.

No Entorno, os principais pontos turísticos são aqueles que exploram as belezas naturais, situadas nos municípios de Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa, Corumbá de Goiás e Pirenópolis.

A extração mineral, concentrada no setor de materiais para a construção civil e insumos agrícolas, é modesta. Além da exploração de argila, areia e brita para material de construção, o quartzo laminado constitui bem mineral largamente utilizado na construção civil como pedra de revestimento, pisos rústicos e fachadas. É extraído em

Pirenópolis, Corumbá e Cocalzinho de Goiás. O calcário aparece como o bem mineral de maior produção e beneficiamento na região, sendo empregado como pedra britada e na fabricação de cimento e de pó calcário para a agricultura. Estão em funcionamento os garimpos de cristal-de-rocha em Cristalina, onde a produção é dirigida para o artesanato mineral. Água mineral é produzida em Formosa e Anápolis. Como o município de Luziânia apresenta um bom potencial para ouro, com reservas conhecidas, estão sendo pesquisadas áreas para este bem mineral em vários outros municípios da região.

A infra-estrutura é representada pelo abastecimento de água, energia elétrica, esgoto sanitário, drenagem pluvial e telecomunicações. A Companhia de Água e Esgotos de Brasília CAESB é o órgão responsável pelo abastecimento de água e esgoto sanitário do DF. O abastecimento de água é feito através de dois grandes sistemas: Santa Maria/Torto e o lago Descoberto, este o mais significativo, fornecendo 67,22% da água consumida em Brasília, complementado ainda por mais de uma dezena de pequenas e médias captações, sendo que em algumas cidades do Distrito Federal a CAESB já utiliza águas subterrâneas para complementar o abastecimento. As pequenas e médias captações abastecem Vila Paranoá, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, parte de Taguatinga e parte do Gama.

O sistema de abastecimento elétrico é feito pela Companhia Energética de Brasília – CEB que adquire 95% da energia que vende aos seus consumidores, denotando um alto grau de dependência. A energia elétrica fornecida é proveniente do sistema Sul/Sudeste, por meio de três linhas de transmissão: por Furnas Centrais Elétricas e Itaipu, pela usina de Itumbiara no rio Paranaíba, e a partir da subestação Bandeirantes de Goiânia. Os serviços de telecomunicação são prestados em toda a região do projeto pela Tele Centro-Sul, Americel e GVT, nos segmentos de telefonia móvel celular e fixo.

Quanto ao Entorno, observa-se na região uma demanda acentuada de recursos hídricos, tanto para abastecimento das cidades que crescem rapidamente como para projetos de irrigação, atualmente muito utilizada. O abastecimento de água é feito pela Saneago através de pequenas e médias captações e de construção de poços tubulares profundos. A região é suprida por energia elétrica pelas Centrais Elétricas de Goiás – Celg S.A..

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Distrito Federal possui os melhores índices de escolaridade do Brasil, com uma

taxa de alfabetização de 93%. Já na área do Entorno este índice cai e fica próximo à média do estado que é de 86,8%. No que concerne ao ensino, existem na área escolas em todos os níveis, principalmente no DF onde se concentram os estabelecimentos de ensino superior, destacando-se a Universidade de Brasília. No Entorno apenas Formosa e Luziânia possuem faculdades. Com relação ao nível de atendimento, o Entorno é deficiente em número de escolas, isto é evidenciado pelo grande número de alunos provenientes dos seus municípios que utilizam as escolas do DF.

No setor de saúde, percebe-se claramente uma grande concentração de instalações médico-hospitalares no DF, principalmente no Plano Piloto e nas Regiões Administrativas de Taguatinga e Lago sul, onde há um grande número de hospitais e clínicas particulares. Nas demais Regiões Administrativas e no Entorno esse número decresce bastante. Em 1999 havia no DF 17 hospitais públicos enquanto no Entorno, apenas 9 (1996).

O clima da região do DF e Entorno pode ser classificado como úmido a subúmido com tendência para seco, notadamente demarcado pela alternância entre duas estações bem distintas. Isto se explica, em grande parte, pelo fato de a precipitação se concentrar somente numa estação do ano (verão), enquanto a outra (inverno) é caracterizada por um longo período seco. Dessa forma, os meses de setembro a abril marcam o período mais chuvoso do ano e também o mais quente, quando as temperaturas médias chegam a 24°C. O mês de outubro registra as mais altas temperaturas. A partir de abril, as chuvas tornam-se escassas (inferiores a 60 mm mensais) ou nulas. Nessa época a temperatura cai até 10 ou 12°C em junho ou julho e a umidade relativa do ar alcança níveis críticos (13%), particularmente nos dias mais quentes do período.

A precipitação pluviométrica média anual entre os anos de 1972 e 1992 foi da ordem de 1.405mm, concentrando-se nos meses de novembro, dezembro e janeiro, quando as médias mensais ficaram acima de 200mm. Nos meses de outubro e abril, início e fim das chuvas, respectivamente, a média mensal caiu para 130mm. Entre os meses de maio e setembro as médias não atingiram 60mm, limite estabelecido para que um mês seja considerado seco.

O balanço hídrico contabiliza o confronto entre a precipitação, elemento fornecedor da água e a evapotranspiração que representa teoricamente a quantidade de água que deixaria o solo. Ele sintetiza, de maneira geral, os regimes climáti-

cos anteriormente observados. Neste estudo, o balanço hídrico foi calculado para a estação da UnB, utilizando dados relativos de pluviometria, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real no período de 1972 a 1992, demonstrando uma situação de déficit entre julho e setembro e excesso em janeiro. Além disso, é fácil notar que o período de excesso coincide com a época mais chuvosa, isto é, de novembro a março. O déficit corresponde ao período em que a evapotranspiração potencial excede a precipitação pluviométrica, e a reposição de água no solo acontece quando a precipitação é maior que a evapotranspiração potencial.

A cobertura vegetal predominante é o cerrado, caracterizado por uma vegetação que apresenta árvores de pequeno a médio porte, isoladas ou agrupadas. São lenhosas com casca grossa (corticosa) e folhas geralmente desenvolvidas. Ocorrem muitas vezes associadas a inúmeras espécies de gramíneas e ervas que revestem o solo. Embora muito descaracterizadas pela ação antrópica para dar lugar à agricultura, existem ainda áreas de vegetação nativa preservada, onde algumas formações de cerrado podem ser identificadas, variando muitas vezes conforme a umidade e a fertilidade do solo. Assim, tem-se cerrado, campo cerrado e cerrado ralo ocupando as partes mais altas do relevo, onde estes fatores são mais fracos, e matas e cerradão nas partes mais baixas, onde a espessura e a umidade do solo são mais expressivas. Nos vales úmidos ou alagados ocorrem faixas de mata galeria ou mata ciliar. Áreas abertas de forma oval, principalmente no começo das nascentes, apresentam buritis e vegetação fibrosa. Plantas típicas do cerrado, como pequizeiro, jatobá, ipê, mangabeira, araticum, cagaiteira, cajueiro, pau santo, pau terra, entre outras, ainda são encontradas.

As feições geomorfológicas da área apresentam um comportamento que reflete nitidamente as influências de um conjunto de condicionamentos que insere diversos fatores no seu desenvolvimento. Entre eles estão os fatores geológico-estruturais, gerados em regime de cisalhamento dúctil e rúptil, representados por zonas de cisalhamento responsáveis pela formação de cristas relativamente elevadas, em geral orientadas na direção N-S e NW-SE, sustentadas comumente por milonitos. Outros controles geológico-estruturais são evidenciados através do condicionamento das drenagens.

Neste trabalho foram identificadas sete unidades morfoesculturais distintas: 1 – Alinhamentos Serranos, 2 – Planaltos Retocados, 3 – Planaltos Dissecados, 4 – Depressões Intermontanas,

5 – Escarpas Erosivas, 6 – Vales encaixados, 7 – Domos Estruturais.

A Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos compreende um conjunto de serras com cristas alinhadas, dispostas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE, localizado no extremo-noroeste da área.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados compreende um conjunto de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando elevados a cotas entre 900 e 1.200m, correspondendo aos extensos remanescentes da Superfície Sul-Americana, localizada principalmente na porção leste, onde estão situadas as bacias dos rios Preto e São Marcos. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas, ocasionalmente interrompidas por vales muito amplos e suaves.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Dissecados compreende um padrão de relevo movimentado, abrangendo terrenos colinosos a morrosos, típicos do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, ou terrenos de aspecto montanhoso, típico do Planalto do Alto Rio Maranhão. Destaca-se, como elemento dominante na paisagem, um conjunto de superfícies tabulares não dissecadas, ou levemente sulcadas, denominadas genericamente de chapadas.

A Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas compreende um extenso pediplano, de morfologia levemente ondulada, drenado por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando situado a cotas entre 650 e 700m, correspondendo a terrenos que sofreram mais intensamente os efeitos do aplainamento neogênico.

A Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas corresponde a um conjunto de relevos de transição entre os planaltos elevados, alçados às cotas entre 1.100 e 1.300m e as depressões intermontanas, embutidas em cotas que não ultrapassam 750m. Trata-se de típicas escarpas de borda de planalto, intensamente erodidas e recuadas, sendo dissecadas por uma rede de drenagem de alta densidade e padrão variável, de dendrítico a treliça.

A Unidade Morfoescultural Vales Encaixados abrange, exclusivamente, seções dos vales dos rios São Bartolomeu e Corumbá, onde a dissecação fluvial processou-se de maneira mais acentuada, configurando um cenário de vales profundos, fundos de vales encaixados e vertentes íngremes, no contato com os planaltos adjacentes, dissecados.

A Unidade Morfoescultural Domos Estruturais abrange, exclusivamente, o domo de Cristalina, situado no extremo-sudeste da área de estu-

do. Trata-se de uma pequena morfoestrutura com notável morfologia circular, assemelhando-se a uma meia esfera, sendo atualmente francamente dissecada por uma rede de drenagem de baixa densidade e um padrão radial e centrífugo.

Na área desenvolveram-se quatro classes de solos. A primeira classe é representada pelos latossolos que compreendem aqueles em que os principais elementos responsáveis pela sua formação são o clima e o relevo. São solos bem formados, e apresentam os horizontes A, B e C bem desenvolvidos. Possuem coloração vermelho-escuro a roxo, textura argilosa, e caracterizam-se por se apresentarem bastante intemperizados, profundos e bem drenados. São solos distróficos, porosos e friáveis, próprios de relevo plano a suavemente ondulado, como nas chapadas, onde aparecem associados a diversas litologias. São encontrados principalmente nas regiões do Distrito Federal, Formosa, e Planaltina de Goiás.

A segunda classe é representada pelos solos hidromórficos que ocorrem em locais bastante úmidos ou em terrenos alagadiços como várzeas e veredas da região. Possuem coloração amarelada a cinza-escuro, horizontes bem definidos. São eutróficos, húmicos, por vezes orgânicos, bem drenados, férteis e geralmente com espessura média de 1 a 1,5m.

A terceira classe é caracterizada por solos pouco desenvolvidos, os litossolos recentes e desprovidos do horizonte B. São rasos, imaturos, apresentando os horizontes A e C ou apenas o A, fracamente desenvolvidos sobre a rocha matriz. Ocorrem em áreas de relevo ondulado ou montanhoso onde muitas vezes aparecem associados aos afloramentos rochosos. Localizam-se no planalto das Nascentes dos rios Paranaíba e Preto e chapadas do Alto rio Maranhão.

A quarta classe é formada por solos concrecionários que são definidos como solos que apresentam um grande conteúdo (mais de 50%) de material rochoso grosseiro em decomposição, fragmentos de quartzo de forma e tamanho variados, e nódulos de concreções ferruginosas. Apresentam espessura variável e ocupam áreas extensas; muitas vezes relacionados aos latossolos

A área é drenada pelas bacias dos rios Corumbá, São Bartolomeu, Maranhão, Preto, São Marcos e Verde. Esses rios são importantes tanto pelas áreas que suas bacias ocupam como também pelo papel que exercem na economia regional.

Contidas numa região onde a pluviometria é alta, estendendo-se por 6 ou 7 meses do ano, tais bacias são constituídas por rios perenes que escoam em varias direções, englobando drenagens que pertencem às três grandes bacias hidrográfi-

cas brasileiras. O rio Preto pertence à bacia do São Francisco; o rio Maranhão e o rio Verde à bacia do Tocantins, enquanto os demais cursos d'água compõem a bacia do rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná, representada na área pelas redes de drenagem dos rios: Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos.

Em geral, os rios apresentam características diversas, influenciados pela natureza geológica do terreno, sendo portanto condicionados às estruturas, litologias e formas de relevo, apresentando vales fortemente encaixados.

A bacia do rio Corumbá é a principal bacia hidrográfica da área. Ocupa aproximadamente 7.800km² na sua porção centro-oeste, o que corresponde a mais de 32% do total. O rio drena a área de noroeste para sudeste num percurso de 190km, tendo suas nascentes a norte de Corumbá de Goiás, com altitudes que ultrapassam a 1.150m. Em geral, possui drenagem do tipo dendrítico-retangular. Seus principais tributários da margem esquerda são os rios: Areias, Descoberto, Palmital; os ribeirões: do Ouro, das Galinhas, Lajeado, Congonhas e Sapezal. Pela margem direita encontram-se o rio das Antas e outros afluentes menores como os ribeirões Capivara, Mantiqueira, Veríssimo e Samambaia.

A bacia do rio São Bartolomeu ocupa aproximadamente 5.400km² na porção central da área, onde o rio principal segue uma direção preferencial N-S ao longo de um percurso aproximado de 180km. Este rio é formado pelos rios Pipiripau e Monteiro, cujas cabeceiras encontram-se em altitudes que excedem a 1.100m, localizadas próximas aos divisores de água que os separam das bacias dos rios Maranhão e Paranaíba, no Parque das Águas Emendadas. Em geral o rio São Bartolomeu possui drenagem em treliça, que é, também, o padrão da maioria dos seus tributários, com exceção dos afluentes que nascem no domo de Cristalina. Estes possuem drenagem do tipo radial. Recebe como tributários pela margem esquerda o rio Pamplona que o acompanha paralelamente em direção ao sul, em grande parte de seu percurso; além dos ribeirões dos Topázios, Furnas e dos Bagres. Os afluentes mais extensos da margem direita são os rios Paranoá, Vermelho, Mesquita e Saia Velha e os ribeirões Sobradinho Santana, Papuda, Lajeado e Cachoeirinha. Destes, o rio Paranoá torna-se o mais importante devido a sua localização estratégica, cujo enfoque especial é o aproveitamento de suas águas na construção do lago Paranoá que banha Brasília.

O rio Maranhão drena uma área aproximada de 2.800 km², sobre um relevo bastante acidentado, com um leito regular, sinuoso, estruturado se-

gundo direções de fraturas resultantes das deformações tectônicas que marcam a região. Suas nascentes estão na Lagoa Formosa em uma altitude superior a 900m. Predomina na maior parte da sua bacia um padrão de drenagem do tipo dendrítico-retangular. Os cursos de seus afluentes da margem esquerda possuem direção preferencial SW-NE enquanto os da margem direita são E-W. Seus principais tributários da margem direita são os córregos: Fundo, Furnas, Serra Grande, Palmital e Piancó. Na margem esquerda, além dos rios do Sal e das Palmas, merecem ser citados os córregos Piquete e Macaco e o ribeirão Contagem.

A bacia do rio Preto tem uma área de drenagem de aproximadamente 2.900km². O rio nasce na lagoa Feia, próximo a Formosa, em altitudes superiores a 800m, e atravessa a região na direção sul por 75km. A bacia está também representada pela sub-bacia do rio Bezerra que corre no sentido sudoeste, e muda para oeste até a confluência com

o rio Preto. Além do rio Bezerra, merecem destaques o rio Jardim e os ribeirões: Santa Rita, Jacaré e Lagoinha.

O rio São Marcos drena uma área de aproximadamente 2.700km². Escoa de nordeste para sudoeste até mudar para o sentido sudeste, num percurso de 50km. Seus principais tributários da margem direita são os rios Samambaia e Capim-puba; e os ribeirões: São Pedro e Lajinha. Pela margem esquerda correm os córregos: Veredão e Pântano. Em geral apresenta um padrão de drenagem dendrítico-retangular. Os afluentes que nascem na região do domo de Cristalina têm padrão radial.

A bacia do rio Verde possui uma área de 2.400km². O seu rio principal nasce na borda ocidental da região semidômica de Brasília e escoar no sentido noroeste num percurso de 53km² na porção noroeste da área. Seus principais afluentes são os rios: Pequi, Jacaré, Pirapetinga e os córregos Fundo e Fazendas.

2 GEOLOGIA

2.1 Introdução

A região do Distrito Federal e Entorno é constituída em grande parte por rochas metassedimentares dobradas, de baixo grau metamórfico, fácies xisto-verde, pertencentes aos grupos: Araxá, Canastra, Paranoá, Ibiá e Bambuí, que compreendem a Faixa Brasília, sobrepostas a um embasamento granito-gnáissico de idade paleo-mesoproterozóica representado pelo Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Associação Ortognáissica Migmatítica e pela Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe. Além destes conjuntos de rochas, ocorrem com menor importância corpos granitóides posicionados em diferentes níveis crustais, e coberturas cratônicas neoproterozóicas do Grupo Bambuí. Coberturas detritico-lateríticas com expressivos latossolos, Cobertura Arenosa Indiferenciada e as Aluviões Holocênicas, marcam o desenvolvimento das Formações Superficiais no Terciário-Quaternário e Quaternário respectivamente a partir de processos relacionados a ciclos morfológicos do período pós-Mesozóico.

2.2 Descrição das Unidades

2.2.1 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu

Esta unidade foi definida por MARINI *et al.* (1984), como um conjunto de rochas granulíticas pertencentes ao Maciço Mediano de Goiás. Em trabalhos posteriores, realizados pelas equipes da CPRM, através do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos – PLGB, as rochas desta unidade foram definidas e enquadradas em duas subunidades: a **Associação de Ortognulitos (Paio)** e a **Associação de Supracrustais granulizadas (Pais)**.

Na área em estudo, esta unidade distribuiu-se em duas áreas restritas, porém distintas. Ocorre em faixas estreitas e alongadas, orientadas preferencialmente segundo NW-SE, nas pro-

ximidades da cidade de Anápolis, sudoeste da área, onde são encontradas suas melhores exposições. A maior área é ocupada pela **Associação Ortognulítica (Paio)** que compreende um conjunto de rochas granulíticas formadas principalmente por rochas básicas e ultrabásicas diferenciadas, cujas litologias são representadas por granulitos básicos e ultrabásicos tais como: metagabro, metanorito, metagabronorito, metapiroxenito, hiperstenito, peridotito e seus produtos transformados, de grau mais baixo: talco, talco xisto, tremolítico-talco-clorita xisto e serpentinito. Inclui ainda uma suíte charno-enderbítica composta predominantemente por charno-enderbita, charnockito, enderbito e hiperstenitos tonalíticos com intercalações de anfibolito. Tais rochas geralmente apresentam direções que variam de N10° W a N80° W mergulhando de 40 a 60° para SW. Basicamente são litotipos de coloração verde-escuro com manchas verde amareladas, estrutura foliada, granulção média a fina. Seus principais minerais são: plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio, biotita, hornblenda e quartzo. A decomposição dessas rochas dá origem a um solo vermelho-escuro com boa fertilidade.

Em uma área menor, a norte de Anápolis, ocorre a **Associação de Supracrustais Granulizadas (Pais)** que compreende rochas supracrustais granulizadas constituídas por gnaisses aluminosos representados por gnaisses granadíferos, granada-cianita-quartzo gnaisses, gnaisses calcissilicático, sillimanita gnaisses, mármore, granada quartzito além de gondito e, subordinadamente, anfibolitos. Exibe coloração cinza-claro a cinza-esverdeado, textura granoblástica a porfiroblástica onde se observa uma matriz quartzo-feldspática fina. O quartzo e o plagioclásio são os minerais predominantes. Ocorrendo também granada, biotita, sillimanita e moscovita.

Localmente, associadas a zonas de cisalhamento, ocorrem rochas intensamente milonitizadas e retrometamorfizadas cujas evidências fo-

ram constatadas em vários locais pela presença de uma mineralogia primária totalmente transformada. Em geral, as rochas mostram-se fraturadas e milonitizadas, com o aparecimento de minerais hidratados, quando alguns espécimes do ponto de vista estrutural, podem ser classificados como protomilonitos e milonitos. As feições mais proeminentes são dadas pela predominância de zonas paralelas de cisalhamento transcorrente oblíquo de direções NW-SE e E-W separando os granulitos, das outras unidades, com a formação de estruturas escamadas e imbricadas cujas foliações se acomodam aos contornos dos terrenos granulíticos e granito-gnáissicos. Tais blocos crustais são interceptados por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil de direção NE-SW. Os contatos entre estas subunidades, freqüentemente são tectônicos e resultam de imbricamento. Com os granitóides da associação ortognássica-migmatítica, os contatos são também tectônicos marcados por uma expressiva faixa milonítica.

2.2.2 Associação Ortognássica Migmatítica (P_γ1)

OLIVEIRA (1994) adotou-se este termo para reunir um conjunto de rochas granito-gnáissicas e migmatíticas, provavelmente geradas por fusão parcial ou total durante o processo de granulitização regional. Estas rochas encontram-se expostas na porção sudoeste da área do projeto, a leste da cidade de Anápolis e sul-sudeste de Abadiânia. Os melhores afloramentos são encontrados principalmente no leito do rio das Antas.

Esta unidade ocorre comumente em faixas alongadas, freqüentemente associada as rochas granulíticas, com as quais faz contato tectônico marcado por extensas zonas de cisalhamento de direções NW-SE e E-W. Com a Unidade B do Grupo Araxá o contato é por falhas de empurrão de baixo ângulo, sendo comuns a presença destas rochas em "janelas erosivas" do Araxá. Engloba litotipos de natureza ortoderivada com predominância de ortognaisses de composição tonalítica, variando para termos graníticos e granodioríticos. Mostram restitos e rochas granulíticas e anfíbolitos. São rochas de coloração cinza-claro a cinza-rosado apresentando comumente bandamentos metamórficos. São constituídas essencialmente de quartzo, biotita, moscovita, plagioclásio e granada. O feldspato potássico, ausente nos termos tonalíticos, ocorre nos graníticos e granodioríticos. Estruturalmente, apresentam-se deformadas, bastante fraturadas e milonitizadas, em sua maioria podem ser classificadas como milonitos ou protomilonitos.

2.2.3 Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe (Mrp)

Sob esta denominação foram cartografados, por alguns autores, os vários conjuntos de rochas de origem vulcânica, química e sedimentar que anteriormente eram atribuídos ao Grupo Araxá (BARBOSA, 1955), englobando anfíbolitos, metacherts, metavulcânicas básicas, ultrabásicas e intermediárias, mica xistos, quartzitos, quartzitos ferruginosos, mármore, calcixisto e sericita quartzitos.

As primeiras referências sobre a unidade foram feitas por RIBEIRO FILHO & GONÇALVES 1981 (inédito), trabalho de graduação sob a orientação do professor José Osvaldo de Araújo Filho do Instituto de Geociências da UnB. Posteriormente, NASCIMENTO (1985), ao estudar o Grupo Araxá na região, separou a unidade como uma seqüência metavulcanossedimentar independente. Em sua definição, esta unidade foi caracterizada por dois pacotes: um inferior de natureza vulcânica constituído por vulcânicas máficas e ultramáficas, geralmente transformadas em anfíbolitos; rochas calcissilicáticas e metacherts. A segunda, superior, de natureza predominantemente sedimentar é composta por quartzo xistos, epidoto-quartzo xistos feldspáticos e micaxistos.

Na área em estudo ocorre principalmente no extremo oeste, no vale do rio Corumbá onde foi cartografada por THOMÉ FILHO (1994) no PLGB, o qual descreve as litologias principais como: biotita-hornblenda-plagioclásio gnaiss (metatonalito) protomilonítico, epidoto-quartzo anfíbolito, epidoto-plagioclásio anfíbolito, granada-clorita-biotita-plagioclásio-quartzo xisto, clorita-muscovita-quartzo xisto e intercalações de muscovita-plagioclásio-quartzo-hornblenda-carbonato xisto. Em uma pequena porção no quadrante sudoeste, nas cabeceiras do ribeirão Congonhas, às margens do córrego Bueno e no rio do Ouro, foi cartografada por RADAELLI (1994) no PLGB, Folha Anápolis. Sua litologia é descrita como anfíbolito, bem laminado, de coloração cinza-escuro e estrutura orientada, microdobrado, apresentando níveis de clorita xisto. Sua composição mineralógica é constituída por: hornblenda, plagioclásio, epidoto e, em menor quantidade, quartzo.

De acordo com THOMÉ FILHO (*op. cit.*) tanto as rochas da Seqüência Rio do Peixe como as do Grupo Canastra foram submetidas a cisalhamento dúctil com fenômeno de deslocamento da cobertura Canastra sobre o embasamento Rio do Peixe. Nessas áreas observa-se apenas o contraste do grau metamórfico e de composição, separados por superfície aparentemente paralela.

2.2.4 Metaultramafito Tipo Morro Feio (M_μ)

As litologias identificadas como Metaultramafitos Tipo Morro Feio constituem uma série de corpos esparsos, de pequenas dimensões e formas variadas. Suas melhores exposições são encontradas a noroeste da cidade de Abadiânia e sul de Corumbá de Goiás, sudoeste da área. A grande dificuldade de obter-se uma boa definição de seus contatos está no fato que estas rochas se mostram-se muito intemperizadas, tendo como encaixantes rochas do Grupo Araxá. Litologicamente reúnem uma mistura de vários litótipos, compreendendo desde serpentinitos a xistos magnesianos como: talco xistos, clorita xistos, talco-actinolita xistos e talco-clorita xistos.

Predominam os serpentinitos que são rochas de coloração cinza-esverdeada a amarelada, de granulação fina a média. Foram intensamente silicificados e apresentam-se muito fraturados e foliados. Possuem, geralmente, minerais fibrosos associados e podem conter amianto e corpos lenticulares de cromita podiforme. Sua composição mineralógica é representada por: serpentina do tipo antigorita e minerais fibrosos associados tais como actinolita. Em geral encontram-se muito alteradas.

Os xistos magnesianos formam uma faixa estreita, disposta concentricamente, acompanhando os contatos entre as ultramáficas e os xistos do Grupo Araxá. A composição mineralógica destas rochas apresenta-se bastante variável, sendo que predominam os seguintes minerais: talco, tremolita, actinolita, antofilita e clorita.

2.2.5 Grupo Araxá - Unidade B (MaB)

BARBOSA (1955) definiu como Formação Araxá a um conjunto de rochas formado por xistos verdes, micaxistos e migmatitos que ocorrem próximo a cidade de Araxá-MG e que se estende para o estado de Goiás. Em 1967 este mesmo autor elevou a Formação à categoria de Grupo.

Estudada por diversos autores, esta unidade sofreu diversas modificações com a retirada de litótipos e subdivisões segundo concepções diferentes em relação as rochas que a compõem.

Mais recentemente, LACERDA FILHO *et al.* (1999) baseados em suas características litoquímicas, metamórficas e ambientais subdividiram o Grupo em duas unidades:

Unidade A (MaA), caracterizada por sedimentos plataformais tipo marinho raso e Unidade B (MaB), composta por seqüência pelítica, marinha.

Neste trabalho adotou-se a proposta de LACERDA FILHO *et al.* (*op. cit.*), sendo que apenas a **Unidade B (MaB)** aflora na área ora em estudos.

Na área, a unidade é constituída por grada-clorita-muscovita xistos freqüentemente grafíticos e localmente piritosos, que gradam para duas fácies distintas: a psamítica, com quartzo-muscovita xistos e muscovita quartzitos que grada para a fácies carbonática com grandes corpos de metacalcário calcítico, subordinadamente magnesianos.

O contato entre esses dois tipos de rochas é gradacional e nas zonas de transição ocorrem intercalações de um ou de outro, embora ocorram áreas de suas predominâncias.

Sua área de maior ocorrência situa-se na porção sudoeste do Projeto, em torno das cidades de Anápolis, Abadiânia e Alexânia, onde observa-se sua disposição por aloctonia sobre o Complexo Granulítico e a Seqüência Rio do Peixe, em regime tectônico de baixo ângulo, com desenvolvimento de notável superfície de descolamento.

2.2.6 Grupo Canastra

Em 1955, BARBOSA denominou de Formação Canastra a um conjunto de metamorfitos de baixo grau que ocorrem ao longo da Serra da Canastra e ao leste e ao sul de Araxá-MG. Posteriormente, BARBOSA *et al.* (1970) elevaram-na a categoria de Grupo, posicionando-o sobre o Grupo Araxá. Os argumentos utilizados para esta mudança foram principalmente os contrastes metamórficos encontrados entre as duas unidades durante o mapeamento na área do Projeto Goiânia. No entanto, seu posicionamento ainda é controverso, mas a maioria dos autores o considera independente do Grupo Araxá ressaltando a existência de contrastes metamórficos. FREITAS SILVA & DARDENNE (*In: LACERDA FILHO et al. (op. cit.)*), utilizando-se de informações obtidas em trabalhos no oeste mineiro e sudoeste de Goiás, propuseram a subdivisão do Grupo Canastra, em três formações: Serra do Landim, Paracatu e Chapada dos Pilões. A posição estratigráfica destes litótipos não se encontra bem esclarecida. A luz dos novos conhecimentos, estas rochas distinguem-se daquelas do Grupo Araxá, sobretudo pelo seu metamorfismo de baixo grau.

O Grupo Canastra está bem exposto nas porções norte, oeste e centro-sul da área do projeto em contato tectônico com o Grupo Paranoá (falha de empurrão), constituído por litologias que se distribuem com maior ou menor representatividade.

de por toda a área de exposição, ocorrendo de maneira indivisa ou em faixas extensas, bem diferenciadas, onde atingem dezenas de quilômetros. Pertencem a esta unidade uma grande variedade de tipos petrográficos originados pelo metamorfismo de sedimentos diversos predominantemente pelitos e psamitos, e subordinadamente pelito-carbonáticos ou químicos.

Na área são distinguidas basicamente quatro subunidades litoestratigráficas: Canastra Indiviso, Formação Serra do Landim, Formação Paracatu e Formação Chapada dos Pilões.

O **Canastra indiviso (Mci)** tem suas melhores exposições nas porções norte da área, a oeste de Planaltina de Goiás e a noroeste de Monte Alto, limitando-se com as rochas do Grupo Paranoá por intermédio de falhamento de empurrão, nos contatos observados durante os trabalhos de campo. É constituído essencialmente por sericita, quartzo e clorita abundante em alguns afloramento e lâminas de zircão, turmalina e opacos como acessórios. Os litótipos principais são clorita-sericita-quartzo xisto, sericita xisto, quartzo-muscovita xisto, xisto grafitoso e mármore e ardósias.

A **Formação Serra do Landim (Msl)** ocorre a sul de Brasília, na região de Luziânia e Cristalina. É formada basicamente por sericita xisto, quartzo-sericita xisto, calcita-clorita-sericita xisto e quartzo-sericita-clorita xisto. Em geral estas rochas encontram-se milonitizadas com bandamento característico. Transicionam no topo para intercalações lenticulares de quartzito fino a médio, branco a creme.

Seu contato com as formações Paracatu (Mpc) e Chapada dos Pilões (Mcp) é tectônico, normalmente por falha inversa.

A **Formação Paracatu (Mpc)** ocorre sob a forma de faixas alongadas nas regiões noroeste de Sobradinho, Luziânia-Cristalina, leste de Brasília e ao longo do rio Corumbá de Goiás, sul da área. São essencialmente quartzo-sericita-clorita xistos, por vezes carbonosos. São também observadas algumas lentes ou níveis métricos a centimétricos de ortoquartzitos brancos e quartzo-sericita-clorita xisto às vezes intercalados com xisto carbonoso, quartzito fino ou metassiltito.

A leste de Brasília, na região do rio São Bartolomeu, esta unidade está em contato por falha inversa com as rochas do Grupo Paranoá. Este empurrão marca o limite ocidental aproximado da zona externa da Faixa Brasília.

Neste local, a Formação foi subdividida em sete fácies litológicas: **1** – Clorita-sericita xisto carbonoso, muito fino, eventualmente cortado por veios de quartzo; **2** – Quartzo-sericita xisto carbonoso, com níveis enriquecidos em pirita, com abun-

dantes veios de quartzo e, localmente, com intercalações centimétricas de quartzito; **3** – Xisto carbonoso escuro formando placas, com raras intercalações métricas de quartzito; **4** – Xisto carbonoso homogêneo, escuro; **5** – Sericita xisto carbonoso, com clorita e abundantes veios de quartzo, com algumas lentes de quartzito; **6** – Xistos a sericita e clorita, localmente calcíticos com lentes de mármore, milonitos e quartzitos; **7** – Clorita-sericita xisto pobre em matéria orgânica.

A **Formação Chapada dos Pilões (Mcp)** aflora em faixas alongadas nas regiões de Anápolis, Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás, Taguatinga, Luziânia, Gama e Cristalina/Ribeirão Arrojado. Caracteristicamente são quartzo-sericita-clorita xistos alternados centimetricamente e decimetricamente com quartzitos, comumente com estruturas bandadas ou laminadas, micáceos. Para o topo, o quartzito torna-se mais abundante, intercalados com xistos. Localmente ocorrem lentes de mármore e calcixistos.

Na região de Cocalzinho de Goiás, na porção oeste da área do projeto, os quartzitos formam serras alinhadas E-W constituindo vários espigões de largura variando entre 0,5 e 3km. Tais quartzitos sustentam a serra dos Pirineus, recebendo localmente nomes individuais, dentre os quais destacam-se: serras de Água Limpa, do Bicame, do Olho D'Água, São João e do Pedro (THOMÉ FILHO, *op. cit.*).

2.2.7 Grupo Paranoá

O primeiro autor a usar o termo **Paranoá** foi ANDRADE RAMOS (1956) ao referir-se originalmente às camadas de quartzitos puros aflorantes na região de Brasília, principalmente na cachoeira do rio Paranoá, sugerindo sua inclusão na "Série Bambuí" denominando informalmente estas rochas de "Quartzito Paranoá." BRAUN em 1969, ao estudar estas rochas na área do Projeto Brasília, dividiu o Grupo Bambuí nas formações Paranoá, Paraopeba e Três Marias. Em 1979 DARDENNE elevou a Formação Paranoá a categoria de grupo e propôs a sua divisão em subunidades. FARIA (1995) e FARIA & DARDENNE (1995) o caracterizaram como uma seqüência deposicional em ambiente marinho e o subdividiram em doze litofácies, agrupando-as em quatro megaciclos sedimentares. Os megaciclos, com *status* de formação, foram denominados da base para o topo em: Unidade Conglomerática Quartzítica (Mpa1); Unidade Siltica Ardosiana (Mpa2); Unidade Rítmica Quartzítica (Mpa3) e Unidade Rítmica Pelito-Carbonática (Mpa4).

Neste trabalho, utilizou-se para esta unidade, na área do Distrito Federal e Entorno, a concepção de FARIA (1995) e FARIA & DARDENNE (1995), caracterizando-se duas das quatro unidades deste grupo. Estas unidades ocorrem amplamente na sua porção central em uma faixa contínua que se bifurca nas direções NW e NE em contato por falha de empurrão com o Grupo Canastra. Afloram ainda de maneira descontínua no extremo-sul da área como formadora do domo de Cristalina.

Na área em estudo a referida unidade apresenta uma seqüência de metassiltito argiloso, ardósia, ritmito, quartzito e metassiltito com intercalações lenticulares de metacalcário pertencentes às unidades Rítmica Quartzítica Intermediária e Rítmica Pelito-Carbonática, respectivamente.

Unidade Rítmica Quartzítica Intermediária (Mpa3). Suas melhores exposições são encontradas a oeste de Formosa, próximo a Planaltina e Sobradinho e nos domos de Brasília e Cristalina. Consiste, na base, de quartzitos finos a muito finos, feldspáticos friáveis, que evoluem, para o topo, para uma alternância de laminações siltico-argilosas, metassiltito e metargilitos amarelos a avermelhados com intercalações de quartzitos finos a médios localmente grosseiros, classificados como ritmitos. O ritmito possui coloração arroxeada com tons amarelo e vermelho. De maneira geral, as fácies são areno-pelíticas, formadas pela alternância de quartzito fino, metassiltito argiloso, metassiltito carbonoso, metassiltito e metargilito em finas lâminas de espessuras milimétricas a centimétricas, assim como raras lentes de conglomerado intraformacional. O quartzito possui granulometria fina a média, bem selecionado e exibe coloração rosa amarelada a cinza claro. Os metarritmitos caracterizam-se, em geral, pela alternância de estratos milimétricos a centimétricos de metarenito, metassiltito argiloso, metargilito siltito-arenoso e ardósia na base.

Unidade Rítmica Pelito-Carbonatada (Mpa4). Ocorre na porção nordeste da área nas regiões de Planaltina de Goiás e Sobradinho e a norte de Taguatinga, onde caracteriza-se por um pacote no qual predomina uma alternância de metassiltito, metargilito, ardósia e, subordinadamente, quartzitos finos a médios, lentes de metacalcário cinza e dolomito com estromatólitos. O metassiltito desta unidade apresenta características semelhantes aos das outras unidades sendo uma rocha de coloração cinza-arroxeado, por vezes amarelada com tons esverdeados, muito argiloso, alternando-se com níveis de metargilito de coloração creme-arroxeado, com fraco acamamento e,

por vezes, com finas intercalações de quartzito. As ardósias ocorrem muito fraturadas e silicificadas, associadas aos metassiltitos. São caracterizadas por suas cores vermelho-arroxeado quando alterada e cinza-esverdeado onde estão menos intemperizadas. Às vezes, encontram-se extremamente fraturadas apresentando estrutura laminar homogênea e clivagem ardosiana bem desenvolvida. Ocorrem intercaladas com os metassiltitos e quartzitos em leitos milimétricos a centimétricos caracterizando os metarritmitos da unidade. O metacalcário possui coloração cinza-escuro, estrutura maciça, granulação muito fina, por vezes cortado por vênulas de calcita. Ocorre em lentes dentro do metassiltito cinza bem estratificado.

Em áreas isoladas, próximo ao contato com o Grupo Canastra, ocorrem brechas tectônicas que passam lateralmente para quartzitos finos. As relações de contato do Grupo Paranoá com o Grupo Canastra são relativamente mal definidas devido às exposições não serem muito claras. Mas os contatos são definidos por meio de uma falha de empurrão de direção preferencial noroeste. Nesta zona, tanto as rochas do Grupo Paranoá como do Grupo Canastra apresentam-se deformadas.

2.2.8 Grupo Ibiá – Formação Rio Verde (Nrv)

O termo Ibiá foi utilizado por BARBOSA *et al.* (1970) para descrever um conjunto de rochas metamórficas sobrepostas ao Grupo Canastra que ocorre nas cercanias de Ibiá-MG, ocupando uma faixa NW-SE que se estende para o estado de Goiás. PEREIRA (1992) dividiu-o nas formações: Cubatão e Rio Verde.

Na área do projeto ocorre apenas a **Formação Rio Verde (Nrv)**, a qual ocupa uma pequena faixa na região sul do projeto, a oeste de Cristalina.

É constituída predominantemente por calcixistos, clorita xistos e sericita xistos com leitos e núcleos de quartzo microdobrados e crenulados.

2.2.9 Granitos Sintectônicos - Granitos tipo Aragoiânia-Alexânia (N_γ1ar)

São corpos graníticos isolados, sintectônicos, a duas micas, peraluminosos do tipo S, de granulação fina a média, por vezes miloníticos. São constituídos predominantemente de quartzo, plagioclásio (oligoclásio), feldspato potássico, muscovita, biotita e granada.

Na área, ocorrem, exclusivamente, na Folha Gama a nordeste de Alexânia e a sudeste, nas

proximidades da confluência do rio Areias com o rio Corumbá.

Encontram-se encaixados em xistos do Grupo Canastra, concordantes com sua foliação S.

2.2.10 Grupo Bambuí

A denominação Bambuí (RIMANN, 1917) designava inicialmente as seqüências terrígena-pelíticas que afloram nos arredores das cidades de Bambuí e Formiga, em Minas Gerais. Posteriormente, BRAUN (1969) subdividiu esta unidade em três formações: Paranoá, Paraopeba e Três Marias. BARBOSA *et al.* (1969), mapearam as rochas carbonáticas como Formação Paraopeba e as areno-pelíticas como Formação Paranoá dentro do Grupo Bambuí. DARDENNE (1978) retira a formação Paranoá do grupo Bambuí e a eleva a categoria de Grupo e subdivide o Grupo Bambuí em seis formações: Jequitaiá, Sete Lagoas, Serra da Saudade, Serra Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Três Marias.

Neste trabalho, foi adotada a proposição de DARDENNE (*op. cit.*), para esta unidade, que consiste de uma seqüência pelito-carbonática, constituída basicamente por siltitos, argilitos, folhelhos, calcário, margas e arenitos subordinados. Os contatos deste grupo com as outras unidades são quase todos por falhas inversas ou de empurrão.

Na área em estudo, esta unidade compreende as seqüências **pelito-carbonática, terrígena, dolomítica e terrígena-carbonática**, que ocorrem de forma contínua na porção nordeste da área, na região de Formosa, em contato tectônico com as rochas do Grupo Paranoá. Ocorre também, mas de maneira descontínua, a norte de Luziânia e no domo de Cristalina-GO.

Na região de Formosa, devido à escassez de dados que permitisse uma melhor definição das rochas, foi adotada a classificação de LACERDA FILHO *et al.* (1999) que as agrupou **como Subgrupo Paraopeba Indiviso – (Npi)** consistindo de siltitos e argilitos de coloração cinza-esverdeado a avermelhado, às vezes calcíferos, lentes de calcário e intercalações de arenito arroxeados.

Já as ocorrências a norte de Luziânia, foram enquadradas como **Formação Serra da Saudade (Nss)** do subgrupo Paraopeba e, no Domo de Cristalina, como **Formação Jequitaiá (Nje)**.

A **Formação Serra da Saudade (Nss)** é constituída por argilitos de coloração verde a avermelhada, folhelhos, intercalações de siltitos e resritas lentes de calcário.

A **Formação Jequitaiá (Nje)** ocorre na borda do Domo de Cristalina sobreposta as rochas do Grupo Paranoá, sendo caracterizada como uma seqüência de sedimentos glaciogênicos constituídos por tilitos, paraconglomerados e ocorrências esporádicas de varvitos. O tilito apresenta matriz argilosa esverdeada com seixos, blocos e matações de quartzito, chert, dolomito, gnaisses, granitos, xistos e rochas vulcânicas.

2.2.11 Coberturas Detrito-lateríticas Terciário-Quaternárias (TQdl)

Esta unidade tem ampla distribuição na área do projeto formando superfícies aplainadas com altitudes entre 900 e 1.150m, atualmente em processo de dissecação marginal pela erosão.

As lateritas desenvolvem-se sobre todos os terrenos geológicos e são geomorfologicamente correlacionadas à superfície Sul-Americana de KING (1956). As crostas cujos perfis completos incluindo todos os horizontes envolvidos no processo, podem chegar a 20m de espessura são de lateritas autóctones maduras e imaturas, cuja diferenciação de horizontes nem sempre é nítida. Nos perfis mais desenvolvidos são observáveis os seguintes horizontes:

Horizonte superficial: é uma camada de espessura inferior a 1 metro, areno-argilosa, desestruturada, de cores amareladas e que desaparece quando o declive se acentua.

Horizonte concrecional: inclui a crosta propriamente dita, formada por concreções frequentemente colunares, parcialmente cimentadas por óxidos de ferro e alumínio, dando origem a uma textura do tipo “pseudo-onça pintada”. Os minerais predominantes são hematita terrosa e goetita de ferro ou alumínio e gibsitita. Sua espessura varia de 0,5 a 6m.

Horizonte argiloso: é de caráter saprolítico, com cores avermelhadas, chegando até a 15m de espessura.

Horizonte pálido: ocupa a interfície rocha fresca/saprolito, tendo forma irregular e espessura variável (menos de 2m) e cores claras.

Nesse trabalho o termo laterito foi utilizado para designar as formações resultantes de produto de intenso intemperismo, formado a partir de um conjunto de minerais, incluindo óxidos ou hidróxidos de ferro ou alumínio, caulinita e quartzo, caracterizados pela razão $\text{SiO}_2(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$, cujo valor não pode exceder aquele requerido para quartzo e caulinita. Nestas condições inclui: bauxitas, ferricretes, crostas ferruginosas ou aluminosas, horizonte mosqueado, *carapaças*; plintitos, pisólitos ou nódulos de hematita e/ou goetita

do horizonte avermelhado ou amarelado dos solos ferruginosos tropicais.

Diversos autores relatam a formação de lateritos em vários estágios de desenvolvimento, correspondendo a diversas fases pedoclimáticas que atuaram durante o Cenozóico, fazendo amplas correlações regionais. Devido ao objetivo deste trabalho, essa discussão não será aprofundada.

A relevância econômica das coberturas lateríticas reside nos depósitos supergênicos de mangânês e de níquel e ouro detrítico que contêm e nos indícios indiretos para prospecção mineral. Na construção civil, são utilizadas *in natura* como blocos ou pedras de mão, de usos diversos, conhecidas como *tapiocanga* ou *pedra canga*. De singular importância é o emprego em estradas, para as quais, devido as boas características de compactação e resistência, exploram-se extensas cascalheiras, de ótimas qualidades para uso frequente como por exemplo, em obras de pavimentação como revestimento solto ou base para asfalto.

2.2.12 Cobertura Arenosa Indiferenciada (QP_i)

Sob a denominação de Cobertura Arenosa Indiferenciada foram agrupadas todas as coberturas residuais e/ou transportadas relacionadas ao Ciclo de Aplainamento Velhas. Sua caracterização é difícil e estão representadas por solos arenosos, areno-argilosos e, mesmo, argilo-arenosos, que mascaram quaisquer evidências de outras unidades geológicas subjacentes.

Ocupam principalmente a região do vale do rio Pamplona, onde assentam discordantemente sobre as unidades sotopostas, sendo que na área, estão sobre as lateritas.

São areias inconsolidadas de coloração cinzenta, amarelada ou avermelhada, sem estruturas sedimentares, de granulação fina a média, com grãos arredondados e esféricos, normalmente foscas e com pouca matriz.

A espessura máxima observada foi de 3m, supondo-se no entanto, que possa ter maior posição em outros locais.

É interessante observar que essa formação também é encontrada na região sudoeste de Goiás e até no estado de Mato Grosso, na região das vertentes do rio Araguaia.

2.2.13 Aluviões Holocênicas (QH_a)

Nos leitos das drenagens que cortam a área ocorre expressivo volume de aluviões, onde são

inclusive exploradas as areias para construção civil. No entanto, devido ao fato desses rios correrem em vales encaixados, os depósitos são, na sua maioria, encontrados nos leitos dos rios, onde são explorados através de dragas.

Ao longo das sub-bacias dos rios Corumbá, até sua confluência com o rio das Antas; Areias; Jacaré; do Sal; Verde; Palmas e do Ouro, tem-se o predomínio de areias brancas, quase puras, finas, quartzosas, sendo de menor volume, as frações mais grosseiras.

Nas sub-bacias dos rios Corumbá após sua confluência com o rio das Antas; São Bartolomeu; Antas; dos Macacos; Oliveira Costa; Descoberto; Pamplona; Palmital; Alagado e Capivari, predominam areias médias a grossas, quartzosas, com níveis de cascalho.

Em toda a área, o volume relativo de silte e argila nas aluviões é pequeno.

2.3 Bibliografia

ALMEIDA, F. F. M. de. Observações sobre o Pré-Cambriano da região central de Goiás. Bol. Paranaense Geoc., Curitiba - UFPR, n.6, 1967. p.19-23.

ALVARENGA, C. J. S. de; DARDENNE, M. A. Geologia dos grupos Bambuí e Paranoá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. Anais... Recife:SBG, 1978. v.2, p. 546-56.

ANDRADE RAMOS, J. R. de. Reconhecimento Geológico no Território do Rio Branco. Rio de Janeiro:DGM, 1956. p. 58-62. (Relatório Anual)

ARAÚJO, V. A. de. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-I. Nerópolis. Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM, 1994. 98p.

BARBOSA, O. *et al.* Geologia e Inventário dos Recursos Minerais do Projeto Brasília - Relatório. Rio de Janeiro: PROSPEC/DNPM, 1969. 225 p.

BARBOSA, O. *et al.* Projeto Goiânia - Relatório Preliminar. Goiânia: DNPM/PROSPEC, 1970, 75p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 511).

BARBOSA, O. Geologia econômica e aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro. Goiânia:DNPM/PROSPEC, 1963. 70p.

BRAUN, D. P. G. Novas Contribuições à Estratigrafia e aos limites do Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. Anais... Salvador:SBG, 1978. V.1.

BRAUN, O. P. G. & BAPTISTA, M. B. Considerações sobre a Geologia Pré-Cambriana da Re-

gião Sudeste e parte da Região Centro-Oeste do Brasil. Publ. Espec. – SBG – Nuc. BA, Salvador, n.13, p.225-368, 1978.

BRAUN, O. P. G. & FRANCISCONI, D. Algumas considerações sobre o grupo Bambuí em face dos conceitos mais atuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, 1976, Ouro Preto. Resumos... Ouro Preto:SBG, 1976. p. 31 - 32.

BRAUN, P. G. *et al.* Projeto Brasília-Goiás. Goiânia: DNPM, 1969. 2v.

COSTA, L. A. M. *et al.* Novos conceitos sobre o grupo Bambuí e sua divisão em tecto-grupos. Boletim de Geociências, Rio de Janeiro, n.5, 1970.

DARDENE, M. A. *et al.* Os Grupos Bambuí e Paranoá na Faixa Brasília. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1, 1979, Salvador. Anais ... Salvador:SBG, 1979.

DARDENNE, M. A. *et al.* Geologia da região de Goiás-GO, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém. Boletim de Resumos... Belém:SBG, 1972. p. 97-98.

DARDENNE, M. A. *et al.* Revisão Estratigráfica do Grupo Araxá na região da Serra Dourada-Go. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1, 1981, Goiânia. Ata ... Goiânia: SBG, 1981. p.664-681.

DARDENNE, M. A. *et al.* 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.

DARDENNE, M. A. Os grupos Paranoá e Bambuí na Faixa Dobrada Brasília. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1, 1979, Salvador. Anais... Salvador: SBG, 1979. p. 140-157

FARIA, A. ; 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., 1995. p. 75-77.

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

FARIA, A. Geologia do Domo de Cristalina-GO. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.15, n.3, p. 231-240, 1985.

FERRARI, P. G. A formação Ibiá e sua Pertinência ao Grupo Araxá. In: SIMPÓSIO DE

GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte:SBG,1989. p. 257-261.

FISCHEL, D. P.; PIMENTEL, M. M.;FUCK, R. A. Idade do metamorfismo de alto grau no Complexo Anápolis - Itauçu, Goiás, determinada pelo método Sm-Nd. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, n. 28, v. 4, p. 543-544, 1998.

FREITAS SILVA, F. H.; CAMPOS, S. E. G. Geologia do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do D.F. Brasília: IEMA/UnB, 1998. 86 p. (Relatório Inédito)

FUCK, R. A.; MARINI, O. J. O Grupo Araxá e unidades homataxiais. In: SIMPOSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1, Salvador, 1981. Anais... Salvador: SBG/BA. p.118-130.

KING, L. C. A. Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geociências, Rio de Janeiro, n.2, 1956. p.174-265.

KÖPPEN, W. Climatologia. Trad. de Pedro Ferez. México: Fundação de Cultura Econômica, 1948.

LACERDA FILHO, J. V. de; Oliveira, C. C. Geologia da Região Centro Sul de Goiás. Boletim de Geociências do Centro Oeste, v. 18, 1/2, 1995. p. 3-19.

LACERDA FILHO, J. V. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-VI - Caraíba. Goiânia:CPRM/DNPM, 1994. 149p. Relatório Inédito

LACERDA FILHO, J. V.; OLIVEIRA, C. C. Geologia da Região Sudeste de Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE E BRASÍLIA, 4, 1994, Brasília, 1994. Anais... Brasília: SBG-Núcleos Centro-Oeste e Brasília, 1994. p.157-160.

LACERDA FILHO, J. V. de; REZENDE, A.; SILVA, A. da. Programa Levantamentos Geológicos Básicos. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Esc. 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999. p. 37 e 56-57. (Conv. CPRM / METAGO S.A., UnB).

MARINI, O. J. et al. As faixas de dobramento Brasília, Uruaçu e Paraguai-Araguaia e o Maciço mediano de Goiás. SCHOBENHAUS, C. *et al.* Geologia do Brasil. Brasília: DNPM, 1984. p. 251-303.

NASCIMENTO, F. S. Projeto Rochas Vulcano-Sedimentares. Frente Rio do Peixe. Relatório Preliminar de Pesquisa. Goiânia: METAGO, 1985. Inédito.

OLIVEIRA, C. C. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-V - Leopoldo de Bulhões.

Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM/DNPM, 1994. 151p.

PEREIRA, L. F. Relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coramandel, MG. Brasília, 1992. 75p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília - UnB). Inédito.

RADAELLI, V. A. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-II - Anápolis. Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM, 1994. 113p.

RIBEIRO FILHO, E. B. ; GONÇALVES, J. H. Geologia da Região da Megainflexão dos Pirineus. Área Serra do Bonito. Brasília: UnB, 1981. (Univ. de Brasília, Relatório de Graduação).

RIMANN, E.T. A Kimberlita no Brasil. *Ann. Esc. Minas*, Ouro Preto, n.15, p.27-32, 1917.

SCHOBENHAUS, C. *et al.* Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Goiânia - SE.22. Brasília: DNPM/CPRM, 1975

SIMÕES, L. S. A & VALERIANO, C. M. Porção meridional da Faixa Brasília: estágio atual do conhecimento e problemas de correlação tectono-estratigráfica. *In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 36, 1990, Natal. Anais... Natal: SBG, 1990. v. 6, p. 2564-2575.

THOMÉ FILHO, J. J. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SD.22-Z-D - Pirenópolis. Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM/DNPM, 1994. 96p.

3 GEOLOGIA ESTRUTURAL

3.1 Introdução

A área mostra uma história deformacional complexa e polifásica, desde o Ciclo Transamazônico até o Brasiliano, com prováveis reativações neotectônicas. O conjunto de rochas metamórficas representado pelo Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Associação Ortognáissica Migmatítica, pela Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe e pelos metassedimentos dos Grupos Araxá, Canastra, Paranoá e Ibiá, foi afetado por um regime tectono-estrutural de cisalhamento dúctil simples, de natureza contracional, com a geração de estruturas de imbricamento crustal e *nappes* tectônicos.

Em níveis crustais superiores, os metassedimentos do Grupo Bambuí refletem um tectônica compressional em direção ao Cráton de São Francisco.

Após a formação das Coberturas Detrito-lateríticas Terciário-Quaternárias, há fortes evidências de falhamentos normais reativando antigas estruturas.

Com os dados obtidos nas atividades de campo, na interpretação de aerofotos na escala 1:60.000 e imagens de satélite, aliados ao estudo bibliográfico sobre a região, foi possível identificar e caracterizar três importantes eventos tectônicos proterozóicos, na área. O primeiro e o segundo desenvolveram-se sob regime dúctil e o terceiro em regime caracteristicamente rúptil. Um último evento, cenozóico, rúptil, é também interpretado.

3.2 Seqüência de Eventos

O **Evento 1** é o mais antigo, transamazônico. Está restrito ao canto sudoeste da área onde afetou intensamente as rochas das unidades (Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Associação Ortognáissica Migmatítica e a Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe). Distinguem-se com clareza duas fases de deformação, das quais resultaram estruturas imbricadas que justa-

põem granulitos orto com paraderivados e com os granitóides da Associação Gnáissico-Migmatítica e, de um componente rúptil, na fase final. Estas deformações foram também responsáveis pelo desenvolvimento de uma forte lineação de estiramento, dispostas entre NNW e EW, associada a espessas zonas de cisalhamento com expressivas faixas miloníticas e protomiloníticas, por vezes acompanhadas de retrometamorfismo com intensa transformação dos litótipos envolvidos.

O **Evento 2** desenvolveu-se durante o Ciclo tectono-metamórfico Brasiliano. Constitui-se no mais importante conjunto de deformações dúcteis de toda a área estudada. As feições estruturais geradas neste evento apontam para um modelo de cisalhamento simples progressivo, tangencial, com o cavalgamento do bloco sudoeste (Complexo Granulítico) sobre os metassedimentos Araxá e destes sobre as litologias do Grupo Canastra. Afetou com grande intensidade estas rochas, envolvendo também, as rochas do Complexo Granulítico e a Seqüência Metavulcanossedimentar. Compreende três fases de deformação, reconhecidas principalmente, nos grupos Araxá e Canastra, estruturados por movimentos tangenciais (duas fases), essencialmente de baixo ângulo e transcorrentes oblíquos (uma fase). Este evento gerou também estruturas como a megaflexura dos Pirineus (LACERDA FILHO & OLIVEIRA, 1994), *nappes* e cavalgamentos e o desenvolvimento de expressivas foliações miloníticas. São ainda observadas estruturas em anticlinais e sinclinais assimétricas, dobras invertidas e dobramentos flexurais do tipo *chevron*, além de dobramentos amplos e abertos no grupo Paranoá. Falhas normais oblíquas e de cisalhamento direcionais de pequeno rejeito, resultantes da reativação de antigas zonas de fraquezas são também produtos deste evento. A intersecção de eixos de dobras abertas com direção E-W e dobras com o eixo ortogonal N-S resultou em estruturas de interferências dos tipos domo e bacia.

O **Evento 3**, de natureza caracteristicamente rúptil, mas com alguns componentes dúctil/rúptil, afetou todas as unidades da área, durante o Ciclo Brasileiro. Está representado por sistemas de fraturas e falhas nos metassedimentos Araxá, Canastra, Paranoá e Ibiá. No Grupo Bambuí gerou dobramentos holomórficos e grandes falhas inversas com acentuada vergência para o Cráton do São Francisco. Reflexo do transporte tectônico em direção à região em apreço por meio de esforços de compressão sobre estas rochas. Tais esforços provocaram deformações e rupturas, gerando também cavalgamentos, dobramentos apertados, principalmente nos pelitos próximos a suas bordas, tornando-se intensas ao longo dos falhamentos cavalgantes que os separam dos grupos Paranoá e Canastra. Já em direção ao interior da bacia, as deformações são de natureza epidérmica, com camadas pouco perturbadas, dispondo-se de forma sub-horizontal ou em ondulações amplas e suaves texturas, permitindo que as estruturas primárias fossem preservadas.

Nos granulitos e granitóides gnáissicos caracterizam-se pela reativação dos planos de fraquezas, gerados nas deformações do evento 2 e subordinadamente do evento 1. As estruturas associadas a deformação rúpteis compreendem falhas e fraturas de dimensões regionais, na maioria das vezes de âmbito local, sem e/ou marcada por zonas de brechação cataclástica, de direção preferencial NE-SW, NW-SE, NNW-SSE e uma segunda preferencial N-S. Sua orientação é nitidamente NE e os mergulhos são comumente altos, por vezes, subverticais.

Um último evento, de característica rúptil, mostrando alçamento e afundamento de blocos, após a formação das coberturas detrito-lateríticas pode ser interpretado. No leste da área, os rios Preto e Bezerra, interrompem bruscamente a deposição de aluviões, ao mesmo tempo que se encaixam em lineamento de direção E-W. Daí, para Sul, o rio Preto passa a escavar seu leito, demonstrando um provável alçamento do bloco sul.

O traçado do rio Preto mostra que seu antigo curso se unia com o rio São Marcos, ambos fluindo no sentido Sul. Um notável evento desviou seu curso para Leste. Um lineamento de direção NW-SE pode ser interpretado como o causador do fenômeno. Tal lineamento faz o contato das unidades do Grupo Canastra/Formação Serra do Landim, para SW, com as unidades do Grupo Paranoá/Unidade Rítmica Quartzítica e Grupo Bambuí/Subgrupo Paraopeba Indiviso, para NE. A partir do lineamento, para Sul, o rio São Marcos mostra-se aluvionado, para norte, o rio Preto escava seu curso.

A mesma orientação NW-SE baliza, a norte e sul, as coberturas detrito-lateríticas sobre as quais se assenta a cidade de Brasília, demonstrando que um basculamento do bloco preservou as coberturas dos processos erosivos. No limite sul do bloco, pode-se inferir uma reativação da falha NW que separa a Formação Chapada do Pilões, da Unidade Rítmica Quartzítica Intermediária do Grupo Paranoá.

Outra evidência de movimentação tectônica jovem é a diferença em cota das chapadas elevadas do Planalto do Distrito Federal (entre 1.200 e 1.300m), e os planaltos das bacias dos rios Preto e São Marcos (entre 900 e 1.000m). Essa discrepância de cotas, pode ser explicada por reativações neotectônicas posteriores ao aplainamento gerador das chapadas.

3.3 Elementos Estruturais

A caracterização dos elementos estruturais das diferentes unidades geológicas permite distinguir e identificar na área, três domínios litoestruturais: o primeiro situa-se na sua porção sudoeste e abrange o Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, a Associação Ortognáissica Migmatítica e a Sequência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe. Ocupando cerca de 1% da área estudada, este domínio exibe como elementos principais, falhas (transcorrentes) e zonas de cisalhamentos de direção preferencial NW-SE, imbricamentos crustais, além de foliações miloníticas e protomiloníticas paralelas aos contatos, com mergulhos médios a baixos (25° a 40°) mostrando padrões planares de direção NNW-SSE traduzidos em bandamento gnáissico de orientação preferencial NW-SE e lineação para NW. Ocorre ainda uma segunda foliação milonítica de transposição de direção E-W/subvertical e uma terceira de natureza dúctil/rúptil que corta todas as outras, de direção NE-SW. As fraturas e falhas dominantes mostram íntima relação genética com as deformações ocorridas anteriormente, evidenciando reativações de antigos planos de fraqueza. As fraturas com características transversais ou de tração, diagonais ou de cisalhamento podem ocorrer, às vezes, como fraturas longitudinais. Estas, mais raramente, podem ser correlacionadas ao evento 1.

O segundo domínio ocupa a porção centro oeste da área compreendendo os metassedimentos Araxá, Canastra, Paranoá e Ibiá representando cerca de 70% do total da área. Exibem zonas de cisalhamento do tipo contracional, dobras de estilo variado, além de uma forte foliação de transposição, reflexo do cisalhamento. Entre os falhamentos ligados aos grupos Araxá e Canastra des-

tacam-se dois sistemas: o NNW-SSE transcorrente que margeia o cinturão dobrado e um NE-SW transcorrente que corta o falhamento principal. Nos metassedimentos Araxá, Canastra, Paranoá e Ibiá é nítida a reativação de estruturas antigas.

Este domínio apresenta duas fases de deformação. Na primeira fase uma foliação milonítica S1, penetrativa de baixo ângulo, paralela ao acamamento. A segunda caracteriza-se por uma superfície milonítica S2 que responde pela transposição parcial de S1 e S0 com direção preferencial NW-SE e mergulhos para SW. A xistosidade (S2) e plano axial bem desenvolvido é o elemento planar constante de natureza penetrativa mais comum a todas as rochas. A lineação (Lx) é marcada por um forte estiramento mineral e uma distribuição preferencial para SE, nas rochas dos grupos Araxá e Canastra.

São reconhecidas dobras apertadas, invertidas, assimétricas, co-participantes de falhamento de empurrão, que em geral posicionam as rochas mais antigas sobre as mais novas. Os eixos de dobras estão arranjados de oeste para leste paralelamente a direção do empurrão. Em vários locais ocorrem nos grupos Araxá, Canastra Paranoá e Ibiá dobramentos resultantes das duas fases de deformação que afetaram estas rochas. A primeira gerou dobras isoclinais e a xistosidade S1 subparalela ao acamamento de natureza milonítica. A segunda deu origem a uma foliação relativamente constante e uma lineação bem representada por eixos de dobras com caimento para NNE e NNW. Os dobramentos afetam principalmente as rochas pelíticas, mas o estilo das dobras é frequentemente perturbado pela superposição de mais de uma fase de deformação.

O terceiro domínio situa-se nas porções leste e nordeste da área abrangendo as rochas dos grupos Paranoá e Bambuí. É marcado por um padrão determinado de falhas. São falhas de cavalgamento de direção N-S, falhas normais e normais obliquas, transcorrentes reativadas e falhas extensionais. No Grupo Bambuí as falhas são normais ou inversas de alto ângulo com orientação N-S e vergência para o Cráton do São Francisco.

Na porção centro sul da área foram identificadas por diversos autores estruturas de forma dômica. O domo de Brasília constitui uma estrutura dômica alongada com eixo maior no sentido norte-sul onde afloram os metassedimentos do Grupo Paranoá. O domo de Cristalina constitui uma estrutura dômica alongada com eixo maior encurvado de sudoeste para nordeste expondo os metassedimentos do Grupo Paranoá dentro do Grupo Canastra.

3.4 Interpretação Estrutural das Feições de Interesse Hidrogeológico

Na área, predominam as rochas metamórficas ou cristalinas que constituem um meio heterogêneo onde a circulação da água subterrânea é condicionada as discontinuidades físicas das rochas, características própria dos aquíferos fissurados. Uma simples observação dos cursos dos rios Corumbá, Descoberto, São Bartolomeu, Areias e outros de menor porte mostra que a retinidade de alguns dos seus trechos coincide com as direções de fraturamento regional que afetou suas litologias. Considerando-se que estes elementos fissurais se constituem nas próprias formas primárias de recarga, armazenamento e circulação hídrica, estes trechos mostram que tais rochas constituem-se nas principais zonas de recargas da região, sugerindo, portanto, a existência de áreas fraturadas que possam se constituir em aquíferos. Em especial, os lineamentos NW- SE, interpretados como reativados tectonicamente durante o Cenozóico, são sítios favoráveis à intensa circulação de água.

São granulitos, orto e paraderivados, xistos, quartzitos, metassiltitos, argilitos, calcixisto, calcários e mármore em elevadas posições topográficas e submetidos a intensos fraturamentos e dobramentos, A análise estrutural destas litologias fornece importantes informações para o entendimento das características hidrogeológicas da área, uma vez que a partir deste conhecimento pode-se traçar importantes parâmetros para a infiltração, armazenamento e circulação de água subterrânea, bem como, a vulnerabilidade natural do aquífero e conseqüentemente a locação de poços.

Constata-se que as melhores estruturas favoráveis a infiltração e armazenamento de água são as falhas e fraturas, Na identificação das estruturas com boas probabilidade de acumulação de água, é importante utilizar-se da classificação genética das mesmas, que, dependendo da maneira como se apresentam em relação ao esforço atuante podem ser importantes com relação ao aspecto hidrogeológico.

Dentre as falhas e as fraturas as mais favoráveis são as extensionais ou abertas. Destacam-se ainda as transversais, fraturas paralelas aos eixos das dobras e as longitudinais, A presença de fraturas abertas tem um importante papel na prospecção de água subterrânea, porque quanto maior é a densidade de fraturamentos maior será a sua capacidade de acumulação e circulação de água subterrânea. As grandes falhas e fraturas

presentes na área podem, portanto, se transformar em grandes canais de circulação e acumulação de água e fornecer grandes vazões. Já as falhas de cisalhamento, provenientes de esforços compressivos, acarretam planos fechados, portanto não favoráveis. Neste caso conterão pouca quantidade de água ou nenhuma. As de cisalhamento que possuírem zonas de milonitização e cataclase tornam-se favoráveis, quando estas zonas estão submetidas a ação do intemperismo, provocando a alteração e decomposição das rochas, propiciando desta forma, a infiltração e acumulação de água. Neste caso, poderão produzir um volume moderado de água (LADEIRA, 1985).

Já o relacionamento entre os dobramentos e a hidrogeologia os efeitos são discutíveis. Porque embora os dobramentos favoreçam a infiltração de água por intermédio dos planos de estratificação o seu potencial hidrogeológico depende de outros fatores como as fraturas extensionais e de alívio geradas no desenvolvimento de uma dobra provocada pela compressão com o aparecimento de uma tração perpendicular aos esforços atuantes.

Quando observados em conjunto sobre o mapa geológico, dois sistemas preferenciais se destacam na área. Um de direção NW-SE e o outro NE-SW, sendo este o mais proeminente. No entanto, ambos mostraram em observações de campo algumas fraturas abertas, portanto, com características extensionais. O primeiro sistema ocorre nas porções oeste e sudoeste da área afetando principalmente as rochas granulíticas e os metassedimentos Araxá e Canastra. Em virtude de seu paralelismo com a direção do cisalhamento regional, sugere tratar-se de um sistema composto de fraturas de cisalhamento, isto é pouco aberto. No entanto as fraturas abertas poderiam ser interpretadas como fraturas paralelas à direção do esforço atuantes e geradas por tração perpendicular ao esforço. Enquanto as fechadas seriam fraturas formadas ao longo do eixo do esforço. As primeiras também poderiam ser fraturas de cisalhamento reativadas em regime extensionais.

O segundo sistema apresenta-se em sua maioria com características extensionais. Ocorre afetando todas as unidades da área. É formado por fraturas e falhas de direção preferencial NE-SW e N-S. Estas fraturas na sua maioria são abertas mas, muitas vezes, estão preenchidas por veios de quartzo. O condicionamento de veios de quartzo preenchendo fraturas segundo estas direções indicam que as mesmas representam fraturas de extensão. Em geral os eventos rúpteis estão relacionados com reativações de falhamentos

de natureza dúcteis e rúpteis ocasionando estruturas extensionais em geral materializadas em falhas normais.

As rochas dos grupos Araxá, Canastra, Paranoá e Ibiá apresentam-se regionalmente dobradas com eixos de direções aproximadas N-S e NE. As fraturas que apresentam direções E-W e NW-SE, são perpendiculares aos eixos maiores por isso têm grande importância com relação aos aspectos hidrogeológicos. Os domos apresentam eixos aproximadamente N-S sugerindo que as fraturas perpendiculares a direção destes eixos podem ser abertas, com bom potencial para acumular água.

As formações carbonáticas estão presentes nos grupos Araxá, Canastra, Paranoá e principalmente no Grupo Bambuí. Em todas elas há evidências de carstificação com a ocorrência de cavernas e dolinas. Embora localizado, tem grande importância para a hidrogeologia da área devido a suas formas particulares de recarga, circulação e armazenamento de águas podendo constituir-se em bons aquíferos. A carstificação sendo um processo anisotrópico, a sua forma e a direção de seus elementos dependem basicamente da direção dos principais sistemas de fraturas; da permeabilidade geométrica destes sistemas e do sentido principal do gradiente hidráulico. A carstificação depende sobretudo da relação entre o gradiente hidráulico e a direção espacial das fraturas.

As zonas de maior castificação são geralmente imbuídas de forte controle estrutural e refletem em superfície feições morfológicas típicas como dolinas e áreas de afundamento. Estas feições geralmente são adotadas como fatores guias ou critérios de locação de poços. O alinhamento de dolinas sugere zonas preferenciais de maior controle estrutural ou de maior castificação. A identificação destes elementos é um valioso instrumento para a hidrogeologia.

3.5 Bibliografia

ALMEIDA, F. F. M. de *et al.* Províncias estruturais brasileiras. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 8, 1977, Campina Grande. Atas... Campina Grande: SBG, 1977, p.363-391.

ALMEIDA, F. F. M. de. A evolução dos Crátons Amazônico e do São Francisco comparada com a de seus Homólogos do Hemisfério Norte. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30, Recife, 1978. Anais... Recife: SBG, v.6, 1978, p.393 - 407.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. *Evolução Tectônica do Centro-Oeste brasileiro no*

Proterozóico Superior. Anais da Academia Brasileira de Ciências, n. 40, p. 285-295, 1968.

ARAÚJO FILHO, J. O. de; KUYUMJIAN, R. M. Uma hipótese alternativa para a origem e evolução dos terrenos arqueanos e das seqüências vulcano sedimentares paleo-proterozóicas de Goiás. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 37, 1992, São Paulo. Anais... São Paulo:SBG, 1992, p. 168-9.

BARBOSA, P. A. R.; SILVA, A. Modelo Deformacional para o Sudeste de Goiás e suas Implicações Metalogenéticas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 37, 1992. Anais... São Paulo:SBG, 1992, v. 2, p. 315.

BRAUN, O. P. G. Uma Discussão Sobre Alguns Aspectos Geotectônicos e Estratigráficos das Seqüências Pré-cambrianas do Centro-Leste de Goiás. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE*, 1, 1981, Goiânia. Anais ... Goiânia:SBG, 1981, p.9-29.

DANNI, J. C. M.; FUCK, R. A. Unidades Tectono-Estratigráficas do Embasamento das Faixas Dobradas da Margem Ocidental do Cráton do São Francisco. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS*, 1, Salvador, 1981. Anais... Salvador:SBG, 1981, p. 130-139

DARDENE, M. A. Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30, 1978, Recife. Anais... Recife:SBG, 1978, p. 299 - 308.

FONSECA, M. A. & DARDENNE, M. A. Compartimentação estrutural de parte da zona externa da Faixa Brasília ao norte da inflexão dos Pireneus. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE*, 4, 1994, Brasília. Anais... Brasília: SBG, 1994, p. 181-183

FONSECA, M. A. Estilos estruturais e o arcabouço Tectônico do Segmento Setentrional da Faixa Brasília. 172p. 1996. Tese. (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 1996.

FONSECA, M. A.; DARDENNE, M. A.; UHLEIN, A. Evidências Estruturais de Evolução

Diacrônica entre os Segmentos Norte e Sul da Faixa Brasília, durante a Orogênese Brasileira. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE*, 6, 1997, Cuiabá. Atas... Cuiabá: SGB, 1997, p. 93-9.

HASUI, Y.; HARALYI, N. L. E. A Megaestruturação de Goiás. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE*, 2, 1985, Goiânia. Atas... Goiânia:SBG, 1985, p. 120-130.

LACERDA FILHO, J. V.; OLIVEIRA, C. C. Gênese e Evolução Geológica das Rochas Granitóides da Região Sul de Goiás. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 38, 1994, Camboriú. Anais... Camboriú:SBG, 1994, p. 146-147.

MARINI, O. J. *et al.* Geotectônica da Faixa Móvel Brasília e do seu embasamento. *In: SIMPÓSIO SOBRE CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS*, 1, Salvador, 1979. Resumos... Salvador:SBG, 1979, p.52-54.

PEREIRA, L. F. Relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coramandel, MG. Brasília, 1992. 75p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília - UnB). Inédito.

SEER, H. J. Estudo da Deformação em Zonas Internas de Orogênes: o exemplo da Área Tipo do Grupo Araxá, Araxá, Minas Gerais. Brasília: UnB, 1997. (Plano de Tese Submetido a Exame de Qualificação. Instituto de Geociências, UnB).

SEER, H. J. Evolução tectônica dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra na sinforme Araxá, Minas Gerais. 267p. 1999. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1999.

WINGE, M. Evolução dos Terrenos Granulíticos da Província Estrutural Tocantins, Brasil Central. 1995. 140p. Tese. (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1995.

WINGE, M. & DANNI, J. C. M. Evolução dos cinturões granulíticos da Província Estrutural Tocantins, Goiás. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS*, 5, 1995, Gramado. Atas.... Gramado: SBG, 1995, p. 109-111.

4 MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS

4.1 Introdução

A exploração de materiais para a construção civil e insumos agrícolas nas proximidades de áreas urbanas constitui conflito de uso do solo que vem afetando seriamente o abastecimento desses centros consumidores. Em virtude da expansão urbana esta exploração é deslocada para áreas cada vez mais distantes desses centros, instalando-se, em regiões que, por sua vez, são invadidas por novas habitações.

Este processo contínuo de deslocamento e urbanização gera grande desordenamento no crescimento das cidades. Para solucionar este problema é necessário a elaboração de um zoneamento de uso e ocupação do solo dessas áreas, visando melhor aproveitamento da ocupação urbana e conseqüente redução dos custos de produção desses materiais. Para tanto, é preciso necessário localizar e caracterizar esses bens minerais de modo a entender como esta atividade de exploração pode produzir as matérias-primas necessárias ao desenvolvimento desses centros urbanos a custos mais baixos e compatíveis com a realidade de cada município.

Neste trabalho, procuramos mostrar a localização de cada bem mineral e sua potencialidade, visando produzir dados capazes de orientar o desenvolvimento da atividade mineral integrada ao planejamento urbano.

4.2 Materiais para a Construção Civil e Insumos Agrícolas no Distrito Federal e Entorno – (Área do Projeto ZEE RIDE – Fase I)

Os municípios abrangidos por este trabalho não têm a sua área total englobada nos limites do Projeto. O critério utilizado para a delimitação da

área em estudo foi o de sub-bacias e não o limite geográfico de cada município do DF e Entorno.

Assim, verificamos que esses municípios detinham até o final de 2001 cento e trinta e três (133) registros de licenciamento, quatro (04) requerimentos de pesquisa, doze (12) requerimentos de lavra, noventa e três (93) autorizações de pesquisa, um (01) alvará de pesquisa e vinte (20) concessões de lavra. Além disso, cadastraram-se quatrocentas e quarenta e duas (442) novas ocorrências, dezesseis (16) extrações de areia aluvionar clandestinas, dezesseis (16) extrações de areia paralisadas, trinta e oito (38) minas paralisadas, vinte e quatro (24) minas ativas clandestinas, sendo: dez (10) de argila, oito (08) de areia oriunda da desagregação de quartzito, três (03) de pedra-detalhe (pedra de Pirenópolis) e três (03) de calcário. (brita). A **Tabela 4.1** mostra a situação dessas ocorrências e quantos hectares foram requeridos para cada substância.

4.2.1 Situação dos Direitos Minerários na Área

A situação dos direitos minerários referentes a materiais para a construção civil e insumos agrícolas é apresentada na **Tabela 4.1**, **Figura 4.1**, **Tabela 4.2** e **Figura 4.2**, por município.

Durante o último trimestre de 2001 realizou-se um levantamento de campo, abrangendo toda a área do Projeto, utilizando-se o GPS – Sistema de Posicionamento Global, para se localizar com precisão as áreas com processos no DNPM e todas as ocorrências passíveis de serem exploradas.

O resultado obtido, somado aos dados analisados de projetos anteriores apresentou um total de setecentos e cinco (705) pontos de ocorrência ou atividade mineral, sendo quatrocentas e quarenta e duas (442) novas ocorrências e cento e oitenta e seis (186) de atividade mineral das quais

Tabela 4.1 – Direitos Minerais para Material de Construção Civil por Município

Município	Licenciamento	Requerimento de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Autorização de Pesquisa	Concessão de Lavra	Alvará de Pesquisa	TOTAL
Abadiânia	19	01		02	01	01	23
Alexânia	04			09	-		14
Águas Lindas	04						04
Anápolis		01		02			03
Brasília	38		08	27	04		77
Cidade Eclética	01						01
Cocalzinho	13		03	19	10		45
Corumbá de Goiás	12			08			20
Cristalina	01			06			07
Formosa	08			02	01		11
Luziânia	22	01		03	01		27
Padre Bernardo	04			12	02		18
Silvânia	04						04
S. Antônio Descoberto	03	01	01	03	01		09
TOTAL	133	04	12	93	19	01	263

noventa e cinco (95) em atividade e noventa e uma (91) paralisadas. Das noventa e cinco (95) em atividade, quarenta (40) estão irregulares, o que corresponde a 42% do total.

Das noventa e cinco (95) frentes ativas observou-se que:

- trinta (30) são de areias e cascalhos aluvionares (32%);
- vinte e quatro (24) de areia lavada e areia saibrosa – provenientes da desagregação de quartzitos (25%);
- vinte (20) de argila para cerâmica vermelha (21%);
- dezessete (17) de calcário e xisto para brita, cimento e pó calcário (18%);
- quatro (4) de pedra-de-talhe – Pedra de Pirenópolis (4%).

4.2.2 Descrição das Ocorrências

4.2.2.1 Areias e Cascalhos Aluvionares

As areias aluvionares podem ser divididas em dois tipos: areias finas, areias grossas e cascalho.

4.2.2.1.1 Areias Finas

A extração de areia aluvionar fina ocorre principalmente no rio Corumbá, desde suas nas-

centes, nos municípios de Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás, até sua confluência com o rio das Antas, (pois para a jusante começa o aporte de material mais grosseiro oriundo de rochas xistosas dos grupos Araxá e Canastra); e também nos rios Jacaré e Verde, ribeirões Melchior, Baião e Pixuá em Cocalzinho; e nos rios das Palmas e Verde em Padre Bernardo.

Os depósitos ocorrem principalmente no canal ativo das drenagens principais e seus afluentes.

Ao contrário do resultado da desagregação dos xistos, que produzem areia grossa, estes depósitos estão relacionados à desagregação de quartzitos, tanto dos grupos Araxá e Canastra nos municípios de Cocalzinho e Corumbá de Goiás, como do Grupo Paranoá, em Padre Bernardo.

Em geral são de cor creme a creme-avermelhado, com textura fina a média, contendo argila e silte.

Sua utilização principal é como agregado miúdo na indústria da construção civil, na produção de argamassas.

Como toda a extração é sob regime de licenciamento ou mesmo irregular, não existem dados oficiais de reservas na região do Projeto ZEE RIDE.

No projeto, foram visitados vinte (20) de ocorrência de areia fina aluvionar, assim distribuídos:

Local	Pontos de ocorrência de areia fina aluvionar
Rio Corumbá	07
Rio Jacaré	02
Rio do Sal	02
Rio Verde	03
Rio das Palmas	01
Rio do Ouro	01
Ribeirão Congonhas	01
Córrego Baião	01
Ribeirão Ponte Alta	01
Córrego Pixuá	01
Total	20

4.2.2.1.2 Areia Grossa e Cascalho

A extração de areia grossa e cascalho ocorre principalmente no canal ativo, podendo, entretanto, ocorrer nos terraços aluviais das principais drenagens.

Os principais depósitos estão associados às bacias dos rios, Corumbá; das Antas; Descoberto; São Bartolomeu; dos Macacos; Areias; Salinas; Pamplona; Verde e Capivari, distribuídos nos municípios de Luziânia, Cristalina, Anápolis, Corumbá de Goiás, Silvânia, Santo Antônio do Descoberto, Cocalzinho de Goiás, Alexânia, Abadiânia e Distrito Federal.

Normalmente estes depósitos são formados por areias finas a grossas, de cor creme, contendo cascalho, alguma argila e material orgânico (folhas e pedaços de madeira).

Em geral estão relacionados à desagregação de rochas xistosas dos grupos Araxá e Canastra onde a fragmentação dos veios de quartzo resulta em material grosseiro.

Através de informações verbais dos extratores, soube-se que as areias dos rios São Bartolomeu e Pamplona são de qualidade inferior por conterem maior quantidade de micas que as demais.

A areia grossa é utilizada como agregado miúdo na indústria de construção civil para a fabricação de concreto.

Similarmente à situação da areia fina, a sua extração é realizada em regime de licenciamento ou mesmo de modo irregular, motivo pelo qual não existem dados oficiais de reservas.

Durante os trabalhos de campo foram visitados oitenta e seis (86) pontos de extração ou de ocorrência desse tipo de areia, assim distribuídos:

Local	Pontos de extração ou ocorrência
Rio Corumbá	27
Rio das Antas	13
Rio Areias	12
Rio São Bartolomeu	08
Rio dos Macacos	02
Rio Salinas	01
Rio Verde	01
Rio Oliveira Costa	01
Rio Descoberto	02
Rio Pamplona	01
Rio Palmital	02
Rio Alagado	02
Rio Capivari	02
Ribeirão Melchior	02
Ribeirão Lajinha	02
Ribeirão Samambaia	01
Ribeirão Ponte Alta	01
Córrego Moreira	01
Córrego Vermelho	01
Córrego Mocambo	01
Córrego da Chácara	01
Córrego Vaca Brava	01
Córrego das Lages	01
Total	86

4.2.2.1.3 Método de Lavra

Tanto a areia fina como a areia grossa são extraídas do leito ativo das drenagens através de dragagem (**Foto 4.1**).



Foto 4.1 – Draga de extração de areia aluvionar do leito do rio Corumbá.

DIREITOS MINERÁRIOS PARA MATERIAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL POR MUNICÍPIO

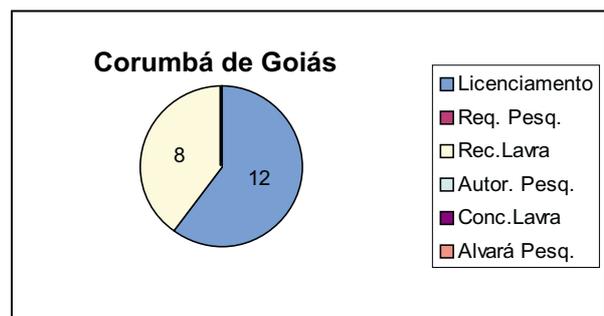
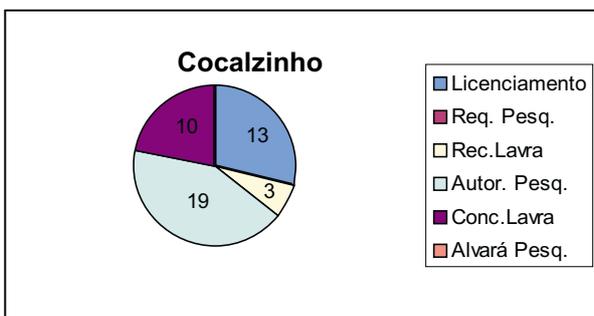
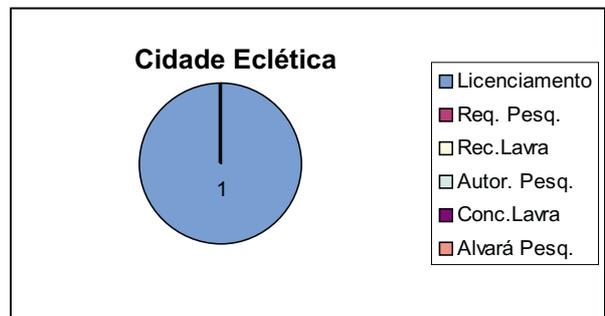
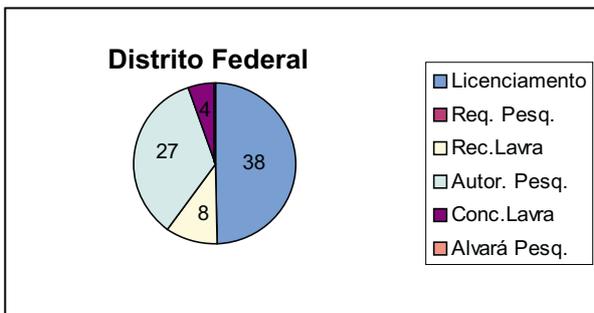
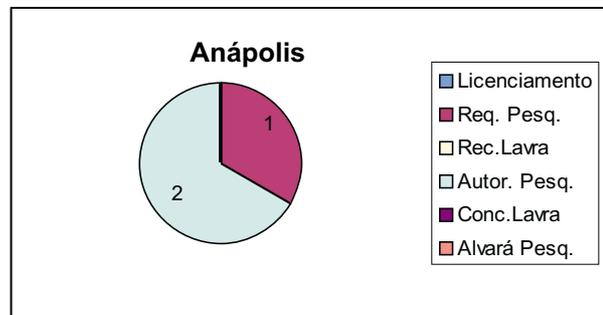
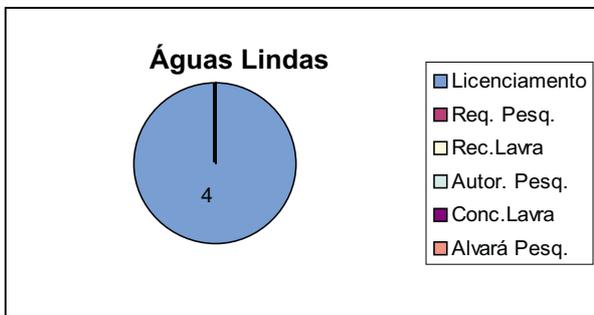
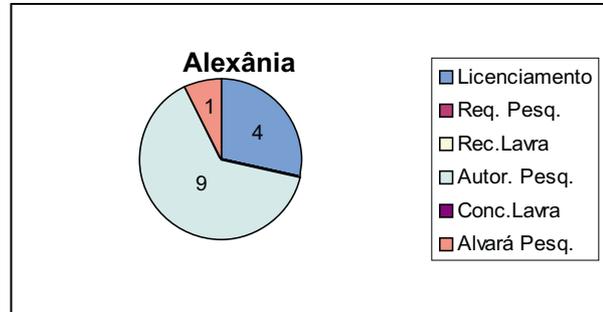
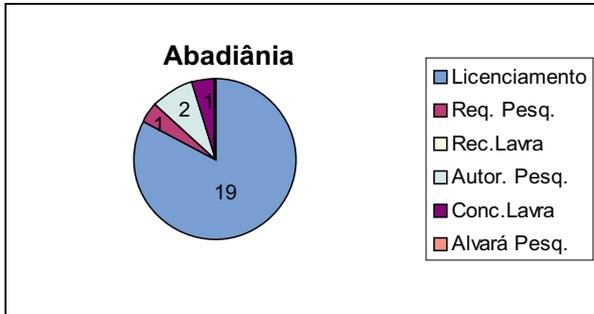


Figura 4.1 – Direitos minerários para material de construção civil por município.

DIREITOS MINERÁRIOS PARA MATERIAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL POR MUNICÍPIO

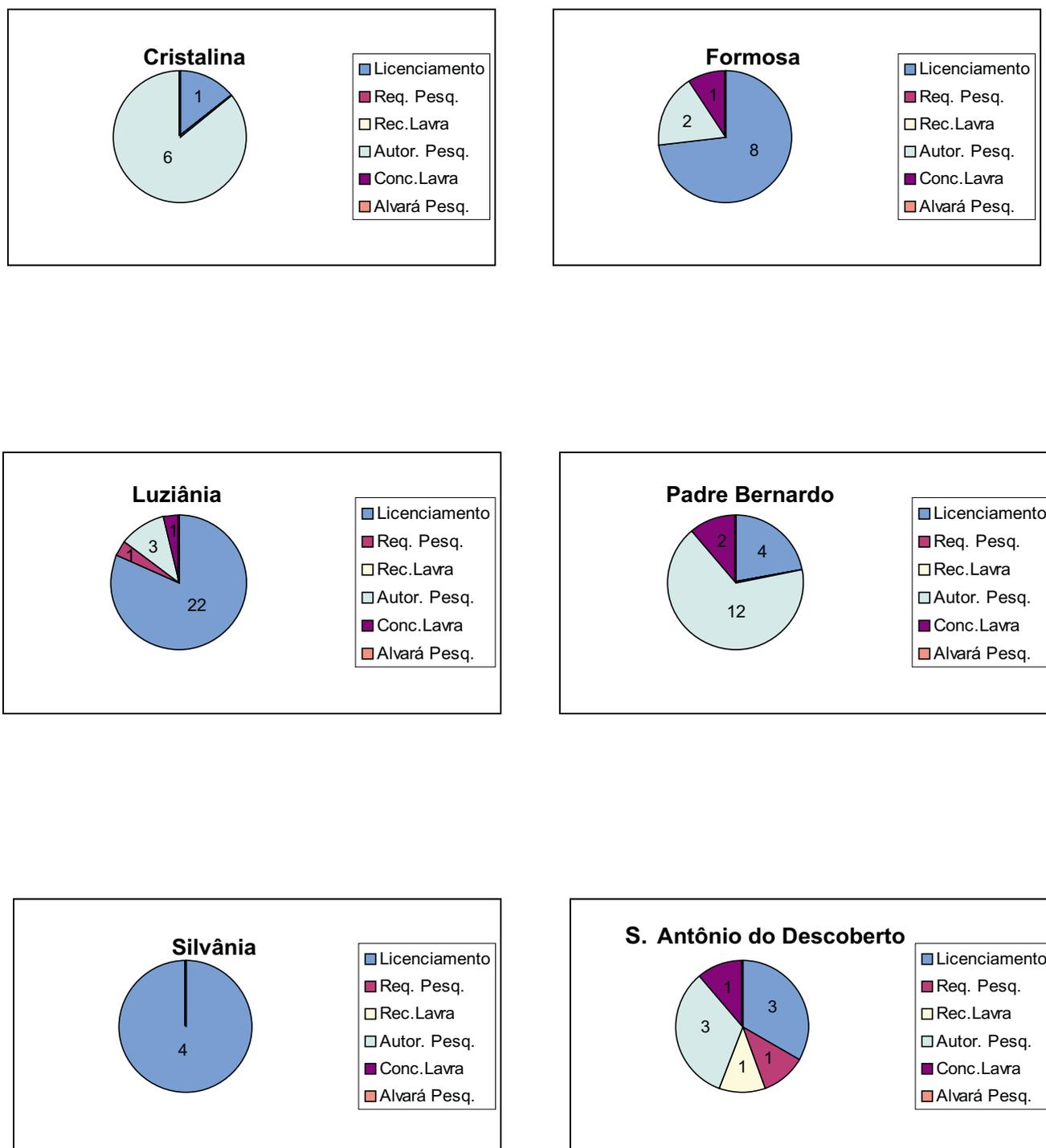


Figura 4.1 – Direitos minerários para material de construção civil por município (continuação).

Tabela 4.2 – Ocorrências com e sem registro por município

SUBSTÂNCIAS MINERAIS											
MUNICÍPIO	Regimes	Areia/cascalho aluvionar	Areia/saibro de quartzito	Ardósia	Argila	Cascalho laterítico	Calcário (pó, brita, cimento)	Granito	Pedra-de-talhe	Xxisto	Ttotal
	Licenciamento	14	02		02	01					19
	Autoriz. de pesquisa	01						01			02
Abadiânia	Requerim. pesquisa	01									01
	Concessão de lavra									01	01
	Nº ocor. com registro	16	02		02	01		01		01	23
	Nº ocor. sem registro	07			10	11				01	29
	Total de ocorrências	23	02		12	12		01		02	52
	Licenciamento		04								04
Águas Lindas	Nº ocor. com registro		04								04
	Nº ocor. sem registro		05			05					10
	Total de ocorrências		09			05					14
	Licenciamento	03								01	04
	Autoriz. de pesquisa	05						03		01	09
Alexânia	Alvará de pesquisa									01	01
	Nº ocor. com registro	08						03		03	14
	Nº ocor. sem registro	06			06	31		01			44
	Total de ocorrências	14			06	31		04		03	58
	Autoriz. de pesquisa									02	02
	Requerim. pesquisa				01						01
Anápolis	Nº ocor. com registro				01					02	03
	Nº ocor. sem registro					08					08
	Total de ocorrências				01	08				02	11
	Licenciamento	04	27		02	05					38
	Autoriz. de pesquisa		07		14	01	05				27
	Requerim. de lavra		02		02		04				08
Distrito Federal	Concessão de lavra	01					03				04
	Nº ocor. com registro	05	36		18	06	12				77
	Nº ocor. sem registro	02	26		04	69	35				136
	Total de ocorrências	07	62		22	75	47				213
	Licenciamento					01					01
Cidade Eclética	Nº ocor. com registro					01					01
	Nº ocor. sem registro										
	Total de ocorrências					01					01

Tabela 4.2 – Ocorrências com e sem registro por município (Continuação).

	Licenciamento	04	05			01	02		01		13
	Autoriz. de pesquisa		03		05		10		01		19
Cocalzinho de Goiás	Requerim. de lavra				02		01				03
	Concessão de lavra	01					09				10
	Nº ocor. com registro	05	08		07	01	22		02		45
	Nº ocor. sem registro	02	02		02	14	06		02		28
	Total de ocorrências	07	10		09	15	28		04		73
	Licenciamento	11	01								12
	Autoriz. de pesquisa	01							06	01	08
Corumbá de Goiás	Nº ocor. com registro	12	01						06	01	20
	Nº ocor. sem registro	07				32			03	03	45
	Total de ocorrências	19	01			32			09	04	65
	Licenciamento		01								01
	Autoriz. de pesquisa	06									06
Cristalina	Nº ocor. com registro	06	01								07
	Nº ocor. sem registro	03	07			14			01	01	26
	Total de ocorrências	09	08			14			01	01	33
	Licenciamento		04		04						08
	Autoriz. de pesquisa				02						02
Formosa	Concessão de lavra				01						01
	Nº ocor. com registro		04		07						11
	Nº ocor. sem registro				01	01	03				05
	Total de ocorrências		04		08	01	03				16
	Licenciamento	21								01	22
	Autoriz. de pesquisa	02		01							03
	Requerim. de pesquisa	01									01
Luziânia	Concessão de lavra									01	01
	Nº ocor. com registro	24		01						02	27
	Nº ocor. sem registro	11	01			17					29
	Total de ocorrências	35	01	01		17				02	56
	Nº ocor. com registro										
Novo Gama	Nº ocor. sem registro		01		02	08					11
	Total de ocorrências		01		02	08					11
	Licenciamento	01	01				02				04
	Autoriz. de pesquisa				03		09				12
Padre Bernardo	Concessão de lavra						02				02
	Nº ocor. com registro	01	01		03		13				18
	Nº ocor. sem registro	05	04		01	04	07				21
	Total de ocorrências	06	05		04	04	20				39

Tabela 4.2 – Ocorrências com e sem registro por município (Continuação).

	Nº ocor. com registro										
Planaltina de Goiás	Nº ocor. sem registro		02			01	07				10
	Total de ocorrências		02			01	07				10
	Licenciamento	04									04
Silvânia	Nº ocor. com registro	04									04
	Nº ocor. sem registro	05				04					09
	Total de ocorrências	09				04					13
	Licenciamento		03								03
	Autoriz. de pesquisa		03								03
	Requerim. de pesquisa		01								01
S. Antônio do Descoberto	Concessão de lavra		01								01
	Requerim. de lavra		01								01
	Nº ocor. com registro		09								09
	Nº ocor. sem registro	05	03			16				01	25
	Total de ocorrências	05	12			16				01	34
	Nº ocor. com registro										
Unai	Nº ocor. sem registro				02	02					04
	Total de ocorrências				02	02					04
	Nº ocor. com registro										
Valparaíso	Nº ocor. sem registro					02					02
	Total de ocorrências					02					02
	Nº ocor. com registro	81	66	01	38	09	47	04	08	09	263
Total	Nº ocor. sem registro	53	51		28	239	58	01	06	06	442
	Total de ocorrências	134	117	01	66	248	105	05	14	15	705

DIREITOS MINERÁRIOS PARA MATERIAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL E INSUMOS AGRÍCOLAS

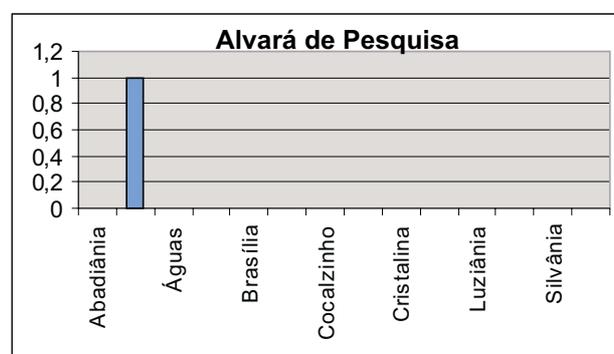
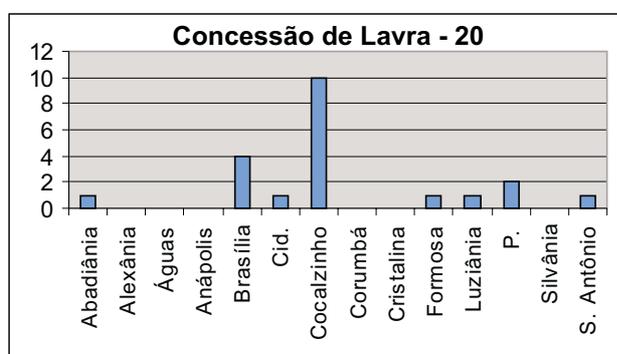
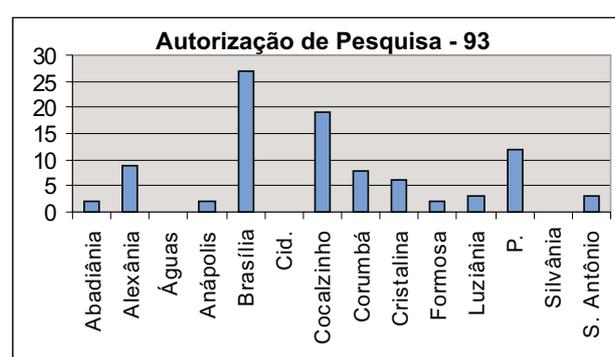
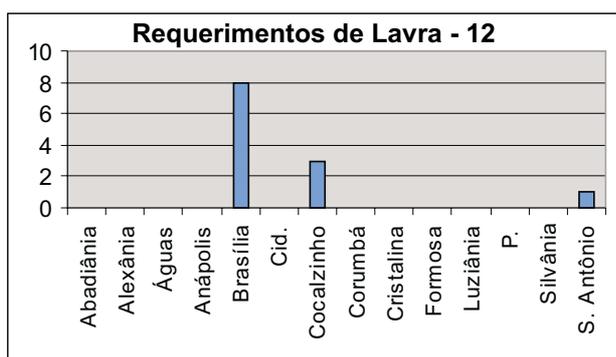
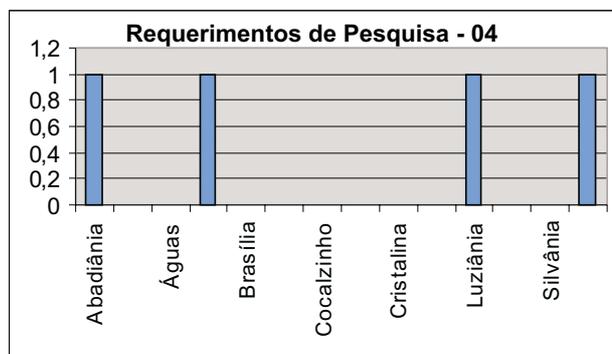
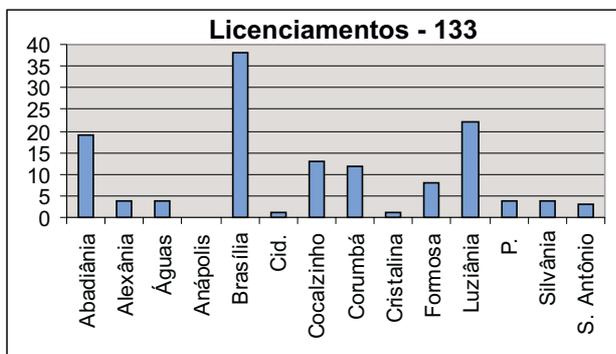


Figura 4.2 – Direitos minerários para material de construção civil e insumos agrícolas.

O material extraído passa por uma peneira, a qual separa os seixos, calhaus e material orgânico. Posteriormente este material é estocado às margens da drenagem, a uma distância inferior a 100m, podendo acarretar desmoronamentos, além de que, para construir o depósito é necessário desmatar a mata ciliar.

As peneiras ficam muito próximo das margens, o que provoca o retorno do material retido na peneira para o leito da drenagem, causando assoreamento no local (**Foto 4.2**).

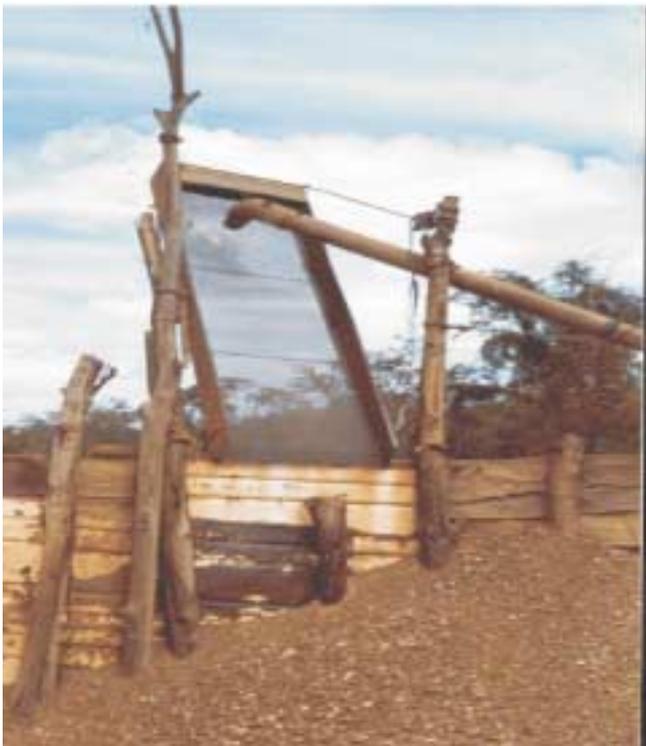


Foto 4.2 – Detalhe da peneira de separação de areia e seixos.

Os pequenos produtores utilizam pá manual para o carregamento em caminhões de carrocera convencional, na maioria das vezes de terceiros.

As extratoras de maior porte utilizam pás carregadeiras e transporte em caminhões caçamba basculantes.

4.2.2.1.4 Impactos Ambientais

Normalmente a extração de areia do leito ativo das drenagens provoca a alteração da dinâmica fluvial. Como na área em estudo a capacidade de descarga dos cursos de água é reduzida, principalmente no período de estiagem, a modificação das condições hidrodinâmicas pelo rebai-

xamento dos leitos ativos seria mínima se as lavras ocorressem de forma adequada e correta, e até contribuiriam para o desassoreamento.

Porém, quando essa extração é desenvolvida de forma inadequada, pode acarretar sérios danos ao meio ambiente, vez que as dragas são estacionárias e localizadas muito próximo às margens, o mesmo ocorrendo com as peneiras que retêm o cascalho, o qual se acumula entre a peneira e a drenagem e, em determinado momento, retorna ao leito ativo provocando seu assoreamento e muitas vezes desvio do canal.

O pátio de depósito do material extraído situa-se dentro da mata ciliar que, para isso, é destruída. O mesmo ocorre com as estradas de acesso que cortam paralelamente e muito próximas ao canal, também causando desmatamento da vegetação ciliar e desestabilização das margens devida ao tráfego de caminhões pesados sobre um terreno pouco compactado, o que provoca um impacto ambiental maior do que a própria extração mineral (**Foto 4.3**).



Foto 4.3 – Depósito de areia aluvionar na zona de mata ciliar.

Os óleos e graxas derramados afugentam a fauna e causam poluição hídrica. Além disso, podem ser observados outros impactos, tais como: poluição sonora, emissão de gases, concentração de lixo e vasilhames contaminados.

4.2.2.1.5 Recomendações

Sugere-se que para esse tipo de extração mineral (dragas), os mineradores sejam conscientizados da importância de uma lavra planejada, de modo que o canal fluvial mantenha sua regularidade e configuração original, e que a areia seja extraída apenas do leito ativo e não de barrancos e terraços aluviais.

As peneiras de retenção de cascalho e outras impurezas devem situar-se afastadas da margem, de modo a impedir que este material retorne ao leito ativo e evite a formação de uma barreira que possa causar o desvio do leito original.

As estradas e o pátio de depósito devem ser construídos fora da mata ciliar, evitando assim impactos maiores advindos de sua eliminação.

Recomendam-se ainda cuidados especiais quanto ao uso de óleos e graxas, impedindo que poluam o curso de água e também que seja construído um depósito de lixo para evitar a contaminação da drenagem e do solo em suas proximidades.

4.2.2.2 Areia de Quartzito (Areia Lavada)

A areia fina oriunda da desagregação de quartzitos ocorre principalmente nos municípios de Cristalina, Santo Antônio do Descoberto e Cocalzinho de Goiás.

Esses depósitos estão relacionados à desagregação de quartzitos do Grupo Canastra.

Durante os trabalhos de campo foram estudadas 26 ocorrências de areia de quartzito das quais dez (10) estão em exploração, seis (06) estão abandonadas e dez (10) novas ocorrências foram cadastradas. Além disso, foram selecionadas duas (02) áreas potenciais para exploração desse bem mineral, uma em Santo Antônio do Descoberto e outra em Cristalina.

Essa areia apresenta coloração creme-claro até branca, com granulometria variando de fina (predominante) a média, localmente com alguns grânulos.

Sua utilização principal é como agregado miúdo na indústria da construção civil, na produção de argamassa e também como areia para jardins.

4.2.2.2.1 Método de Lavra

Os métodos de lavra são distintos nos municípios de ocorrência desse bem mineral. Em Santo Antônio do Descoberto e Cocalzinho de Goiás a lavra é por escarificação (raspagem mecânica) e consiste basicamente nas seguintes etapas:

- desmatamento da cobertura vegetal, normalmente constituída por campos cerrados, por meio de trator de esteira com lâmina.

- decapeamento da camada orgânica, quando existente, por trator.

- desmonte do material por tratores de esteira com escarificador, que realiza a operação de extração.

- transporte da areia por meio de caminhões basculantes.

Já em Cristalina o método utilizado é o de desmonte hidráulico; o qual consiste na escavação dos barrancos arenosos pelo impacto da água sob pressão e prevê as seguintes etapas:

- desmatamento da cobertura vegetal, normalmente constituída por campos cerrados, por meio de trator de esteira com lâmina.

- desmonte do material do barranco por meio de monitores hidráulicos. Geralmente o trabalho começa na parte mais baixa do barranco, fazendo com que a parte superior desabe (**Foto 4.4**).



Foto 4.4 – Desmonte hidráulico de quartzito para retirada de areia.

- o material é carregado pela própria água dos monitores para um “poço” de onde é bombeado para o terreno acima, onde é peneirado para a retirada de impurezas (**Foto 4.5**).



Foto 4.5 – Poços de bombeamento da areia extraída de quartzitos.

- da peneira o material segue para uma pequena barragem retentora onde a areia se deposi-

ta e a água retorna ao sistema, para abastecimento dos monitores.

A areia é então amontoadada e carregada manualmente ou por pás carregadeiras em caminhões basculantes (**Foto 4.6**).



Foto 4.6 – Depósito de areia de quartzito pronta para embarque.

4.2.2.2 Impactos Ambientais

Este tipo de material é extraído por dois métodos diferentes, como já foi dito anteriormente (escarificação e cava). Ambos provocam mudanças ambientais danosas à natureza, se forem mal executados, sem um plano de recuperação consistente.

Dentre os danos que podem causar destacam-se:

- desmatamento e formação inadequada de taludes, o que favorece o acréscimo do escoamento de águas superficiais, dando origem a voçorocas, além de provocar o assoreamento e poluição das drenagens próximas.

- produção de grande quantidade de poeira, no caso da lavra por escarificação, principalmente na época seca, afetando a população que reside nas proximidades.

- produção de ruídos por equipamentos de lavra e transporte, afugentando a fauna e perturbando os moradores vizinhos.

- abertura de cavas que, posteriormente, após o abandono da lavra desfiguram a paisagem e acumulam águas pluviais estagnadas que se tornam focos de proliferação de mosquitos e exalam mau cheiro (**Foto 4.7**).

- uso não controlado das cavas abandonadas como depósito de resíduos sólidos e entulhos, às vezes com alto potencial contaminante.



Foto 4.7 – Cava abandonada onde se acumulam águas pluviais.

4.2.2.2.3 Recomendações

Para esse tipo de extração é necessário que se estabeleça um plano adequado para a lavra, de forma a recuperar a vegetação original e proteger as drenagens. A poeira pode ser controlada por um sistema de aspersão eficiente, com a utilização de caminhões-pipa.

As cavas produzidas podem ser utilizadas como lagos, criatório de peixes e até mesmo, depois de devidamente preparadas, como áreas de deposição de resíduos sólidos.

4.2.2.3 Areia Saibrosa e Saibro

Foram cadastrados na área do ZEE RIDE cinquenta e cinco (55) ocorrências de areia saibrosa e saibro, assim distribuídas: trinta e três (33) no Distrito Federal, sete (07) em Águas Lindas, sete (07) em Cocalzinho de Goiás, três (03) em Formosa, três (03) em Padre Bernardo e duas (02) em Planaltina de Goiás, sendo que apenas a de Cocalzinho ocorre sobre quartzitos do Grupo Canastra; as demais se desenvolvem sobre quartzitos do Grupo Paranoá.

Destas ocorrências vinte (20) representam minas em atividade, vinte e uma (21) minas paralisadas e quatorze (14) novas ocorrências. Deste total, trinta e duas (32) possuem licenciamento, dez (10) autorização de pesquisa e duas (02) requerimento de lavra.

Este material é oriundo da desagregação dos quartzitos *in situ*, os quais são de cor cinza claro a cinza-avermelhado. Os principais minerais constituintes são o quartzo, argilas não expansivas e secundariamente micas.

A sua utilização está diretamente ligada à produção de argamassa para reboco e para obras de base na pavimentação de ruas e rodovias.

Apesar de todas as minas em atividade estarem sob regime de licenciamento, algumas possuem dados de produção, os quais podem ser observados na **Tabela 4.3**.

4.2.2.3.1 Método de Lavra

Em todas as minas em atividade, após a remoção da cobertura vegetal, o desmonte do material é realizado com trator de esteira, sendo o transporte do produto *in natura* feito por pás carregadeiras até os caminhões caçamba, que levam-no diretamente às obras ou para depósitos nos centros urbanos. O sistema de lavra é o de cava.

4.2.2.3.2 Impactos Ambientais

Tanto a areia saibrosa como o saibro são explorados por meio de cavas, e os principais impactos adversos podem ser resumidos nos seguintes itens:

- desmatamento, provocando desequilíbrio ecológico da flora e fauna;
- denudação do solo com a retirada da camada fértil;
- criação de possíveis focos de voçorocamento e erosão;

- poluição sonora e visual;
- poeiras;
- assoreamento de drenagens.;

4.2.2.3.3 Recomendações

Assim como para a areia de quartzito, como medida preventiva, é necessário que se estabeleça um plano adequado para a lavra, de forma a minimizar os impactos ambientais na vegetação e nas drenagens.

Deve-se promover o aplainamento do terreno, com posterior recobrimento com material fértil e reflorestamento com espécies nativas, características do local. A poeira pode ser controlada por um sistema de aspersão eficiente, com a utilização de caminhões-pipa.

As cavas mais profundas podem ser utilizadas como lagos, criatório de peixes e até mesmo, depois de devidamente preparadas, como áreas de deposição de resíduos sólidos.

4.2.2.4 Argila

As argilas que ocorrem na área do Projeto são de origem fluvial e foram depositadas em planícies de inundação durante o período das cheias. Geralmente têm a forma de lentes e gradam lateralmente para silte e/ou material arenoso.

Mesmo sendo um produto de alteração, selecionado pelos processos naturais de transporte

Tabela 4.3 – Produção de Areia Saibrosa e Saibro

Nº da ocorrência	Município	Proprietário	Produção m³/mês
HA-17	Cocalzinho de Goiás	Areal do Exudério	30.000
HA-25	Águas Lindas	Areal do Pereira I	45.000
HA-29	Águas Lindas	Areal do Pereira II	105.000
HA-77	Gama-DF	Areal do Ailton	120.000
HA-102	Sobradinho-DF	Clube do Empresário	7.000
HA-113	Recanto das Emas-DF	Areal do José Ferreira	3.500
HA-114	Recanto das Emas-DF	Areal do Fernando	3.600
HA-118	Recanto das Emas-DF	Areal do Tavares	10.000
HA-119	Sobradinho-DF	Forn. Areia Bela Vista	200.000
HA-120	Sobradinho-DF	Chácara das Palmeiras	250.000
HA-137	Planaltina de Goiás	Areal de Planaltina	10.000
HA-144	Padre Bernardo	Areal de Monte Alto	5.000
HA-164	Formosa	Areal do Ary Ornelas I	5.000
HA-165	Formosa	Areal do Ary Ornelas II	3.000
HA-166	Formosa	Areal do Ary Ornelas III	2.000
GS-235	Cocalzinho de Goiás	Chácara Bicame	2.000
Total			801.100

e deposição, a natureza da área-fonte tem uma importância que refletirá na quantidade e nos tipos de argilas depositadas.

As áreas mais importantes estão associadas a rochas siltosas do Grupo Paranoá e intrusões graníticas no Grupo Canastra.

Dentre as primeiras destacam-se as ocorrências do Distrito Federal (rio Preto; ribeirões: Melchior, Papuda, Piriripau, Jacaré; e, córregos: Barreirinho, Buritizinho e Grotão), Padre Bernardo (rio do Sal e córrego Desterro), Luziânia (ribeirão Paiva), Formosa (Ribeirão Santa Rita).

Na segunda categoria situam-se as argilas de Alexânia e Abadiânia (rio das Antas; ribeirões Cachoeira e Fivela; córregos: Tamboril; Poções; Formiga; São Jerônimo; Capão da Ripa; Barreiro; Taquari; Engenho Velho e Estiva).

Foram cadastradas trinta e uma (31) ocorrências em áreas do Grupo Paranoá e quinze (15) em áreas graníticas; dezessete (17) são áreas com extração em atividade, das quais dez (10) estão irregulares; oito (08) com as atividades paralisadas e vinte e uma (21) novas ocorrências passíveis de exploração.

Em geral são argilas de cor cinza-escuro quando úmidas e cinza-claro quando secas. A espessura média dos depósitos é variável de 0,30 a 4m, dependendo da drenagem a que estão associadas, sendo mais espessas no rio das Antas.

A argila extraída desses depósitos aluvionares é utilizada como matéria-prima na indústria da cerâmica vermelha, para a fabricação de tijolos comuns e tijolos furados.

As áreas regularizadas e em atividade estão sob regime de licenciamento e, portanto, não foi possível quantificar as reservas oficiais passíveis de exploração.

4.2.2.4.1 Método de Lavra

A extração é realizada a céu aberto, através da lavra em cava, de maneira manual ou mecanizada, e a argila transportada por caminhões até as cerâmicas.

Os maiores problemas na exploração dessas argilas são: a) devido ao grande volume e altas tonelagens retiradas, associados ao baixo preço, este material é extraído próximo à zona em que se localiza a indústria cerâmica, que em muitos casos está na periferia da zona urbana, gerando conflitos com outros tipos de uso dos solos; b) como as cavas abertas são de grande porte, torna-se problemática a drenagem da água acumulada nessas depressões, devido a baixa permeabilidade do terreno.

4.2.2.4.2 Impactos Ambientais

A argila, em sua grande maioria, é extraída na planície de inundação, por vezes muito próximo às cabeceiras das drenagens.

Os principais fatores negativos e que provocam impacto ambiental degradante na área de exploração são:

- erradicação da mata ciliar;
- aceleração da erosão próximo às drenagens por águas pluviais;
- assoreamento e turbilhonamento das águas das drenagens próximas;
- transformação da paisagem pela abertura e abandono de cavas;
- transformação das cavas abandonadas em depósitos de lixo;
- preenchimento das cavas por águas pluviais estagnadas;

4.2.2.4.3 Recomendações

No caso das argilas recomenda-se que a extração seja efetuada pelo método de cavas fechadas, sem ligação com a drenagem, para que esta não seja contaminada por águas de elevado teor de sólidos em suspensão. Se não for possível a adoção desse sistema, é recomendável a criação de diques ou bacias de decantação, antes de a água retornar à drenagem.

Deve-se manter uma faixa de proteção, definida pela área de preservação permanente, especificada pelo IBAMA e órgão ambiental estadual.

Os rejeitos devem ser estocados de forma planejada e em locais adequados, previamente selecionados.

Quando do início da lavra, deve-se estocar o solo orgânico que recobre a jazida, para uso posterior.

Após a exaustão da jazida, procurar reabilitar a área, aplainando o terreno e recobrando-o com o solo orgânico que havia sido retirado e estocado para esse fim.

Após o recobrimento, reflorestar com espécies vegetais originais da mata ciliar que existia anteriormente.

Se a cava for muito profunda, o que não ocorre na área do projeto, recomenda-se a construção de lagoas e criatórios de peixes, evitando que sejam utilizadas como depósito de lixo.

4.2.2.5 Rochas Carbonáticas – Calcários

As rochas carbonáticas concentram-se na região norte da área do projeto, estendendo-se

sob a forma de uma faixa leste-oeste, desde Formosa até Cocalzinho de Goiás.

Nos municípios, de Formosa, Planaltina de Goiás, Padre Bernardo e no Distrito Federal são representadas por calcários calcíticos e dolomíticos do Grupo Paranoá. Em Cocalzinho de Goiás ocorrem metacalcários do Grupo Canastra. As ocorrências em geral são de grande porte e formam lentes encaixadas em siltitos do Grupo Paranoá e micaxistos do Grupo Canastra.

Geralmente ocorrem sob a forma de morros descontínuos e irregulares, normalmente com desenvolvimento de solo argilo-arenoso avermelhado e com vegetação bem desenvolvida. Sua cor varia de cinza-claro a preto, de granulação fina a média, com textura equigranular.

Como é do conhecimento geral, os calcários constituem uma das substâncias minerais mais importantes, sendo utilizados em todo o mundo. Podem ser usados *in natura* ou na fabricação de cimento e cal.

Na forma *in natura* são empregados na preparação de argamassa e agregados, lastros de rodovia, filtro de tratamento de esgoto, fabricação de tijolos silicosos, redução de minério de ferro, fabricação de produtos refratários, vidros, corretivo da acidez do solo, ração para gado etc.

Na indústria do cimento é utilizado na fabricação do cimento Portland. Na indústria de cal, dependendo de sua composição, obtêm-se cal dolomítico, cal calcíticas, cal de sílica e cal argiloso.

Na área foram visitados oitenta e seis (86) pontos de rochas carbonáticas, sendo sessenta e nove (69) ocorrências, doze (12) minas em atividade e cinco (05) minas inativas.

Quanto à situação legal, existem na área vinte e seis (26) autorizações de pesquisa, treze (13) concessões de lavra, quatro (04) licenciamentos e três (03) requerimentos de lavra.

A produção das principais mineradoras que atuam na região pode ser observada na **Tabela 4.4**.

Embora fora da área de estudos, existem duas ocorrências de importância regional, nas vizinhanças dos limites do projeto. Uma em Vila Propício, a oeste, que é explorada para a produção de corretivo de solo, e outra, ao norte de Formosa, que é explorada para brita e pó calcário.

4.2.2.5.1 Método de Lavra

Todas as jazidas de rochas carbonáticas são explotadas a céu aberto, através de lavra em bancadas, obedecendo à seguinte seqüência de operação (**Foto 4.8**):



Foto 4.8 – Extração de rocha carbonática, a céu aberto, sob a forma de bancadas.

- desmatamento da cobertura vegetal
- remoção do capeamento da jazida
- desmonte do minério
- beneficiamento do minério
- carregamento do minério
- transporte do minério aos centros consumidores.

Nem todas as empresas extratoras adotam o sistema de bancadas sucessivas, muitas utilizam paredões íngremes, o que torna a operação perigosa e cara.

O maquinário utilizado consta principalmente de:

- pás carregadeiras mecânicas
- perfuratrizes rotopneumáticas
- carretas de perfuração
- escavadeiras
- caminhões basculantes fora de estrada
- britadores
- trator de esteira com lâmina

Na maioria das minerações o desmonte é com explosivos.

4.2.2.5.2 Impactos Ambientais

A exploração de rochas carbonáticas para a produção de brita e pó calcário pode gerar impactos negativos tanto na fase de exploração quanto na fase de beneficiamento, aumentando de gravidade quando próximas a núcleos urbanos. As instalações para a britagem e o peneiramento geram grande quantidade de pó nas proximidades.

Nestes locais, os ruídos e vibrações são intensos devidos ao desmonte da rocha e ao processo de britagem, bem como o uso de explosivos.

É comum o abandono de equipamento inutilizado, em locais inadequados, o que também provoca danos ambientais.

Tabela 4.4 – Produtos e produção da exploração de rochas carbonáticas.

Proprietário	Município	Produto 1	Produção	Produto 2	Produção	Produto 3	Produção	Produto 4	Produção	Produto 5	Produção	Produção Total
Brita Brasília	Cocalzinho	Brita	14.000 t/mês									14.000 t/mês
Pedreira Rio Verde	Cocalzinho	Brita	600 m ³ /mês									600 m ³ /mês
Brical	P. Bernardo	Brita (1-2-3)		Pedrisco		Areia Artificial		Pó calcário				8.000 m ³ /mês
Pedreira Contagem	Sobradinho-DF	Brita	70.000 t/mês	Areia Artificial	10.000 t/mês							80.000 t/mês
CIPLAN	Sobradinho-DF	Cimento	100.000 t/mês	Brita	70.000 t/mês	Argamassa	5.000 t/mês					175.000 t/mês
Cimento Tocantins	Sobradinho-DF	Cimento	500.000 t/ano	Brita (1-2-3)	15.000 m ³ /mês	Pó calcário	3.000 m ³ /mês	Pedrisco	5.000 m ³ /mês	Argamassa	2.500 t/mês	
Pedracon	Sobradinho-DF	Brita (1-2-3)	30.000 t/mês	Pedrisco	5.000 t/mês	Areia Artificial	3.000 t/mês	Pó calcário	2.000 t/mês			40.000 t/mês
Pedreira Monzodó	Planaltina	Brita 1		Pó calcário								25.000 t/mês
BRITACAL	Planaltina	Brita (0-1-2)		Pó de brita		Pó calcário						
Mineração Pirineus	Cocalzinho	Pó Calcário	20.000 t/mês									20.000 t/mês
Pedreira Palmital	Sobradinho-DF	Brita										

Grande parte das oficinas, locais de abastecimento e lavagem de veículos e equipamentos, constituem focos de poluição hídrica por óleos, graxas e outros produtos químicos, quando não existem bacias de decantação para a retenção desses produtos.

Para que as perfuratrizes atinjam os níveis mais elevados das pedreiras, são abertas estradas e realizados desmatamentos, e isto pode provocar a erosão no local.

Um grande perigo é o desmonte por explosivos, o que provoca o lançamento de fragmentos a grandes distâncias, colocando em risco trabalhadores da mina, moradores e o gado nas fazendas circunvizinhas.

São comuns as lavras com paredes íngremes, o que provoca a instabilidade das encostas, com quedas de blocos e deslizamentos de rocha e solo.

Constitui também um problema a disposição do estéril e dos finos resultantes da britagem, a qual, quando realizada de maneira errônea, pode provocar seu carreamento para as drenagens próximas, causando o seu assoreamento.

Podem ocorrer, ainda, os seguintes impactos negativos:

- alteração da topografia.
- possibilidade da ocorrência de pneumoconiose por poeiras mistas (PPM) – doença pulmonar causada pela inalação de poeiras durante a extração e beneficiamento do minério, caso não sejam utilizados corretamente os equipamentos de segurança.
- alteração da flora e fauna
- assoreamento de ecossistemas.

4.2.2.5.3 Recomendações

Para minorar e controlar os impactos negativos citados no item anterior podem ser tomadas as seguintes medidas

- poeira: Aspersão das vias de acesso por caminhões pipa e uso de nebulizadores ou filtros nos equipamentos de britagem.
- vibrações: Planejar adequadamente os planos de fogo.
- ruídos: Utilizar martelos hidráulicos para a “quebra” dos matacões, abafadores para martelotes, isolamento acústico nos britadores etc.
- óleos e graxas: Construção de caixas separadoras que evitem a contaminação das drenagens e do solo.
- estéril e finos: Construção de depósitos controlados, tipo bermas, e que possam ser reforestados mais tarde, quando da exaustão ou abandono da jazida.

– água pluvial: Construção de sistemas de drenagem das águas pluviais para as áreas da mina, depósito de estéril e pátios.

– áreas de risco: Sinalização e delimitação de zonas de proteção ao redor das pedreiras. Plantação de árvores, criando uma cortina verde que diminua o impacto paisagístico e lançamento de fragmentos.

– revegetação: Normalmente nestas áreas de pedreiras é impraticável o reflorestamento, já que o solo é praticamente inexistente, sugere-se sua utilização como depósito de resíduos ou mesmo instalação de indústrias.

4.2.2.6 Granitos

As rochas granitoides ocorrem intrusivas em micaxistos do Grupo Canastra, apresentando potencial para pedra britada e até mesmo como pedra ornamental, não havendo, entretanto, até o momento, nenhuma extração dessas rochas na área do projeto.

Foram cadastradas quatro (04) ocorrências sendo três (03) no município de Alexânia e uma (01) em Abadiânia. Todas possuem autorização de pesquisa.

4.2.2.7 Lateritas – Cascalho Laterítico

As coberturas lateríticas são as fontes dos materiais de empréstimo utilizados na construção civil e nas obras rodoviárias. Este emprego advém tanto da natureza do latossolo desenvolvido e de sua espessura (2 metros ou mais, em média 3,5 metros), quanto do relevo plano que desenvolveu, e, além disso, quase sempre, são encontradas próximo das estradas ou áreas de expansão urbana. O enriquecimento em sesquióxido de ferro e alumínio e a deficiência em húmus possibilitam que, quando desidratado, esse material origine crostas, cangas e concreções, materiais estes com ótimas características para a construção de estradas.

Neste trabalho foram cadastradas duzentas e cinquenta e quatro (254) ocorrências de cascalho laterítico, passíveis de serem exploradas, distribuídas por toda a área, independentemente do tipo litológico subjacente. Destas, cento e oitenta e quatro (184) estão intactas e setenta (70) foram ou estão em fase de exploração.

Apenas nove (09) ocorrências têm situação legal no DNPM, sendo sete (07) licenciamentos e duas (02) autorizações de pesquisa.

Fazendo-se um somatório de todas as ocorrências na área chega-se a um total de 47.000ha e

a um volume aproximado de 1.662.500.000m³ de cascalho laterítico.

4.2.2.7.1 Método de Lavra

As lateritas são explotadas através de lavra por escarificação (raspagem mecânica).

A lavra consiste basicamente nas seguintes etapas:

- desmatamento da cobertura vegetal, quando existente, por meio de trator de esteira com lâmina.
- desmonte do cascalho laterítico por trator de esteira com escarificador.
- carregamento do material em caminhões basculantes e,
- transporte para o local de utilização.

4.2.2.7.2 Impactos Ambientais

A lavra do cascalho laterítico provoca o desmatamento e a formação inadequada de taludes; isto, aliado à remoção dessa capa laterítica, faz com que aumente o escoamento superficial, o que pode provocar a erosão do solo, originando imensas voçorocas e desmoronamentos, tendo em vista que estas ocorrências situam-se em platôs, geralmente nas cotas mais altas e que sustentam a topografia local. Este fato pode tornar mais difícil o aproveitamento posterior dessas áreas. O decaimento dessa cobertura laterítica pode também contribuir para o assoreamento e poluição da drenagem pelo material carregado pelas águas pluviais.

Um outro fato marcante e que chama a atenção nessas áreas é a grande quantidade de poeira em suspensão devida à movimentação dos equipamentos de extração e transporte do material. Este fato gera desconforto para os moradores próximos e também ao longo do trajeto até o local de consumo, pois o transporte é feito por caminhões caçamba, sem proteção alguma.

Um fato comum, não só na exploração das lateritas, mas em todas as lavras mecanizadas, é a geração de ruídos que afugentam a fauna e incomodam a vizinhança.

4.2.2.7.3 Recomendações

Os impactos ambientais gerados são semelhantes aos descritos para a extração de areia fina por escarificação, com a diferença de que não são produzidas cavas.

Recomenda-se que nas áreas onde se está extraindo o material use-se aspersão e que os caminhões de transporte sejam cobertos para diminuir a poeira.

Não se retire toda a capa laterítica, minimizando assim o impacto provocado pelas águas pluviais.

Já que, praticamente não existe solo para a sua recuperação, estas áreas podem ser utilizadas para a instalação de indústrias e até mesmo urbanização.

4.2.2.8 Quartzito – Pedra-de-Talhe (Pedra de Pirenópolis)

Como pode ser observado na carta de ocorrências minerais, existem, na região de Pirenópolis, extensas áreas onde ocorrem quartzitos do Grupo Canastra, passíveis de serem explorados. Essas rochas apresentam a característica de se partirem em placas da ordem de 1 a 3cm de espessura, com superfícies variando de 0,2 a 4m², o que as torna um excelente material de construção.

Essa “clivagem” em placas deve-se ao desenvolvimento de muscovita a partir de níveis argilosos de acamadamento, gerando uma foliação que varia de paralela a subparalela ao acamadamento.

Durante os trabalhos de campo foram cadastradas doze (12) minas de extração de quartzito, sendo oito (08) no município de Corumbá de Goiás e quatro (04) no município de Cocalzinho de Goiás, além de terem sido selecionadas áreas passíveis de serem exploradas.

Conforme o grau de alteração, cor, quantidade de muscovita, são selecionados para vários usos, tais como: pisos para exteriores e interiores, revestimento de paredes, construção de mesas e bancos.

Quando as placas apresentam espessuras superiores a 3cm, o material é utilizado para a construção de muros, alicerces e calçamento de ruas.

4.2.2.8.1 Método de lavra

A exploração desses quartzitos assemelha-se à lavra em “bancada”, porém, de maneira mais rústica, não sendo adotado o sistema de bancadas sucessivas, com lavra planejada; o que ocorre é a utilização de paredões íngremes, o que faz com que a bancada única fique muito alta, com até 60m de altura, tornando as operações perigosas e caras. Os trabalhos iniciam-se com a limpeza superficial do local a ser explorado, quando em alguns casos utiliza-se o trator de esteira. A seguir, através de alavancas, marretas e finas talhadeiras construídas com molas de aço de 1,5 a 5mm de espessura, são separadas as placas de quartzito.

Depois de retiradas, as placas passam por um processo de padronização, quando então são cortadas em quadriláteros de tamanhos regulares, com o auxílio de um trilho de ferrovia e um pedaço de mola de caminhão.

O carregamento dos caminhões para o transporte é manual e os caminhões utilizados são de carroceria comum.

4.2.2.8.2 Impactos Ambientais

É do conhecimento geral que as cidades de Pirenópolis, Cocalzinho e Corumbá de Goiás são importantes pólos de ecoturismo no estado de Goiás.

A extração de quartzitos nas encostas das serras da região provocam um impacto visual negativo na paisagem (**Foto 4.9**).



Foto 4.9 – Extração de quartzito para pedra-de-talhe. Note-se o desmatamento e o acúmulo de material de rejeito nas encostas do morro, o que está provocando o assoreamento da drenagem.

Dentre esses impactos negativos destacam-se:

- desmatamento das encostas, possibilitando a geração de erosões.
- instabilidade das encostas com quedas de blocos e deslizamentos de rocha e solo.
- alteração da topografia local, muito importante para o turismo, devido as belas paisagens.
- má disposição dos rejeitos, com acúmulo de material formando morrotes instáveis que, com as águas pluviais, são carregados encosta abaixo, provocando assoreamento das drenagens.

4.2.2.8.3 Recomendações

Procurar selecionar os locais de extração evitando que seja realizada próximo das atrações

turísticas, minimizando sua influência no visual panorâmico.

Analisar e estudar a possibilidade de aproveitamento do rejeito como areia fina para uso na construção civil. Com isso seria evitado o assoreamento das drenagens, já que, não haveria acúmulo de estéril nas encostas.

Efetuar fiscalização mais rígida e assídua para impedir a abertura aleatória de frentes de lavra.

4.2.2.9 Xisto – Brita

Durante os trabalhos de campo foram visitadas quinze (15) ocorrências de micaxistos passíveis de serem explotados como pedra britada. Destes pontos cadastrados, oito (08) são ocorrências, quatro (04) minas em atividade e três (03) minas inativas.

Todas as ocorrências pertencem ao Grupo Araxá e têm a seguinte distribuição por município: Corumbá de Goiás – seis (06); Luziânia – duas (02); Alexânia – duas (02); Abadiânia – duas (02); Cristalina – uma (01); Anápolis – uma (01); e, Santo Antônio do Descoberto – uma (01)

O produto das minas em atividade e sua produção podem ser observados na **Tabela 4.5**.

A principal utilização da pedra britada é como agregado graúdo na produção de concreto, lastros, bases e revestimento asfáltico.

Com relação à situação legal, todas as minas em atividade estão em situação regular no DNPM, sendo que, dos pontos visitados, dois (02) possuem licenciamento, dois (02) concessão de lavra, um (01) alvará de pesquisa, seis (06) autorização de pesquisa, e um (01) requerimento de lavra.

4.2.2.9.1 Método de Lavra

Assim como as rochas carbonáticas, os xistos são explorados a céu aberto, através de lavra em bancada, obedecendo à mesma seqüência já descrita.

4.2.2.9.2 Impactos Ambientais

A extração de xisto para brita e pó apresenta impactos em tudo semelhantes aos descritos para as rochas carbonáticas, valendo então, as mesmas observações.

4.2.2.9.3 Recomendações

Levando em consideração que os impactos são os mesmos dos calcários, as mesmas reco-

Tabela 4.5 – Produto e Produção das Rochas Xistosas

Nº da ocorrência	Município	Proprietário	Produto 1	Produto 2	Produção t/mês
GS-026	Luziânia	MISTEL – Min. S. Teresinha Ltda.	Brita (0-1-2)		15.000
GS-169	Alexânia	Com. Industrial Caraíbas	Brita (1-2)		10.000
GS-187	Abadiânia	Pedreira Goiás	Brita (1-2-3)		15.000
GS-256	Anápolis	CRA - Mineração	Brita (0-1)	Pó de Brita	10.000
GS-351	Corumbá	COMINAS			
Total					50.000

mendações são indicadas para as rochas carbonáticas.

4.3 Outros Bens Minerais

Através de consulta ao cadastro de ocorrências minerais do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, constatou-se na área do Projeto a existência de sessenta e seis (66) outras ocorrências minerais, sendo quarenta e uma (41) de água mineral e/ou potável, onze (11) de ouro, nove (09) de cristal-de-rocha, duas (02) de chumbo, uma (01) de caulim, uma (01) de filito e uma (01) de rutilo. As **tabelas 4.6A** e **4.6B** mostram a situação dessas ocorrências na área.

4.3.1 Descrição das Ocorrências

4.3.1.1 Água Mineral

As ocorrências de água mineral e/ou potável ocorrem predominantemente nos municípios de Abadiânia – três (03), Anápolis – doze (12), Distrito Federal – dezessete (17), Cidade Ocidental – uma (01), Formosa – duas (02), Luziânia – três (03), Novo Gama – uma (01), Santo Antônio do Descoberto – uma (01) e Padre Bernardo – uma (01) (**Tabela 4.6.B1**).

As principais fontes comercializadas estão condicionadas ao contexto litoestrutural das rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e do Grupo Canastra e estão associadas a possíveis interligações entre os sistemas de falha de alívio de tensão e fraturas.

O principal mercado consumidor situa-se no eixo Goiânia-Anápolis-Brasília. Mercados secundários localizam-se no norte de Goiás, Tocantins e Pará.

4.3.1.2 Ouro

A maioria das ocorrências de ouro corresponde a garimpos abandonados ou paralisados em aluviões de drenagens que cortam rochas do

Grupo Canastra, sendo que, destas, cinco (05) situam-se em Corumbá de Goiás, uma (01) em Cocalzinho de Goiás, e quatro (04) em Luziânia (**Tabela 4.6.B2**).

Em Luziânia, as mineralizações auríferas ocorrem em rochas do Grupo Canastra. De acordo com Hagemann (1988, *in*: Lacerda Filho *et al.*, 1999), o ouro está associado a veios de quartzo boudinados, insertos em quartzo-sericita xistos, controlados por escamas tectônicas, separadas por zonas de cisalhamento contracional dúctil/rúptil NE-SW/15°-20° NW com os veios orientados na direção N50°-70°W/20°. A mineralização é acompanhada por silicificação, sericitização e localmente piritização.

Segundo Hagemann (*op. cit.*), a mineralização é epigenética com relação à origem das rochas encaixantes, mas contemporânea aos eventos tectono-estruturais, formando-se pela combinação da circulação de soluções hidrotermais nas zonas de falhas e fraturas.

Pedrosa (1988, *in*: Lacerda Filho *et al.*, 1999), descreve que na jazida de Fazenda Santa Maria/Campo Largo (Luziânia), foram bloqueados 3.720kg de Au contido, com teor médio de 0,62 g/t.

4.3.1.3 Cristal-de-Rocha

Cristalina é o principal centro produtor de cristal-de-rocha no estado de Goiás. Na área do projeto foram cadastradas nove (09) ocorrências desse bem mineral, sendo oito (08) em Cristalina e uma (01) em Cocalzinho de Goiás (**Tabela 4.6.B3**).

Em Cristalina ocorrem sob a forma de veios de espessuras variando desde poucos centímetros até 5m, preenchendo falhas de direção preferencial N20 -30 E em quartzitos do Grupo Paranoá. Devido a sua variedade de cores e inúmeros tipos de inclusões é muito utilizado no artesanato.

Em Cocalzinho a ocorrência é pequena e os cristais de quartzo, embora sejam de boa qualidade, são pequenos (5cm de comprimento) e ocor-

Tabela 4.6A – Outros bens minerais com e sem registro, por município

MUNICÍPIO	Regimes	SUBSTÂNCIA MINERAL							total
		Água Mineral	Ouro	Cristal-de-Rocha	Caulim	Chumbo	Filito	Rutilo	
Abadiânia	Autor. Pesquisa	02							02
	Pedido de lavra	01							01
	Nº ocor. com registro	03							03
	Nº ocor. sem registro								
	Total de ocorrências	03							03
Anápolis	Autoriz. de pesquisa	03							03
	Concessão de lavra	02							02
	Pedido de lavra	02							02
	Nº ocor. com registro	07							07
	Nº ocor. sem registro	05							05
	Total de ocorrências	12							12
Distrito Federal	Autoriz. de pesquisa	06							06
	Requerim. de lavra	03							03
	Concessão de lavra	06							06
	Nº ocor. com registro	15							15
	Nº ocor. sem registro	02					01		03
	Total de ocorrências	17					01		18
Cidade Ocidental	Autoriz. de pesquisa	01							01
	Nº ocor. com registro	01							01
	Nº ocor. sem registro								
	Total de ocorrências	01							01
Cocalzinho de Goiás	Nº ocor. sem registro		01	01					02
	Total de ocorrências		01	01					02
Corumbá de Goiás	Nº ocor. com registro								
	Nº ocor. sem registro		05				01		06
	Total de ocorrências		05				01		06
Cristalina	Nº ocor. sem registro			08					08
	Total de ocorrências			08					08
Formosa	Autoriz. de Pesquisa	01							01
	Nº ocor. com registro	01							01
	Nº ocor. sem registro	01							01
	Total de ocorrências	02							02
Luziânia	Autoriz. de pesquisa	01							01
	Concessão de lavra		01						01
	Nº ocor. com registro	01	01						02
	Nº ocor. sem registro	02	04	01	02				09
	Total de ocorrências	03	05	01	02				11
Novo Gama	Pedido de lavra	01							01
	Nº ocor. com registro	01							01
	Nº ocor. sem registro								
	Total de ocorrências	01							01
S. Antônio do Descoberto	Autoriz. de pesquisa	01							01
	Nº ocor. com registro	01							01
	Nº ocor. sem registro								
	Total de ocorrências	01							01
Padre Bernardo	Autoriz. de pesquisa	01							01
	Nº ocor. com registro	01							01
	Nº ocor. sem registro								
	Total de ocorrências	01							01
Total	Nº ocor. com registro	31	01						32
	Nº ocor. sem registro	10	10	09	01	02	01	01	34
	Total de ocorrências	41	11	09	01	02	01	01	66

Tabela 4.6B – Outros Bens minerais por Município

Substância	Símbolo	Status	Município	DNPM	Regime
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal		
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal		
Água Mineral	agm	Mina	Formasa		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	01/860353	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis	95/860582	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	00/860368	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	01/860061	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis		
Água Mineral	agm	Jazida	Anápolis	93/860393	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis	64/6516	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Jazida	Novo Gama	00/860066	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Formosa	99/860982	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Jazida	Abadiânia	95/861882	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Abadiânia	00/860035	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Abadiânia	00/860036	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	S. Antônio Descoberto	00/860769	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia	01/860009	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	00/860674	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	00/860673	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	00/860519	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	94/860194	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	00/860698	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Padre Bernardo	00/860755	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	95/860366	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Jazida	Distrito Federal	93/860672	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	87/861203	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	83/860090	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	00/861112	Ped. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Cidade Ocidental	95/861442	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	01/860386	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal	97/860681	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	96/760819	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	96/760218	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Jazida	Distrito Federal	96/760844	Ped. Lavra
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás		
Ouro	Au	Ocorrência	Corumbá de Goiás		
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás		
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás		
Ouro	Au	Garimpo	Cocalzinho de Goiás		
Ouro	Au	Jazida	Luziânia	861177	Ped. Lavra
Ouro	Au	Garimpo	Luziânia		
Ouro	Au	Garimpo	Luziânia		
Ouro	Au	Ocorrência	Luziânia		
Ouro	Au	Ocorrência	Luziânia		
Cristal-de-Rocha	cr	Ocorrência	Cocalzinho de Goiás		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina		
Caulim	c	Ocorrência	Luziânia		
Chumbo	Pb	Ocorrência	Luziânia		
Chumbo	Pb	Ocorrência	Luziânia		
Filito	ft	Ocorrência	Distrito Federal		
Rutilo	ft	Ocorrência	Corumbá de Goiás		

Tabela 4.6.B1 – Água Mineral

Substância	Símbolo	Status	Município	Latitude	Longitude	Lat. UTM	Long.UTM	DNPM	Regime
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	15° 42' 27"	48° 05' 34"	8261271	811612		
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal	15° 36' 19"	48° 05' 23"	8272586	812095		
Água Mineral	agm	Mina	Formosa	15° 45' 46"	47° 44' 14"	8255394	206700		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	16° 13' 53"	49° 02' 11"	8204457	709882		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	16° 15' 08"	49° 01' 14"	8202135	715520		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	16° 09' 18"	49° 00' 41"	8212886	712636		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	16° 24' 10"	48° 57' 11"	8185401	718601		
Água mineral	agm	Ocorrência	Anápolis	16° 12' 55"	49° 03' 28"	8206262	707611		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia	16° 10' 43"	47° 56' 21"	8209053	185696		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia	16° 03' 39"	47° 52' 25"	8222195	192530		
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis			8205300	721000	01/860353	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis			8194950	725400	95/860582	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis			8192500	727300	00/860368	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Anápolis			8189150	722450	01/860061	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis			8202487	713375		
Água Mineral	agm	Jazida	Anápolis			8211500	715850	93/860393	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Anápolis			8187170	716801	64/6516	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Jazida	Novo Gama			8221700	816300	00/860066	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Formosa			8282200	241700	99/860982	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Jazida	Abadiânia			8226800	732650	95/861882	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Abadiânia			8207900	758400	00/860035	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Abadiânia			8206500	760350	00/860036	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Santo Antônio Des-coberto			8236900	786600	00/860769	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Luziânia			8188550	818250	01/860009	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8272000	810000	00/860674	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8272550	810450	00/860673	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8225450	809800	00/860519	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8273000	812000	94/860194	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8275000	235850	00/860698	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Padre Bernardo			8268900	794500	00/860755	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8269500	218450	95/860366	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Jazida	Distrito Federal			8253450	201850	93/860672	Ped. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8263500	222000	87/861203	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8255600	201850	83/860090	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8259050	200550	00/861112	Ped. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Cidade Ocidental			8226700	189950	95/861442	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8223050	184750	01/860386	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8259750	218475	97/860681	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8243750	198900	96/760819	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Mina	Distrito Federal			8232000	183650	96/760218	Conc. Lavra
Água Mineral	agm	Ocorrência	Distrito Federal			8132000	215500	00/860457	Aut. Pesq.
Água Mineral	agm	Jazida	Distrito Federal			8279100	243200	96/760844	Ped. Lavra

Tabela 4.6.B2 – Ouro

Substância	Símbolo	Status	Município	Latitude	Longitude	Lat. UTM	Long.UTM	DNPM	Regime
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás	15° 46' 30"	48° 45' 08"	8254661	740814		
Ouro	Au	Ocorrência	Corumbá de Goiás	15° 47' 22"	48° 36' 24"	8252891	756397		
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás	15° 47' 48"	48° 45' 48"	8252275	739598		
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás	15° 51' 29"	48° 45' 08"	8245468	740716		
Ouro	Au	Garimpo	Corumbá de Goiás	15° 49' 47"	48° 44' 50"	8248599	741285		
Ouro	Au	Garimpo	Cocalzinho de Goiás	15° 49' 56"	48° 37' 26"	8248176	754498		
Ouro	Au	Jazida	Luziânia	16° 13' 44"	48° 00' 49"	8203412	819276	861177	Ped. Lavra
Ouro	Au	Garimpo	Luziânia	16° 13' 54"	48° 01' 54"	8203133	817339		
Ouro	Au	Garimpo	Luziânia	16° 15' 04"	47° 53' 07"	8201107	191576		
Ouro	Au	Ocorrência	Luziânia	16° 14' 20"	47° 52' 21"	8202479	192924		
Ouro	Au	Ocorrência	Luziânia	16° 28' 28"	47° 25' 00"	8177033	241990		

Tabela 4.6.B3 – Cristal-de-Rocha

Substância	Símbolo	Status	Município	Latitude	Longitude	Lat. UTM	Long.UTM	DNPM	Regime
Cristal-de-Rocha	cr	Ocorrência	Cocalzinho de Goiás	15° 50' 16"	48° 38' 09"	8247576	753211		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 47' 38"	47° 40' 14"	8141321	215341		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 44' 55"	47° 39' 40"	8146348	216281		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 46' 33"	47° 37' 17"	8143390	220558		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 45' 20"	47° 34' 45"	8145694	225032		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 42' 29"	47° 34' 12"	8150966	225942		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 43' 58"	47° 53' 46"	8147751	191183		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 46' 12"	47° 43' 11"	8143895	210060		
Cristal-de-Rocha	cr	Garimpo	Cristalina	16° 45' 57"	47° 49' 56"	8144188	198052		

rem em pequena quantidade. Está associado a falha em rochas do Grupo Canastra.

4.3.1.4 Rutilo

Apenas uma (01) ocorrência de rutilo foi cadastrada em Corumbá de Goiás **Tabela 4.6.B4**. De acordo com Thomé Filho (1994) na década de 30, ocorreu intensa extração de rutilo na região, sendo ele de excelente qualidade – mais de 95% de TiO₂. Encontra-se primariamente disseminado em xistos do Grupo Canastra, com cristais bem formados e geralmente geminado em joelho.

4.3.1.5 Chumbo

As duas ocorrências de chumbo na área do projeto situam-se no município de Luziânia, às margens do ribeirão Colônia (**Tabela 4.6.B4**). No local, Lacerda (1983) descreve uma ocorrência de chumbo-zinco, em bolsões carbonáticos decimétricos a centimétricos contidos em muscovita-quartzo xistos, quartzo xistos intemperizados e quartzitos ferruginosos do Grupo Canastra. Os sulfetos estão representados por galena, esfalerita, pirita, com calcopirita e pirrotita subordinadas, com valores geoquímicos de até 25 ppm de Pb, 1% de Zn e 55 g/t de Ag.

4.4 Bibliografia

BARBOSA, O. *et al.* Geologia e Inventário dos Recursos Minerais do Projeto Brasília - Relatório. Rio de Janeiro: PROSPEC/DNPM, 1969. 225 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Recursos minerais da área limitada pelos paralelos de 13°00' e 15°00' Latitude sul e meridianos de 46°00' e 49°30' Longitude oeste de Greenwich. [Goiânia]:[CPRM/DNPM], [1982?]. [Relatório Interno]

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Calcário na Região Centro-Oeste. Goiânia:DNPM, 1975. 19p.

HAGEMANN, S. G. The structure, petrology and geochemistry of the gold bearing Canastra phyllites near Luziânia-Goiás, Brasil. Brasília, 1988 (Univ. de Brasília - Departamento de Geociências).

JOHNSTON JR., W. D. Cristal-de-rocha em Cristalina, Estado de Goyaz. Rio de Janeiro: DF/DNP, 1944. 28p. (Avulso nº 57)

LACERDA FILHO, J. V.; REZENDE, Aurilene de; RIBEIRO FILHO, W. Gemas do Estado de Goiás. Goiânia: CPRM/SMET, 1998.

LACERDA FILHO, Joffre V. de; REZENDE, Abelson; SILVA, Aurelene da. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Esc. 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999. (Conv. CPRM / METAGO S/A, UnB).

LACERDA, H. Nota sobre as ocorrências de chumbo e zinco no ribeirão Colônia-Luziânia-Goiás. Goiânia. SNG. Núcleo Centro-Oeste. Boletim Informativo, n.12, 1984.

MOTTA, José Francisco Marciano. *Projeto Pesquisa para Argila. Relatório preliminar*. Goiânia:CPRM, 1980. 37p. (Inédito)

OLIVEIRA, C. C. *et al.* Programa Nacional de Prospecção de Ouro. Área GO-05 - Luziânia - Goiás. [Rio de Janeiro]:CPRM, 1996.

PEDROSA, C. J. [Relatório Final de Pesquisa]. DNPM nºs 861177/79. Goiânia: Mineração Rio de Pedras, 1988. 4v.

SCHMALTZ, Walter Hugo *et al.* Os principais depósitos minerais da Região Centro-Oeste. Goiânia: DNPM, 1982. 255p.

THOMÉ FILHO, Jamilo José & OLIVATTI, Odair. Projeto Rochas Carbonáticas no Centro-Oeste Brasileiro. Goiânia:CPRM, 1980. v. 1 e 2.

DNPM – Plano Diretor de Mineração Para a Região Metropolitana de Fortaleza. Série Difusão tecnológica. N^o 7. Brasília. 1998.

Tabela 4.6.B4 – Rutilo e Chumbo.

Substância	Símbolo	Status	Município	Latitude	Longitude	Lat. UTM	Long.UTM	DNPM	Regime
Argila (pisos e azulejos)		Jazida	Planaltina			8268450	247650	80/861154	Ped. Lavra
Argila (pisos e azulejos)		Jazida	Planaltina			8266100	249700	80/861595	Ped. Lavra
Caulim	c	Ocorrência	Luziânia	16° 06' 39"	47° 48' 47"	8216747	199089		
Chumbo	Pb	Ocorrência	Luziânia	16° 21' 16"	48° 03' 11"	8190003	783346		
Chumbo	Pb	Ocorrência	Luziânia	16° 15' 40"	47° 52' 21"	8200018	192924		
Filito	fi	Ocorrência	Distrito Federal	15° 50' 52"	48° 09' 34"	8245835	804252		
Rutilo	rt	Ocorrência	Corumbá de Goiás	15° 55' 40"	48° 49' 35"	8237835	732689		

5 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS – SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO

5.1 Introdução

A descrição e análise das formações superficiais assume grande importância em estudos geológicos e geomorfológicos aplicados ao planejamento territorial, pois o reconhecimento de suas características físicas e geomecânicas pode definir as limitações e as potencialidades de cada tipo de terreno frente a usos múltiplos.

Em função de tais características, foi possível caracterizar, na área, sete domínios assim expressos: Residual de granulitos e de intrusivas graníticas; Residual de xistos e quartzitos; Residual de siltitos, folhelhos, ardósias, metarenitos e metacalcários; Cobertura arenosa indiferenciada; Predomínio de rocha ou saprólito aflorante e Domínio das coberturas detrítico-lateríticas que mostram duas gerações distintas, uma de idade terciário-quadernária, correlacionável à Superfície de aplainamento Sul-Americana, de King (1956) e uma quadernária, correlacionável com o Ciclo Velhas, do mesmo autor. Um último domínio, inexpressivo, é o das Aluviões recentes.

Foi realizada uma análise de cada um dos domínios, voltada para ações de planejamento público, principalmente, para a ocupação urbana, uso agropecuário, implantação de obras viárias e disposição de rejeitos.

5.2 Definição e Análise Teórico-Conceitual

O conceito de Formações Superficiais, frequentemente utilizado por geógrafos e geólogos é amplamente aplicado por diversos profissionais que atuam nas áreas de Geomorfologia, Geologia de Engenharia, Pedologia, Estratigrafia e estudos do Quaternário, dentre outros. Este termo abrange toda a cobertura de material decomposto sobrejacente à rocha sã, podendo ser de gênese autóctone ou alóctone.

As formações superficiais de origem autóctone são representadas, basicamente, por solos

residuais e saprólitos intemperizados *in situ*. Na área de estudo foram definidas formações superficiais oriundas da alteração *in situ* de diversos conjuntos litológicos, sendo representadas por solos residuais de granulitos e ortognaisses; granitos; xistos e quartzitos; e siltitos, metarenitos, folhelhos e calcários. Foram definidas também extensas áreas com predomínio de rocha aflorante (neste caso os solos tendem a ser delgados ou foram decapitados por fenômenos erosivos exposto, assim, o saprólito (horizonte C), ou mesmo, a rocha sã).

A partir do momento que esses mantos de alteração sofrem ação de processos erosivo-deposicionais, passam a constituir coberturas alóctones, genericamente denominados de “solos transportados”. O tipo de processo envolvido na remoção do manto intempérico autóctone e deposição em posição topográfica inferior é de fundamental importância para o entendimento das formações superficiais alóctones. Neste contexto, a predominância de processos gravitacionais (movimentos de massa *latu sensu*) tende a gerar depósitos de tálus, colúvios e cones de dejeção. Por outro lado, a maior influência de processos hidro-erosivos (erosão laminar, ravinamentos e voçorocamentos) tende a produzir leques aluviais, rampas alúvio-coluvionares e planícies fluviais. Na área de estudo, foram definidas as seguintes formações superficiais alóctones: aluviões e uma cobertura arenosa indiferenciada de idade pleistocênica.

Além dos processos intempéricos e erosivos-deposicionais, de grande relevância para a origem das formações superficiais, há de se destacar também os processos de natureza geoquímica/pedológica, de fundamental interesse para compreender a gênese das coberturas detrítico-lateríticas que ocupam vastas porções dos chapadões semi-úmidos do Planalto Central Brasileiro. Na área de estudo, foram definidas duas gerações de coberturas detrítico-lateríticas: uma

de idade terciário-quadernária, Terciário-Quadernária, correlacionável à Superfície de aplainamento Sul-Americana de King (1956); e a segunda de idade quadernária, menos desenvolvida, ocupando posições mais rebaixadas do relevo, resultantes do desdobramento da superfície acima citada.

5.3 Características Gerais dos Domínios

Na área, foram observados quatro domínios principais, com características próprias: Residual de granulitos e de Intrusivas graníticas; Residual de xistos e quartzitos; Domínio dos siltitos, metarenitos e calcários; e, Domínio da Cobertura Arenosa Indiferenciada. Um domínio inexpressivo, das Aluviões recentes, é também observado.

O Domínio Residual de granulitos e de Intrusivas graníticas caracteriza-se por um relevo de colinas amplas e suaves, com declividades baixas (entre 0-10%) tendendo ao aplainamento. As rochas afloram principalmente nas drenagens e os solos são bastante espessos e extremamente profundos, bem desenvolvidos e drenados, resultantes de intensa ação intempérica química. Em determinados locais podem atingir até 15m de espessura. Apresentam textura predominantemente argilo-arenosa, baixa erodibilidade e cor vermelha. Ocorrem predominantemente nas proximidades da cidade de Anápolis a qual foi edificada sobre esta unidade.

No Domínio Residual de xistos e quartzitos o relevo, onde predomina o xisto, é colinoso, localmente com morros dissecados, com solos de com espessura entre 1 e 5m, com textura argilo-arenosa e baixa permeabilidade. Onde predomina o quartzito, o relevo caracteriza-se por alinhamentos de serras com vertentes íngremes; os solos são pouco espessos (inferior a 2m), com textura arenosa, pedregosos, localmente friáveis devido a presença de sericita. Este domínio ocorre de forma espalhada na região, ocupando extensas porções das bacias dos rios São Marcos, Maranhão e Corumbá e áreas restritas das bacias dos rios São Bartolomeu e São Gonçalo.

O Domínio Residual de siltitos, metarenitos, folhelhos, ardósias e calcários; apresenta relevo tabular ou com colinas amplas e suavizadas onde predominam os siltitos e metarenitos, com solos pouco espessos, de textura siltico-arenosa, pouco permeáveis. Nas regiões onde afloram rochas carbonáticas o relevo caracteriza-se por morrotes isolados, altos, curtos, com encostas de declividades moderadas a altas e com muitos afloramentos de rocha fresca. Este domínio ocupa, de forma disseminada, apenas áreas restritas da região,

sendo um pouco mais expressivo na bacia do rio Preto e no rebordo do planalto do Distrito Federal.

Por fim o Domínio da Cobertura arenosa indiferenciada apresenta relevo plano, com declividade muito baixa (entre 0 e 5%), capeando extensas superfícies de aplainamento, sem afloramentos, composto por solo areno-argiloso inconsolidado, de cor cinza, vermelha ou amarela e sem estruturas sedimentares. Este domínio abrange extensas porções das bacias dos São Marcos e Preto, com destaque para a região do vale do rio Samambaia, disposta numa faixa alongada de direção norte-sul.

Destacam-se, também, as extensas áreas mapeadas com Predomínio de rocha ou saprólito aflorante ocupando aproximadamente, metade da área do projeto. Consiste em terrenos de morros dissecados ou áreas serranas, com intensa atuação de processos morfogenéticos, com solos delgados ou decapitados por fenômenos erosivos, expondo o saprólito (horizonte C), ou mesmo a rocha sã. Destacam-se grande parte das bacias dos rios Corumbá e Maranhão, o vale do rio São Bartolomeu, a depressão intermontana do rio Verde e o domo de Cristalina.

Também ocupando extensas áreas, as Coberturas detrito-lateríticas estão, invariavelmente, posicionadas nas chapadas elevadas de toda a região abrangendo, em especial, vastas porções do planalto do Distrito Federal e das bacias dos rios Preto e São Marcos.

O domínio menos relevante é o das Aluviões *recentes*, em vales de rios e de cursos de água menores, sendo as áreas mais expressivas localizadas ao longo dos rios Samambaia, São Marcos, Preto e Bezerra, no leste da área.

5.4 Ocupação Urbana

5.4.1 Características a Serem Consideradas

Para a implantação de projetos e planos diretores urbanos é de suma importância que os planejadores, conquanto contemplem a baixa fragilidade dos terrenos desses domínios para a ocupação urbana, considerem ainda que:

– o Domínio dos Residuais de granulitos e de intrusivas graníticas, apresenta fragilidade baixa a moderada devido as características do relevo e dos solos profundos, evoluídos, predominantemente argilosos, caracterizando baixa potencialidade para movimentos de massa e baixo potencial erosivo.

– por serem argilosos e profundos apresentam profundidade adequada a depuração de contaminantes, com baixa vulnerabilidade aos polu-

entes gerados pela ocupação urbana. Estes solos também podem ser utilizados como fonte para material de aterro.

- embora os solos sejam geralmente muito profundos e desenvolvidos, com depósitos pouco consolidados que sugerem facilidades de corte no terreno, na escavação de obras que necessitem de escavações mais profundas, não deve ser descartada a possibilidade de que movimentos tectônicos tenham alçado blocos de rocha fresca à pequenas profundidades, com conseqüente resistência ao corte.

Onde predomina o domínio de xistos, as rochas apresentam uma resistência maior ao intemperismo químico e os solos são pouco profundos; o relevo é formado por colinas e morros dissecados. Em geral os solos apresentam espessuras variáveis entre 1 e 5m, sendo muito argilosos e micáceos, de baixa permeabilidade o que favorece a dissecação fluvial e a erosão laminar. A fragilidade é, portanto, moderada a alta.

- no Domínio da Cobertura Arenosa Indiferenciada os solos são pouco consolidados e portanto de fácil corte. Sendo alçados em relação aos terrenos vizinhos e bastante permeáveis, constituem área de recarga de aquíferos e por isso devem ser tratados com muito cuidado para não servir de condutor da poluição para a água subterrânea.

- devido a alta permeabilidade, a construção de fossas certamente colocará os detritos em contato direto com as águas do subsolo.

- por serem sedimentos pouco consolidados, apresentam fragilidade moderada a alta; as edificações de qualquer tipo, nestas áreas, poderão sofrer trincamentos e desestabilização das fundações devido a compactação dos sedimentos.

- o domínio das coberturas detrito-lateríticas é representado por um terreno aplainado, com baixas declividades e solos bastantes drenados e permeáveis. Sobre os mesmos se assentam os principais núcleos urbanos ao redor de Brasília. Embora sejam terrenos estáveis, em seu estado natural, a retirada da crosta laterítica, comum em obras de loteamentos, pode desestabilizar o perfil do solo, acarretando sérios problemas erosionais. A alta permeabilidade do solo implica também em alta fragilidade à contaminação de recursos hídricos.

5.4.2 Problemas Constatados

Dentre os problemas constatados com relação à urbanização destacam-se:

- intensos processos erosivos devido a eliminação da vegetação e cobertura laterítica por

conta de obras de terraplanagem para loteamentos sem o emprego de medidas preventivas (Ex: Alexânia, oeste da área).

- poluição das águas superficiais e subterrâneas devido a falta de saneamento básico e por fossas em contato com o lençol freático. Como os núcleos urbanos localizam-se em áreas de cabeceira de drenagem, com baixas vazões, existe alta suscetibilidade à contaminação.

- esgotos domésticos lançados diretamente (sem tratamento) na rede de drenagem (exemplo: córrego Melchior, a oeste de Taguatinga, centro da área).

- arruamentos construídos aleatoriamente e sem revestimento para proteger o solo da erosão têm provocado profundos ravinamentos e assoreamento dos canais de drenagem. (Ex: Recanto das Emas, centro da área).

- lixões e cemitérios localizados em locais inadequados próximos às drenagens e residências. Disposição de lixo em ravinas e voçorocas favorece o espalhamento da contaminação durante as enxurradas.

- situação de risco em loteamentos implantados aleatoriamente em áreas com altas declividades (condomínios próximos a Brasília).

- fossas domésticas construídas em locais inadequados, provocando contaminação do lençol freático e provocando doenças nos moradores locais.

- crescimento desordenado das cidades satélites, sem um estudo prévio do terreno, com conseqüências danosas a flora, fauna e principalmente nascentes de drenagens formadoras das áreas de captação de águas para o abastecimento do Distrito Federal e Entorno. (exemplo: Águas Lindas, Samambaia, Recanto das Emas).

5.4.3 Recomendações

Grande parte da área do projeto apresenta características favoráveis do meio físico para o adensamento urbano, desde que sejam tomados cuidados como:

- preservar a vegetação das margens das drenagens, para evitar o assoreamento das mesmas.

- preservar as áreas de fundo de vales, destinando-as como áreas de lazer.

- controlar e fiscalizar a construção de fossas sépticas para que não contaminem o lençol freático.

- manter livres e protegidas as áreas de recarga dos aquíferos subterrâneos evitando a impermeabilização excessiva que impeça a percolação das águas.

– evitar a edificação nas encostas de colinas e morros.

– efetuar estudos geotécnicos nas obras que necessitem de fundações e escavações profundas.

– a região onde ocorrem as serras de quartzitos deve ser destinada em princípio para preservação ambiental ou atividades de ecoturismo. A região, devido a seus atrativos naturais, tem grande potencial turístico. A criação da APA e do Parque estadual da Serra dos Pirineus é uma iniciativa nesse sentido. As atividades de mineração do quartzito que se desenvolvem na região devem seguir normas de controle ambiental.

– considerar que nas áreas onde ocorrem rochas carbonáticas existem muitas lavras em atividade, o que por si só já é o suficiente para limitar a urbanização. Além disso, as lavras são realizadas a céu aberto, com o uso de explosivos e caminhões de grande porte para o transporte do minério. Em razão disso não se recomenda a urbanização dessas áreas, enquanto perdurar o processo de exploração.

5.5 Uso Agropecuário

5.5.1 Características a Serem Consideradas

Na implantação de projetos de utilização dos solos para fins agrícolas e/ou uso pecuário, é importante que os planejadores levem em consideração cada tipo de solo, caracterizando sua fragilidade para essa forma de uso. Para tanto, na área do projeto, é necessário que se considerem os seguintes aspectos do meio físico.

No domínio dos granulitos, devido a declividade baixa, solos pouco compactados, predominantemente argilosos, férteis, de baixa erodibilidade quando manuseados adequadamente e de baixa pedregosidade, as áreas são facilmente manuseáveis por meios mecânicos e portanto favoráveis à prática da agricultura mecanizada.

Por serem solos profundos e bastante evoluídos, podem ser também bastante lixiviados nos níveis superficiais, e, por conseqüência, empobrecidos em nutrientes e enriquecidos em alumínio e ferro (solos laterizados). Devido a natureza argilosa deve-se considerar que esses solos são muito aderentes, quando molhados, e tornam-se duros e compactados quando mecanizados intensamente.

No domínio dos xistos e quartzitos, principalmente nas serras de quartzito onde a declividade das encostas é alta, os solos são pouco espessos e a freqüente presença de blocos e matações tornam praticamente impossível a agricultura me-

canizada. Além disso os solos são bastante arenosos e pobres em nutrientes. São áreas que devem ser destinadas para proteção ambiental.

Nos terrenos onde predominam os xistos, os solos também não são muito espessos, são argilo-arenosos com muita mica e ferruginosos; o relevo é colinoso por vezes bastante acentuado não sendo bons para a agricultura, adaptando-se melhor para a pecuária.

Nas regiões onde predominam os solos de siltitos, folhelhos, ardósias, e metarenitos e calcários, ocorrem situações diversas.

Na área de predomínio de rochas carbonáticas os solos são pouco espessos e menos evoluídos, portanto menos lixiviados e logo mais férteis. No entanto, devido a presença de blocos e matações dispersos irregularmente e em função da declividade moderada a alta desses terrenos, deve-se levar em conta que essas características podem dificultar a mecanização dos solos.

O substrato rochoso é muito fraturado e existem dolinas e sumidouros de drenagens, o que faz com que essas áreas sejam bastante percolativas e por isso, vulneráveis aos poluentes agrícolas.

Devido a baixa capacidade armazenadora das rochas associadas e a infiltração e dispersão rápida das águas das chuvas, as drenagens podem secar rapidamente nos períodos secos.

Onde predominam os siltitos e metarenitos os solos são argilo-arenosos a areno-argilosos, pouco profundos, lixiviados, com relevo por vezes colinoso suave. Embora pobres, são favoráveis à agricultura mecanizada e pastagens.

Localmente, principalmente no planalto dissecado do alto rio Maranhão, o relevo é muito acidentado, com vales profundos, encaixados e vertentes sulcadas, impossibilitando os processos de mecanização. Além disso, são altamente suscetíveis a processos de erosão e movimentos de massa.

No Domínio da Cobertura Arenosa Indiferenciada pode-se observar as seguintes condições:

– devido a baixa declividade, solos pouco compactados e de baixa pedregosidade, as áreas deste domínio são facilmente manuseáveis por maquinários e, portanto, favoráveis à prática da agricultura mecanizada;

– a baixa densidade de relevo e o baixo número de canais de drenagem indicam que são áreas de baixa erosão hídrica;

– os terrenos apresentam permeabilidade alta e o solo é areno-argiloso, empobrecido e laterizado (rico em alumínio e ferro).

– devido a predominância de camadas sedimentares com baixa capacidade de armazenamento, o sistema de drenagem é muito influencia-

do pela periodicidade climática e podem secar nos períodos de estiagem, podendo ocorrer deficiência de água para irrigação nos períodos de longas secas.

– deve-se considerar para toda a região que a umidade, de muito baixa a moderada, é muito influenciada pela variação climática devido a evapotranspiração.

5.5.2 Problemas Constatados

Dos problemas constatados, com relação ao uso agropecuário dos solos, na área do projeto, verificou-se que:

– no Domínio da Cobertura Arenosa Indiferenciada, pratica-se intensamente o cultivo irrigado ou não de milho, soja, algodão, feijão e sorgo. Apesar de altamente produtivo, este tipo de cultura exige a aplicação intensiva de adubos, e defensivos altamente poluentes. Esse domínio, pelas suas condições topográficas, característica do sistema de drenagem e devido ao solo bastante permeável, apresenta alta favorabilidade à recarga dos aquíferos locais. Essas águas certamente carregam alta taxa de poluentes agrícolas, podendo contaminar o lençol freático e a rede de drenagem. Neste trabalho não foi avaliado o impacto dessa atividade, mas com certeza ela está comprometendo a qualidade das águas da região, e que se não for controlada poderá gerar danos ambientais e para a saúde da população que utiliza essa água.

– outro fato relevante é o desmatamento excessivo das margens das drenagens e fundos de vales, favorecendo a erosão e o conseqüente assoreamento dos rios.

– as queimadas, muito comuns nos períodos mais secos, realizadas sem os devidos cuidados, como ausência de aceiros, torna-se um agente degradador do meio ambiente com impactos não apenas locais como também regionais.

– a utilização intensa de maquinários pesados sobre os solos argilosos e com alta capacidade de compactação possibilita a formação de uma crosta subsuperficial muito endurecida e compactada, tornando-se impermeável e diminuindo a capacidade de recarga dos aquíferos. Ela ainda age como uma superfície que facilita o rápido escoamento das águas pluviais e conseqüente remoção dos solos menos compactados.

– o uso generalizado e sem controle de pivôs centrais, principalmente na região do vale do Pamplona, poderá acarretar falta de água nas propriedades situadas mais a jusante das drenagens que foram barradas para a obtenção de água suficiente para o abastecimento dos pivôs.

5.5.3 Recomendações

Em razão das características do meio físico e considerando a importância ambiental que as áreas atualmente cultivadas têm para a região, na elaboração de projetos agropecuários, recomenda-se que sejam tomados os seguintes cuidados:

– analisar o grau de interferência da prática agrícola na qualidade das águas e tomar medidas que controlem o uso excessivo de adubos e defensivos poluentes.

– conforme a região, incentivar e priorizar a prática da agricultura orgânica, principalmente no que diz respeito ao cinturão verde que abastece de hortaliças o Distrito Federal e as cidades do Entorno.

– incentivar o reflorestamento, pastagens e sítios de lazer em regiões em que a poluição pode afetar a população.

– exigir que seja preservada a vegetação primária ainda existente nas margens das drenagens e reflorestar com espécimes nativas aquelas já desmatadas, pois elas funcionam como barreiras naturais para a contenção do fluxo de sedimentos e da poluição dos mananciais hídricos superficiais.

– exigir a utilização de técnicas conservacionistas do solo, visando diminuir o fluxo de sedimentos para as drenagens e o depauperamento dos solos.

– instruir os agricultores para que preservem as áreas com declives mais acentuados para reflorestamento.

– promover campanhas educativas visando a alertar e ensinar os agricultores sobre a fragilidade e a importância ambiental e hidrológica desses terrenos.

– nas regiões com terrenos mais acidentados e com possibilidades de movimento de massas, coibir sua utilização para a agropecuária e, se não for possível, planejar e restringir a utilização a pequenas parcelas associadas aos sopés de encostas e fundos de vale, adotando técnicas conservacionistas que minimizem os problemas da erosão.

– controlar, fiscalizar, coibir e exigir cuidados especiais nas queimadas.

– controlar a implantação excessiva de pivôs centrais, realizando estudos de viabilidade de implantação e estudos de vazões das drenagens utilizadas para esse fim.

– fiscalizar e coibir o uso excessivo de água nos pivôs centrais através de estudos dirigidos à necessidade de água da cultura a ser irrigada, verificando também a quantidade de água que deverá ser distribuída para as propriedades situadas a jusante.

5.6 Implantação de Obras Viárias

5.6.1 Características a Serem Consideradas

Na elaboração de projetos visando a implantação de obras viárias nos terrenos que ocorrem na área do Projeto ZEE RIDE Brasília – Fase I, os planejadores devem considerar as características do meio físico de cada domínio e levar em conta os seguintes aspectos.

Prever dificuldades na operação de maquinários nos domínios onde o solo é argiloso, muito aderente e plástico devido ao emplastamento.

Nas regiões onde predomina a Cobertura Arenosa Indiferenciadas e nos chapadões, o relevo é suave, com baixos desníveis altimétricos e baixa densidade de drenagem, motivos pelos quais esses terrenos exibem baixo potencial para movimentações de massas e apresentam baixa resistência ao corte; assim, devemos considerar que não exigirão a construção de muitos aterros, pontes, cortes de taludes, sendo por isso, favoráveis à implantação de obras viárias.

Nas áreas onde ocorrem rochas carbonáticas existem muitas cavidades subterrâneas (grutas) como mostram as dolinas e sumidouros de drenagem que ocorrem na região. Nestes locais deve-se atentar para o fato de que poderão ocorrer subsidências bruscas (colapsos) quando de tráfego muito pesado.

Como o material de alteração das rochas carbonáticas é muito argiloso, aderente e escorregadio, principalmente quando molhado, deve-se prever o emplastamento dos maquinários durante os períodos chuvosos. O mesmo ocorrendo no domínio das rochas granulíticas.

Com relação às áreas com relevo montanhoso, declividade alta, altos desníveis altimétricos, deve-se considerar que são terrenos instáveis e sujeitos a grandes movimentações de massas. Este risco aumenta nas zonas tectonizadas e com alta densidade de planos estruturais verticalizados (fraturas e xistosidade). Esses terrenos apresentam características que favorecem os processos de deslizamentos, portanto, os cortes das obras viárias devem ser ortogonais à direção dos referidos planos.

Ainda nesses terrenos, a existência de grutas profundas lhes conferem alto potencial erosivo e ainda necessariamente ter-se-á de intervir em um grande número de canais de drenagem, aterros e obras de contenção de encostas o que implica em dificuldades operacionais e grande gastos para sua construção.

No domínio dos xistos, a densidade de planos estruturais é muito alta e dispostos em várias

direções e com mergulhos variáveis. Nestes locais, deve-se prever que a malha viária em determinados pontos, ficará em posição desfavorável a esses planos. Nestes casos, os taludes dos cortes ficarão propensos a instabilidade natural e necessitarão de obras de contenção.

Como os solos no domínio dos xistos e quartzitos é pouco espesso, deve-se prever a necessidade de muitos cortes em rocha de difícil desmonte, inclusive com o uso de explosivos.

Os solos do domínio dos granulitos, por serem evoluídos, servem como fonte de matéria prima para a construção de aterros, pois são estáveis e com boa capacidade de compactação. O mesmo ocorre com as inúmeras coberturas lateríticas existentes na área.

Nas áreas onde predominam os quartzitos, os solos são bastante fráveis e pouco compactados e a infiltração das águas das chuvas poderá acarretar pequenos colapsos, ruptura de taludes e ravinamento.

5.6.2 Problemas Constatados

Dentre os impactos negativos constatados devido a implantação de obras viárias realizadas sem considerar as características do meio físico citadas e sem tomar os cuidados técnicos exigidos, destacam-se:

- presença de processos erosivos em locais em que o solo está desprotegido de revestimento ou revegetação.

- a retirada inadequada de material de empréstimo e abandono do local sem obras de proteção contra a erosão provocam escorregamentos e entulhamento dos vales próximos.

- vários deslizamentos de taludes em cortes de estrada em razão da falta de obras de revestimento.

- pontes danificadas devido a acomodação de blocos e a força das águas no período chuvoso.

- voçorocamento nas encostas devido a concentração de águas de escoamento superficial.

- estradas locais muito próximas a dolinas.

- escorregamento de taludes em locais onde a rodovia foi implantada em posição desfavorável em relação à foliação e às fraturas das rochas xistosas.

5.6.3 Recomendações

Na elaboração de projetos que objetivam a implantação de obras viárias na região ora em estudos recomenda-se:

– eliminar os efeitos do escoamento das águas superficiais (erosão), através de uma cobertura vegetal adequado nos locais atingidos. Para eliminar os efeitos de escoamento das águas superficiais (erosão), recomenda-se que nos locais atingidos seja feita uma cobertura vegetal adequada.

– evitar cortes em locais que exponham a transição solo/rocha.

– drenar os taludes com surgência de água para melhorar a estabilidade.

– não executar obras de cortes e aterros durante o período das chuvas.

– tomar muito cuidado com as zonas de movimentação tectônica (falhas, fraturas) pois são zonas instáveis e podem constituir-se em planos de deslizamentos.

– dimensionar corretamente as obras de arte, principalmente as pontes, pois no período chuvoso as corredeiras são fortes e transportam muito material rochoso e troncos.

– que o traçado seja planejado de acordo com o relevo, evitando-se que as rampas contêm solos coluvionares.

– dotar as obras de terraplanagem, cortes e aterros de revestimento logo após sua execução.

– na região das rochas carbonáticas evitar áreas muito próximas à dolinas.

– realizar estudos geológicos e geotécnicos detalhados que informem as condições subterrâneas locais do terreno.

– nos terrenos xistosos evitar o traçado em posição desfavorável em relação aos planos estruturais. Não usar o material de alteração das rochas para aterros, pois é um material muito micáceo.

5.7 Disposição de Rejeitos

5.7.1 Características a Serem Consideradas e Recomendações

Nos projetos visando a seleção de áreas para a disposição de rejeitos, os planejadores devem levar em consideração as características do meio físico do local, atentando para os seguintes pontos:

Os parâmetros de avaliação devem ser definidos a partir de características do meio físico (rocha, solo, recursos hídricos superficiais sub-superficiais e subterrâneos), aspectos de ocupação e uso do solo e aspectos socioeconômicos. As características do meio físico devem ser consideradas em função de sua relevância para a proteção do meio ambiente em relação aos riscos de contaminação por disposição de resídu-

os. Os demais aspectos devem levar em consideração o grau de incômodo que a atividade causa à população.

Os parâmetros relativos à avaliação do solo baseiam-se nas suas características físicas, nas condicionantes de infiltração e/ou percolação das águas de drenagem da área de disposição, no tempo de escoamento destas águas no perfil pedológico e na sua erodibilidade.

No caso dos recursos hídricos, os parâmetros são subdivididos em: recursos hídricos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos. Nos dois primeiros, devem ser selecionados respectivamente, a distância dos cursos de água e a profundidade do lençol freático, em função do risco de contaminação direta dos mananciais de água, por água por escoamento superficial e por infiltração. Para os recursos hídricos subterrâneos deve-se considerar as características do substrato rochoso, que condiciona a passagem e o acúmulo de água no subsolo e a potencialidade do aquífero para a preservação de sua utilização.

Nos parâmetros de uso e ocupação do solo devem ser considerados os usos atuais das áreas pré-selecionadas, levando-se em conta a importância desses usos para a população atingida e suas condições para disposição de lixo. Também deve ser avaliada a capacidade de utilização das áreas de acordo com a geração de lixo e a sua distância de núcleos populacionais, visando controlar os transtornos causados à população por essa atividade. As áreas com atividades de mineração e as áreas já degradadas por disposição inadequado do lixo, também devem ser contempladas quanto ao seu uso, considerando a potencialidade para a atividade e as condições ambientais em seu entorno.

Em relação aos parâmetros socioeconômicos, devem ser selecionadas: a vida útil para a atividade e a distância de núcleos populacionais, tendo em vista a área a ser impactada, o grau de incômodo que irá causar à população e os custos de infra-estrutura necessários para a implantação do empreendimento.

5.7.2 Critérios Recomendados para a Seleção de Áreas para a Implantação de Aterros Sanitários

Segundo a ABNT (1993), os critérios eliminatórios e seletivos para a seleção de uma área destinada à implantação de aterro sanitário são:

Eliminatórios:

– Distância do centro produtor de lixo - 4 a 10 km.

– Distância de moradias > 500m.

– Distância de cursos de água, alagados, reservas > 400m.

– Profundidade do lençol freático > 5 metros.

– Distância de poços > 400m.

– Distância de zonas propensas a riscos geológicos e hidrogeológicos (erosão, escorregamentos, colapsos, falhas, fraturas abertas, etc.).

Seletivos:

– Compatibilidade com usos atuais e futuros.

– Distância da via rodoviária mais próxima < 2km (devido ao custo de implantação).

– Topografia do terreno - preferência para áreas de relevo suave: 2 a 5% de inclinação.

– Disponibilidade do material de empréstimo: distância economicamente viável.

– Adequação das características do material de empréstimo: solo argilo-arenoso ou areno-argiloso, permeabilidade muito baixa pós-compactação.

– Capacidade (vida útil do terreno): > 5 anos.

– Direção dos ventos: de preferência cidade-aterro.

– Cortina vegetal.

– Valorização da terra: baixa.

– Aceitação da população e de entidades ambientais não-governamentais.

– Uso e ocupação das terras: de preferência áreas devolutas ou pouco utilizadas.

– Menor potencial para a geração de impactos ambientais.

Como se observa, com relação às unidades de formações superficiais, fazem parte dos critérios eliminatórios, as áreas cujo lençol freático seja raso, bem como as áreas propensas a riscos geológicos e hidrogeológicos (erosão, escorregamentos, colapsos, falhas, fraturas abertas, etc.).

Como critério seletivo, os terrenos devem apresentar relevos suaves, 2-5% de inclinação, havendo disponibilidade de material de empréstimo.

O Domínio Residual de granulitos e de intrusivas graníticas, mostra baixas declividades, com solos espessos, mostrando disponibilidade de material de empréstimo e freático profundo. Apre-

sentam também baixa erodibilidade, sendo portanto áreas sem maiores problemas para a construção de aterros sanitários.

O domínio Residual de xistos e quartzitos, mostra relevo colinoso, com solos rasos e friáveis, apresentando dificuldades para a construção de aterros sanitários.

O domínio Residual de siltitos, folhelhos, ardósias, metarenitos e calcários tem relevo tabular ou de colinas suaves, localmente de morros isolados nas rochas calcárias. O solo é raso, pouco permeável. Apesar da carência de material de empréstimo, não mostram maiores problemas para a construção de aterros sanitários, exceto, localmente, onde ocorrem rochas calcárias.

As áreas com Predomínio de saprólito e rocha aflorante, mostram relevo acentuado, com solos rasos ou inexistentes; falhas, fraturas e foliações metamórficas estão generalizadamente distribuídas. São áreas com problemas para a implantação de aterros sanitários, pelo relevo, pela carência de material de empréstimo e pela heterogeneidade e estruturação do substrato.

As Coberturas arenosas indiferenciadas, apesar da topografia plana e disponibilidade de material de empréstimo construção de aterros sanitários, mostram extrema permeabilidade, erodibilidade e baixa capacidade de carga, logo com problemas para a disposição de rejeitos.

As Coberturas detrito-lateríticas, são planas, estáveis em seu estado natural, com boa capacidade de carga e freático profundo. Não mostram-se problemáticas para a implantação de aterros sanitários, apesar da intensa ocupação urbana e agrícola.

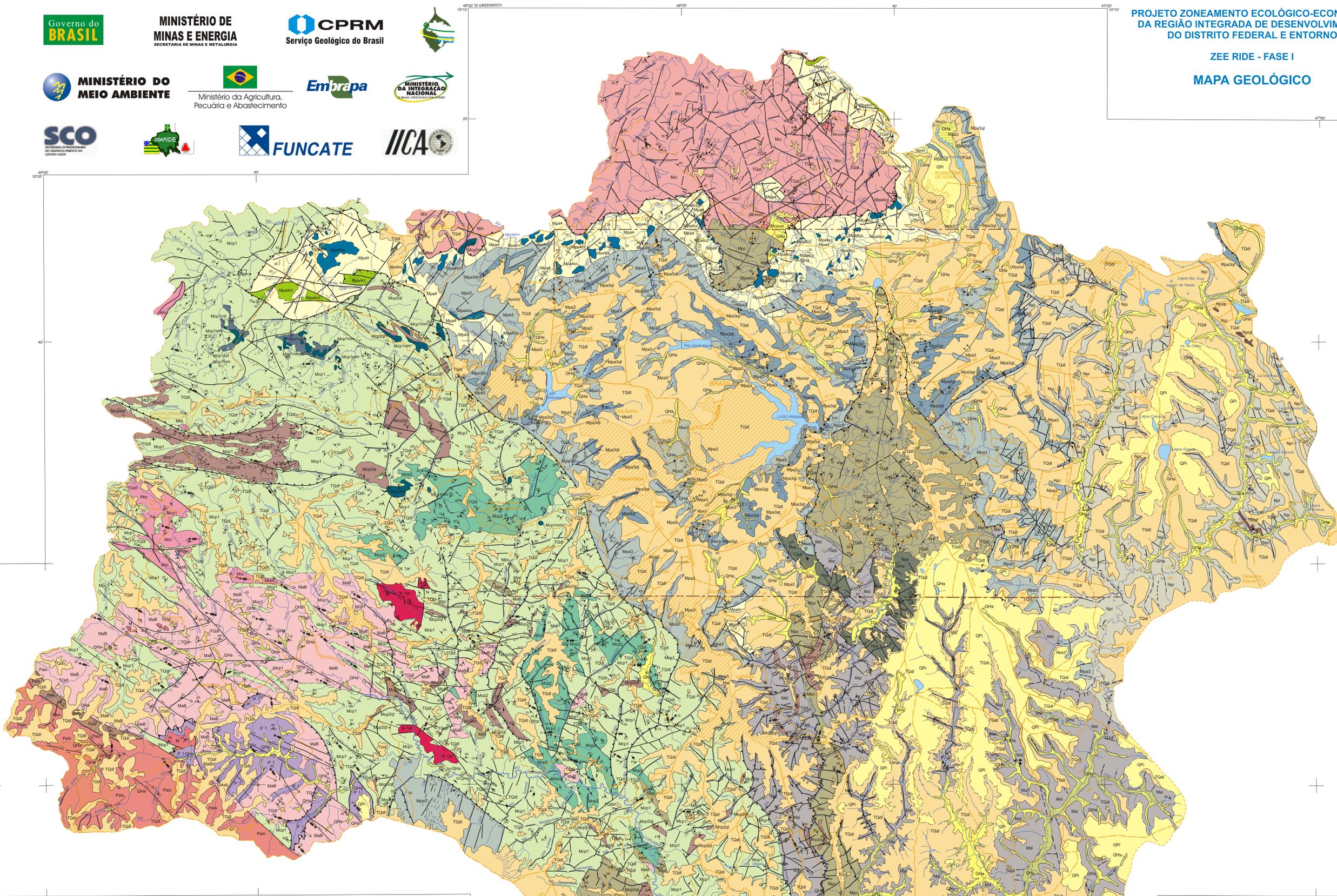
Por fim, as Aluviões recentes, são totalmente desfavoráveis para a disposição de rejeitos pelo fato de serem áreas alagáveis, com freático raso e altamente permeáveis.

5.8 Bibliografia

ABNT - 1993 - Projeto de Norma 001.603.06-006.

KING, L. C. A. Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geociências, Rio de Janeiro, n.2, 1956, p.174-265.

MAPAS TEMÁTICOS



CENOZÓICO

- QHa** Aluviões Holocênicas: depósitos aluvionares arenosos e argiloso-arenosos localmente com níveis de cascalhos.
- QPi** Cobertura Arenosa Indiferenciada: areias finas a médias, silte-argilosas, glauca amarelada e esverdeada, homogeneizadas com níveis de cascalhos.
- TDq** Cobertura Siltita-arenosa: Terciária Quaternária: depósitos de latossolos vermelhos amarelados, constituindo perfis maduros e imaturos com níveis de cascalhos.

NEOPROTEROZOICO - COBERTURAS CRIATÓNICAS

- Nss** Subgrupo Parapiaba - Formação Serra da Saudade: siltitos e argilitos e arenitas e arenolitos.
- Np** Subgrupo Parapiaba: Infauna: siltitos e argilitos cinza esverdeados a avermelhados, calcários, calcários cinza a intercalados de arenitos de coloração rosácea. Quartezos subordinados (qtz).
- Nh** Formação Jequiati: Diáclitos e rítmicos varivitos.

ARCO MAGMÁTICO DE GOIÁS

- N 14r** Granitos tipo Arapongas: granada biotita muscovita metagranito, biotita megacrômica, biotita megacrômica e pegmatitos associados.

MESO-NEOPROTEROZOICO - FAIXA BRASÍLIA

- Nv** Formação Rio Verde: calcários, órfica xisto e sericita xisto.

MESO-NEOPROTEROZOICO

- Mp4** Unidade Rítmica Pelto Carbonatada: metassiltitos, metargilitos, ritmos carbonosos rítmicos, calcários, quartzo feldspáticos finos a médios e, subordinadamente, metadióclitos e metacalcários (cc) com conglútilo. Localmente calcários (lc).
- Mpa3** Unidade Rítmica Quartzítica Intermediária: quartzo fino a médio (qt), com intercalações de metassiltitos carbonosos, areia lúta de conglomerado intraformacional, metassiltitos, metargilitos e ardósias na base.

GRUPO CANASTRA

- Mcp1** Formação Chapada dos Pireneis: predominância de quartzo-sericita-xisto intercalados com quartzo micáceo brancos. Lentes de mármora (m) e calcário (ca).
- Mcp2** Formação Chapada dos Pireneis: predominância de quartzo micáceo brancos intercalados com quartzo-sericita-xisto. Lentes de quartzo puro (qp).
- Mcp3** Formação Paracatu: órfica-sericita-xisto carbonoso, muito fino, eventualmente contendo veias de quartzo e níveis de argila. Localmente ocorrem lentes de quartzo, mármora e miltitos.
- Msi** Formação Serra do Landim: sericita-xisto, quartzo-sericita-xisto, com intercalações de níveis quartzeiros e subordinadamente xistos carbonosos.
- Mci** Canais: xistos, metassiltitos, carbonosos, xistos grafitosos, sericita-xisto, quartzo muscovita-xisto, órfica-xisto, metassiltitos, metargilitos siltitos, margas, mármora (m) e ardósias.

GRUPO AXAIX

- MaB** Unidade B: calc-órfica-biotita-xisto, calc-órfica-biotita-xisto feldspático, granada-biotita-quartzo-xisto, biotítico, granada-órfica-xisto, hornblenda-granada-xisto, biotítico, grafitosos, siltitos de metacalcário, subordinadamente quartzo micáceo.
- M** Metaltramantitos tipo macizo fio.
- M** Metatrarmantitos, serpentinos, lato-órfica-xistos, lato-xistos.

SEQUÊNCIAS METAVOLCÂNICAS/SEDIMENTARES

- Mp** Rio do Peixe: biotita-hornblenda-plagioclásio gnaisse (metarritmo) predominantemente, epidoto-quartzo-amfibolito, epidoto-plagioclásio/amfibolito, granada-córnia-biotita-plagioclásio-quartzo-xisto, órfica-muscovita-xisto, muscovita-quartzo-xisto, hornblenda-quartzo-xisto, muscovita-biotita-quartzo-xisto, muscovita-plagioclásio-quartzo-hornblenda-carbonato-xisto, meta-alcaligranita, metamicrogaba, metacalcário.
- P-1** Paleoproterozoico: Complexos Indiferenciados: Associação de Ortogneisses graníticos, granodioríticos, com metitos de rochas graníticas e amfibolitos.
- Pa** Paleoproterozoico: Complexos Indiferenciados: Associação de Granitoides graníticos básico-ultrabásicos, metargilitos, metargilitos, metaxistos, hornblendas, lato-órfica-xistos, serpentinos. Gnaisse, chamusquitos e enderblicos, hipersênitos tonalíticos com encaixamento de ardósias.

GRUPO BAMBUI

- B** Formação Bambuí: Diáclitos e rítmicos varivitos.

GRUPO BUA

- Bu** Formação Rio Verde: calcários, órfica xisto e sericita xisto.

GRUPO PARANÁ

- P** Formação Rio Verde: calcários, órfica xisto e sericita xisto.

GRUPO CANASTRA

- Mcp1** Formação Chapada dos Pireneis: predominância de quartzo-sericita-xisto intercalados com quartzo micáceo brancos. Lentes de mármora (m) e calcário (ca).
- Mcp2** Formação Chapada dos Pireneis: predominância de quartzo micáceo brancos intercalados com quartzo-sericita-xisto. Lentes de quartzo puro (qp).
- Mcp3** Formação Paracatu: órfica-sericita-xisto carbonoso, muito fino, eventualmente contendo veias de quartzo e níveis de argila. Localmente ocorrem lentes de quartzo, mármora e miltitos.
- Msi** Formação Serra do Landim: sericita-xisto, quartzo-sericita-xisto, com intercalações de níveis quartzeiros e subordinadamente xistos carbonosos.
- Mci** Canais: xistos, metassiltitos, carbonosos, xistos grafitosos, sericita-xisto, quartzo muscovita-xisto, órfica-xisto, metassiltitos, metargilitos siltitos, margas, mármora (m) e ardósias.

GRUPO AXAIX

- MaB** Unidade B: calc-órfica-biotita-xisto, calc-órfica-biotita-xisto feldspático, granada-biotita-quartzo-xisto, biotítico, granada-órfica-xisto, hornblenda-granada-xisto, biotítico, grafitosos, siltitos de metacalcário, subordinadamente quartzo micáceo.
- M** Metaltramantitos tipo macizo fio.
- M** Metatrarmantitos, serpentinos, lato-órfica-xistos, lato-xistos.

SEQUÊNCIAS METAVOLCÂNICAS/SEDIMENTARES

- Mp** Rio do Peixe: biotita-hornblenda-plagioclásio gnaisse (metarritmo) predominantemente, epidoto-quartzo-amfibolito, epidoto-plagioclásio/amfibolito, granada-córnia-biotita-plagioclásio-quartzo-xisto, órfica-muscovita-xisto, muscovita-quartzo-xisto, hornblenda-quartzo-xisto, muscovita-biotita-quartzo-xisto, muscovita-plagioclásio-quartzo-hornblenda-carbonato-xisto, meta-alcaligranita, metamicrogaba, metacalcário.
- P-1** Paleoproterozoico: Complexos Indiferenciados: Associação de Ortogneisses graníticos, granodioríticos, com metitos de rochas graníticas e amfibolitos.
- Pa** Paleoproterozoico: Complexos Indiferenciados: Associação de Granitoides graníticos básico-ultrabásicos, metargilitos, metargilitos, metaxistos, hornblendas, lato-órfica-xistos, serpentinos. Gnaisse, chamusquitos e enderblicos, hipersênitos tonalíticos com encaixamento de ardósias.

Contato definido

Contato aproximado

Contato transicional ou gradativo

Acamadamento com mergulho medido

Foliação com mergulho medido

Foliação com mergulho indicado

Foliação mitilítica com mergulho indicado

Foliação mitilítica com mergulho medido

Linhação B com cimento medido

Linhação B com cimento indicado

Linhação de estratimento com cimento medido

Linhação de estratimento com cimento indicado

Linhação de estratimento horizontal

Junta de cisalhamento com mergulho medido

Junta de cisalhamento com mergulho indicado

Junta de cisalhamento vertical

Falha ou zona de cisalhamento

Falha, fatura ou zona de cisalhamento

Falha ou zona de cisalhamento provável

Falha extensional (falha normal)

Falha transcorrente sinistral

Falha transcorrente dextral

Falha contracional (empurrão ou inversa)

Falha contracional (empurrão ou inversa provável)

Brecha de falha

Zona de cisalhamento contracional

Zona de cisalhamento transcorrente sinistral

Zona de cisalhamento transcorrente dextral

Zona de cisalhamento transcorrente compressional

Articulação

Sinclinal

Antiforme

Sinforme

Sinforme normal com cimento

Antiforme normal com cimento

Antiforme inclinado horizontal

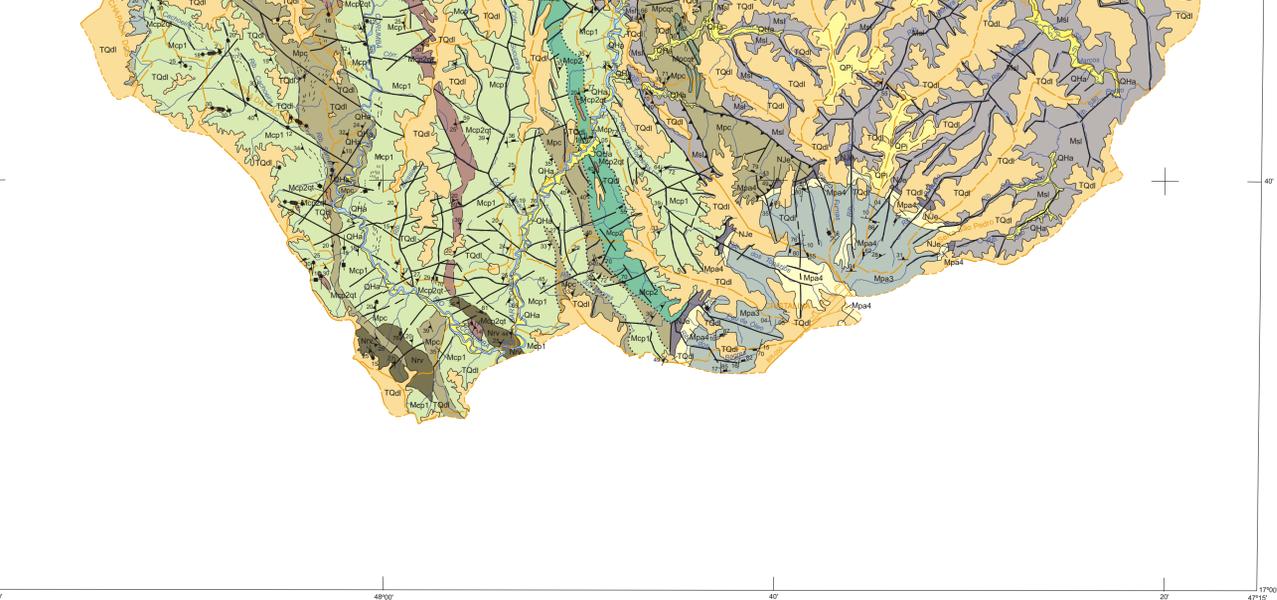
Antiforme invertido com cimento

Sinforme inclinado com cimento

Brachisiforme normal

Domo

Foto-lineamentos estruturais



AUTORES:
Gilberto Scialojani
Antônio Augusto Soares Frasca
Vanderlei Antônio de Araújo
Josenilson Bolante Rodrigues
Hélio Silveira Gonçalves

COORDENAÇÃO:
Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cássio Roberto da Silva
Chefe da Superintendência Regional de Goiás: Mário de Carvalho
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da SURREGO: José Mário da Silva
Chefe do Projeto: Gilberto Scialojani
Supervisor de Gestão Territorial: Jamis José Thomé Filho

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRAFICA:
Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Paulo Roberto Maciel Bastos
Técnicos da DICART: Wilton P. de F. Bernardi, Maria S. Saitos do Rosário, Maria Luiza Pouchinho, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, João Carlos de Souza Albuquerque, Riscardo Pereira da Silva, José Façco Ribeiro, Laila Maria Rosa de Victoria e Marco Antônio de Souza
Preparo dos dados para tratamento em Sistema de Informações Geográficas: Luiz Cláudio Ferreira

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:250.000, das folhas editadas pelo IBGE/DSG, na escala 1:50.000.
Atualização da base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Goiás.

ZEE RIDE - FASE I

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT

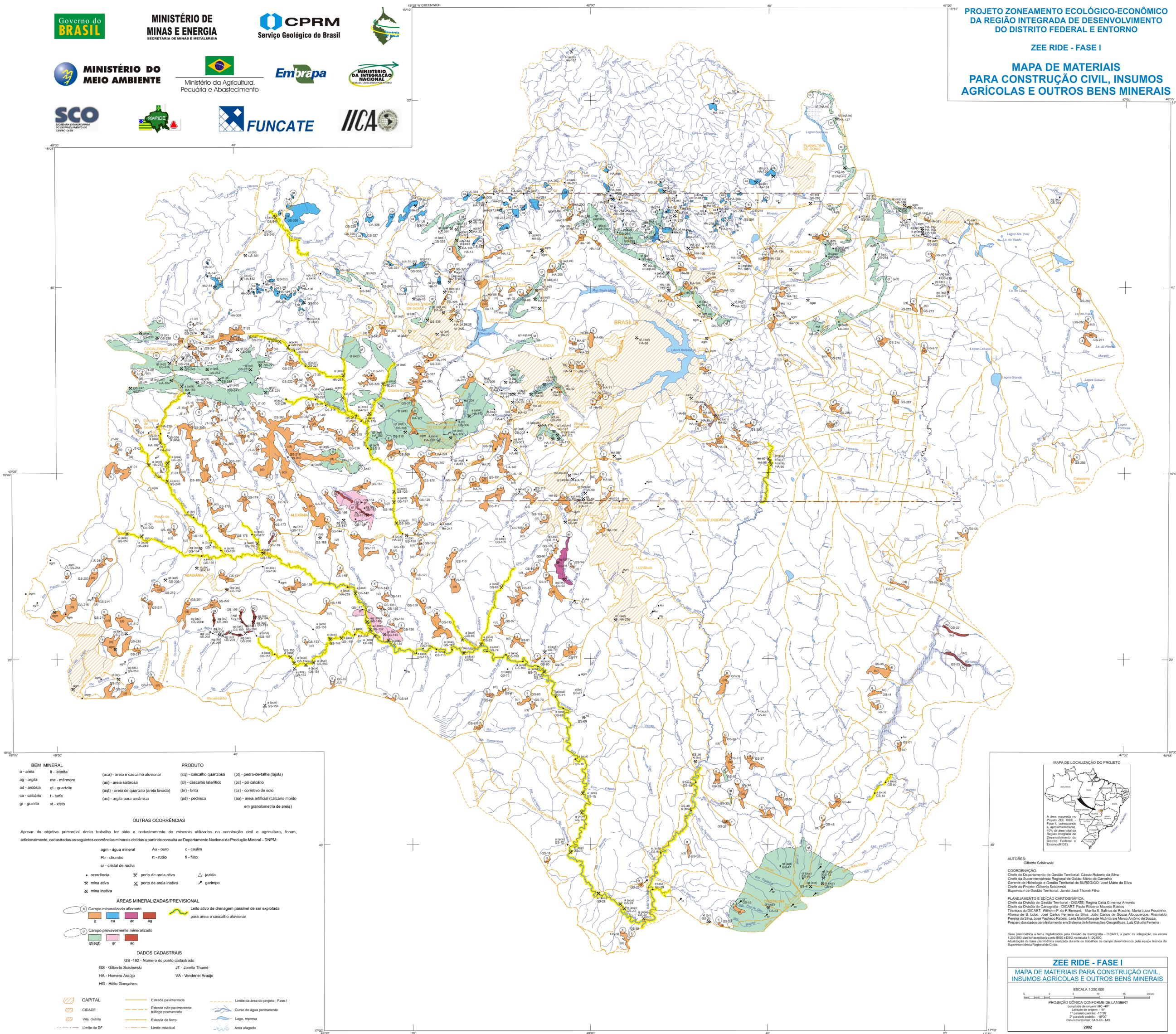
Comprimento da origem: 47° 45'

Latitude da origem: 16° 15'

2° paralelo padrão: 49° 20'

Distância horizontal: SAO-DF-MG

2002



BEM MINERAL

a - areia	lt - laterita	(aca) - areia e cascalho aluvionar	(cq) - cascalho quartzoso	(pt) - pedra-de-folha (lajota)
ag - argila	ma - mármore	(as) - areia salbrosa	(cl) - cascalho laterítico	(pc) - pó calcário
ad - ardósia	qt - quartzo	(aqt) - areia de quartzo (areia lavada)	(br) - brita	(cs) - corretivo de solo
ca - calcário	t - turfa	(ac) - argila para cerâmica	(pd) - pedrisco	(sa) - areia artificial (calcário moído em grandometria de areia)
gr - granito	xt - xisto			

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Agm - água mineral	Au - ouro	c - caulim
Pb - chumbo	rt - rutílio	fl - flúto
cr - cristal de rocha		

• ocorrência ✕ porto de areia ativo △ jazida
 ✕ mina ativa ✕ porto de areia inativo ▲ garimpo
 ✕ mina inativa

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAL

① Campo mineralizado afluente Leito ativo de drenagem passível de ser explorada para areia e cascalho aluvionar
 ② Campo provavelmente mineralizado

DADOS CADASTRAIS

GS -182 - Número do ponto cadastrado
 GS - Gilberto Sotilewski JT - Jamilo Thomé
 HA - Homero Araújo VA - Vanderlei Araújo
 HG - Hélio Gonçalves

--- CAPITAL --- Estrada pavimentada --- Limite da área do projeto - Fase I
 --- CIDADE --- Estrada não pavimentada, tráfego permanente --- Curso de água permanente
 --- Vila, distrito --- Estrada de ferro --- Lago, represa
 --- Limite do DF --- Limite estadual --- Área alagada

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A área mapeada no Projeto ZEE RIDE - Fase I, corresponde a aproximadamente 40% da área total do Projeto Integrado de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE).

AUTORES:
 Gilberto Sotilewski

COORDENAÇÃO:
 Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cassio Roberto da Silva
 Chefe da Superintendência Regional de Goiás: Mano de Carvalho
 Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da SUPERGO: José Mário da Silva
 Chefe do Projeto: Gilberto Sotilewski
 Supervisor de Gestão Territorial: Jamilo José Thomé Filho

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:
 Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Regina Célia Gimenez Arnesto
 Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
 Técnicos da DICART: Wilhelmin P. de F. Bernardi, Marília S. Salinas do Rosário, Maria Luiza Poudrière, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, João Carlos de Souza Albuquerque, Rinaldo Pereira da Silva, José Paschoa Ribeiro, Leila Maria Rosa de Vicentini e Marco Antônio de Souza.
 Preparo dos dados para tratamento em Sistema de Informações Geográficas: Luiz Cláudio Ferreira

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:200.000, das folhas editadas pelo IBGE e DSG, na escala 1:100.000.
 Anulação da base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Goiás.

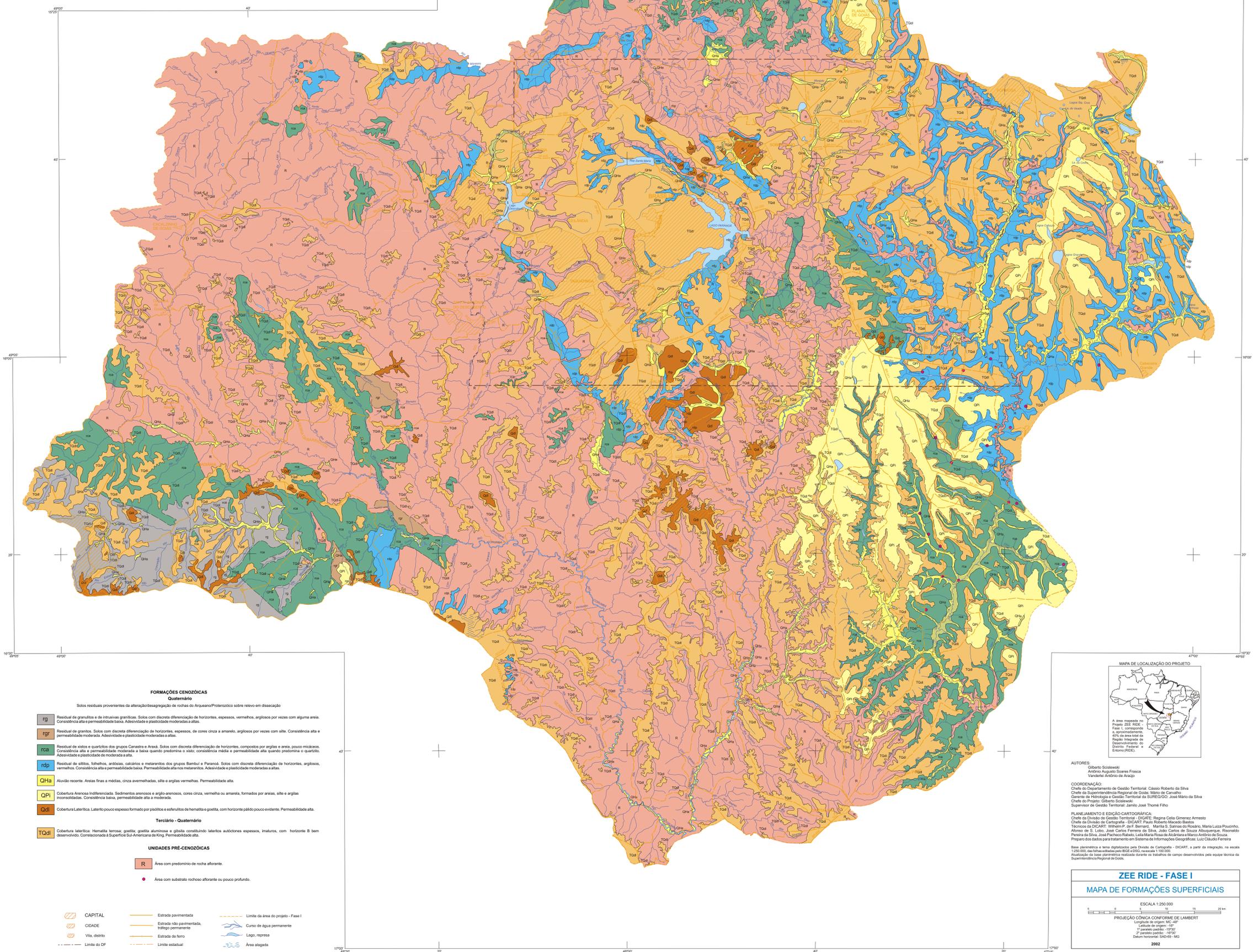
ZEE RIDE - FASE I
MAPA DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT

Longitude de origem: 48° 00' W
 Latitude de origem: 16° 00' S
 2º paralelo padrão: -16° 00' S
 Datum horizontal: SAD 89 - 103

2002



FORMAÇÕES CENOZOICAS

Quaternário

Solos residuais provenientes de alterações/desagregação de rochas do Arqueano/Proterozoico sobre relevo em dissecação

fg	Residual de granitos e de intrusivos graníticos. Solos com discreta diferenciação de horizontes, espessos, vermelhos, argilosos por vezes com alguma areia. Consistência alta e permeabilidade baixa. Adesividade e plasticidade moderadas a altas.
rgf	Residual de granitos. Solos com discreta diferenciação de horizontes, espessos, de cores cinza a amarelo, argilosos por vezes com silte. Consistência alta e permeabilidade moderada. Adesividade e plasticidade moderadas a altas.
rcr	Residual de xistos e quartzitos dos grupos Canastra e Araxá. Solos com discreta diferenciação de horizontes, compostos por argilas e areia, pouco micáceos. Consistência alta e permeabilidade moderada a baixa quando predomina o xisto, consistência média e permeabilidade alta quando predomina o quartzito. Adesividade e plasticidade de moderada a alta.
rdp	Residual de xistos, folhelhos, ardósias, calcários e metarochas dos grupos Bambuí e Piraporá. Solos com discreta diferenciação de horizontes, argilosos, vermelhos. Consistência alta e permeabilidade baixa. Permeabilidade alta nos metarochas. Adesividade e plasticidade moderadas a altas.
QHa	Aluvião recente. Áreas finas a médias, cinza avermelhadas, silte e argilas vermelhas. Permeabilidade alta.
QPI	Cobertura Arenosa Indiferenciada. Sedimentos arenosos e argilo-arenosos, cores cinza, vermelha ou amarela, formado por areias, silte e argilas incoerentes. Consistência baixa, permeabilidade alta a moderada.
Qdi	Cobertura Laterítica. Latérito pouco espesso formado por plântons e esférulitos de hematita e goeita, com horizonte plânto pouco evidente. Permeabilidade alta.

Terciário - Quaternário

Todi	Cobertura laterítica. Hematita lençóis, goeita, goeita aluminosa e góssis constituindo lateritos autóctones espessos, inaturos, com horizonte B bem desenvolvido. Característica à Superfície Sul-Americana de Viegas. Permeabilidade alta.
------	---

UNIDADES PRÉ-CENOZOICAS

R	Área com predomínio de rocha aflorante.
●	Área com substrato rochoso aflorante ou pouco profundo.

	Capital		Estrada pavimentada		Limite da área do projeto - Fase I
	Cidade		Estrada não pavimentada, tráfego permanente		Curso de água permanente
	Via, distrito		Estrada de ferro		Lago, represa
	Limite do DF		Limite estadual		Área alagada



AUTORES:
 Gilvato Salsmann
 Antônio Augusto Soares Frasca
 Wanderlei Antônio de Araújo

COORDENAÇÃO:
 Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cláudio Roberto da Silva
 Chefe da Superintendência Regional de Goiás: Manoel de Carvalho
 Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da SUREGO: José Mário da Silva
 Chefe do Projeto: Gilberto Salsmann
 Supervisor de Gestão Territorial: Jamilo José Thomé Filho

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:
 Chefe da Divisão de Gestão Territorial - DGT/GE: Regina Célia Gimenez Armetto
 Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Paulo Roberto Macedo Baldo
 Técnico de DGT/GE: Wilson R. de S. Barros, Maria S. Santos do Rosario, Maria Luiza Pousinho, Alécio de S. Lobo, José Carlos Ferreira de Silva, João Carlos de Sousa Albuquerque, Raimundo Pereira da Silva, José Paschoal Ribeiro, Leila Maria Rosa de Albuquerque e Marco Antônio da Souza.
 Preparo dos dados para tratamento em Sistema de Informações Geográficas: Luiz Claudio Ferreira

Base geográfica e mapa digitalizado pelo Divisão de Cartografia - DICART, a partir da base geográfica, na escala 1:250.000, das folhas 244-DE e 245-DE, na escala 1:100.000.
 Ajuste de base planimétrica realizado através de trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Goiás.

ZEE RIDE - FASE I
MAPA DE FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT

Longitude de origem: 48° 40' W
 Latitude de origem: 16° 10' S
 1º paralelo padrão: 17° 30' S
 2º paralelo padrão: 18° 30' S
 Datum horizontal: SAD-69 - MG

2002

Endereços da CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Sede

SGAN - Quadra 603 - Modulo I - 1º andar
CEP: 70830-030 - Brasília - DF
Tel.: (0xx61) 426-5252 Fax: (0xx61) 225-3985
e-mail: cprmsede@aneel.gov.br

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Praia Vermelha
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (0xx21) 2546-0032 Fax: (0xx21) 2295-6347
e-mail: cprm@rj.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69060-001 Manaus - AM
Tel.: (0xx92) 663-5614 Fax: (0xx92) 663-5531
e-mail: suregma@cprm-ma.gov.br

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Bairro do Marco
CEP: 66095-110 - Belém - PA
Tel.: (0xx91) 276-8577 Fax: (0xx91) 276-4020
e-mail: cprmbe@cprm-be.gov.br

Superintendência Regional de Recife

Av. Sul, 229 - Afogados
CEP: 50770-011 - Recife - PE
Tel.: (0xx81) 3428-0623 Fax: (0xx81) 3228-4756
e-mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2862 - Sussuarana
Centro Administrativo da Bahia
CEP: 41213-000 - Salvador - BA
Tel.: (0xx71) 230-9977 Fax: (0xx71) 371-4005
e-mail: cprmsa@cprmba.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Bairro Funcionários
CEP: 30140-002 - Belo Horizonte - MG
Tel.: (0xx31) 3261-0391 Fax (0xx31) 3261-5585
e-mail: cprmbh@cprmbh.gov.br

Superintendencia Regional de Goiânia

Rua 148 nº 485 - Setor Marista
CEP: 74170-110 - Goiânia - GO
Tel.: (0xx62) 281-1522 Fax: (0xx62) 281-1709
e-mail: cprmggo@zaz.com.br

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Costa, 55 - Consolação
CEP: 01304-010 - São Paulo - SP
Tel.: (0xx11) 3333-4721 Fax: (0xx11) 3333-6444
e-mail: cprmsp@cprm.gov.br

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
CEP.: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Tel.: (0xx51) 3233-7311 Fax: (0xx51) 3233-7772
e-mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 1º/4º andar - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Tel.: (0xx85) 265-1288 Fax: (0xx85) 265-2212
e-mail: cprm.refo@veloxmail.com.br

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Tanques
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Tel.: (0xx69) 223-3544 Fax: (0xx69) 221-5435
e-mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - Ilhotas
CEP : 64001-570 - Teresina - PI
Tel.: (0xx86) 222-4153 Fax: (0xx86) 222 -6651
e-mail: cprm@reste.gov.br

FOTOS

Foto da Capa – Pedra do Sol - Localizada a 8,5km a nordeste de Cristalina (GO).

Autor: Antônio Augusto Soares Frasca

Contra Capa:

Foto 1 – Cava para extração de areia abandonada após a lavra.

Município de Cristalina (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 2 – Draga de extração de areia aluvionar no rio Corumbá.

Município de Luziânia (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 3 – Amostragem geoquímica executada pela equipe do projeto no córrego Pamplona.

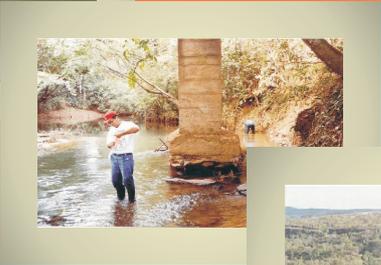
Município de Luziânia (GO)
Autor: Eric Santos Araújo

Foto 4 – Salto do Corumbá na serra Olho d'Água.

Município Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Marcelo Eduardo Dantas

Foto 5 – Canal do rio Macacos - estrada Águas Lindas - Corumbá de Goiás.

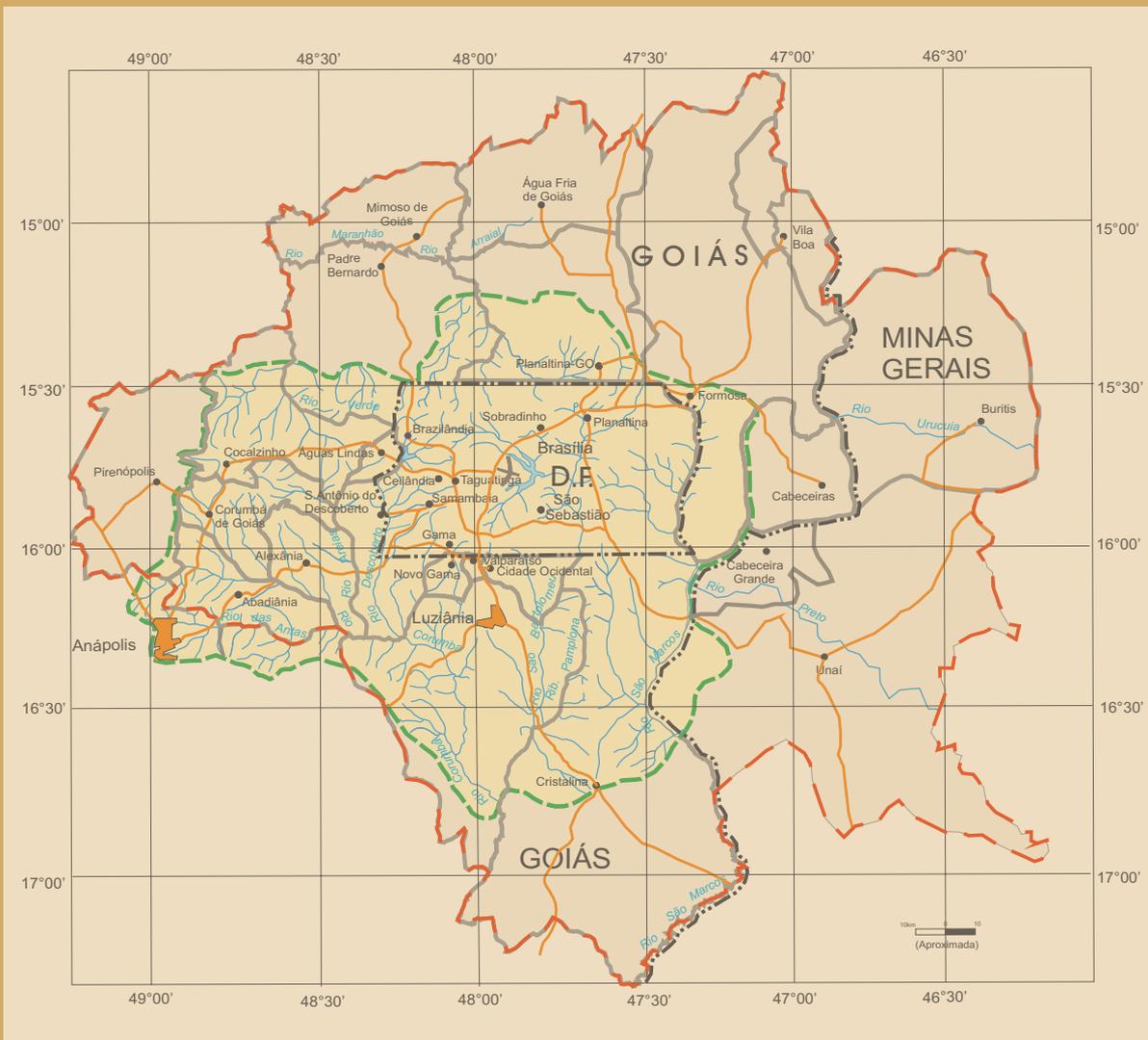
Município de Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Gilberto Scislewski



ZEE - RIDE
FASE I

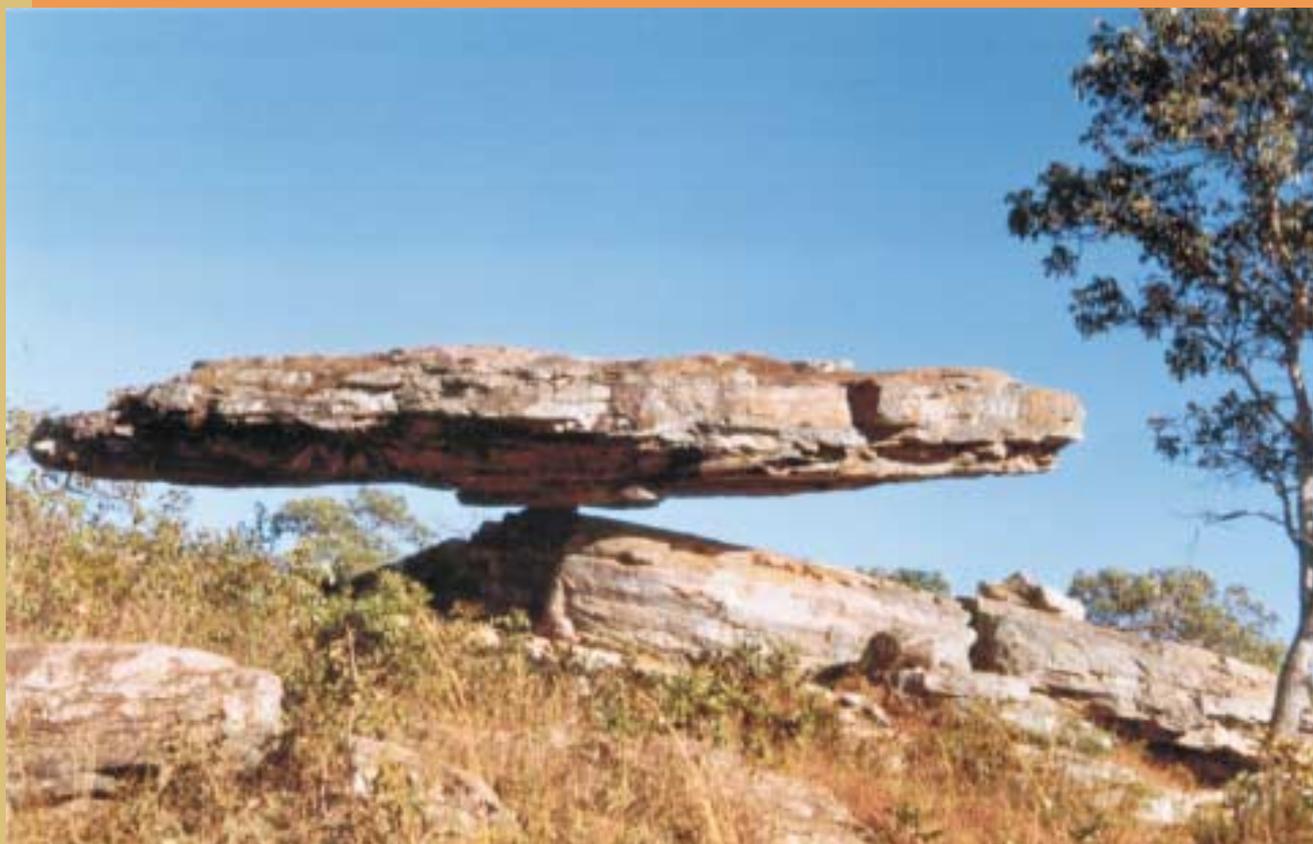
COORDENAÇÃO GERAL - Deget

DIAGRAMAÇÃO/EDITORIAÇÃO
Depat - Dicari/Diedig



Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

FASE I



Volume 2

Geomorfologia
Solos
Aptidão Agrícola

2003



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA
REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO
DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO
FASE I

VOLUME 2

GEOMORFOLOGIA
SOLOS
APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

2003

Z87

Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno: fase I. – Rio de Janeiro: CPRM.Serviço Geológico do Brasil; Embrapa; MI/SCO, 2003.
3 v.: mapas ; 2 CD-Rom.

Conteúdo: v. 1 – Geologia, Geologia Estrutural, Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e outros Bens Minerais, e Formações Superficiais. v. 2 – Geomorfologia, Solos e Aptidão Agrícola das Terras. v. 3 – Levantamento Geoquímico, Estudos Hidrológicos, Hidrogeologia, Uso Atual e Cobertura Vegetal, Unidades de Conservação e Legislação, Mapa Geoambiental e Geoprocessamento.

CD-Rom: Formatos Acrobat, e SIG-ArcExplorer 2.0.

1. Ecologia – Brasília, DF. 2. Zoneamento Ecológico-Econômico – Brasília, DF. 3. Meio Ambiente. 4. Recursos Minerais. 5. Recursos Naturais. 6. Mapa Geoambiental. 7. Geoprocessamento. I. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. II. Embrapa Solos. III. Embrapa Cerrados. IV. Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste. V. Título.

CDD 333.7098174

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Dilma Vana Rousseff
Ministra de Estado

Giles Carriconde Azevedo
Secretário de Minas e Metalurgia

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Luiz Augusto Bizzi
Diretor-Presidente Interino

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
Diretor de Administração e Finanças

Paulo Antônio Carneiro Dias
*Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento*

Superintendência Regional de Goiânia

Mario de Carvalho
Superintendente

José Mário da Silva
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Jamilo José Thomé Filho
Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial

Escritório Rio de Janeiro

Cássio Roberto da Silva
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Regina Celia Gimenez Armesto
Divisão de Gestão Territorial – DIGATE

Frederico Cláudio Peixinho
Departamento de Hidrologia – DEHID

Lígia Maria Nascimento de Araújo
Divisão de Hidrologia Aplicada – DIHAPI

Sabino Orlando Loguércio
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

Paulo Roberto Macedo Bastos
Divisão de Cartografia – DICART

Valter Alvarenga Barradas
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG

Regilene Coutinho de Souza
Laboratório de Análises Minerais – LAMIN

Gilberto Guimarães Da Vinha
*Departamento de Informações
Institucionais – DEINF*

Paulo Cesar de Azevedo Branco
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Roberto Rodrigues
Ministro de Estado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Gustavo Kaauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Diretores Executivos

Doracy Pessoa Ramos
Chefe Geral da Embrapa Solos

Carlos Magno Campos da Rocha
Chefe Geral da Embrapa Cerrados

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ciro Ferreira Gomes
Ministro de Estado

Marcos Formiga
Secretário da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste

Antônio José Guerra
*Secretário Executivo do Conselho Administrativo da
Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – COARIDE*
e
Gerente da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Marina Silva
Ministra de Estado

Gilney Amorim Viana
Secretário de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA CPRM:

COORDENAÇÃO GERAL

Cássio Roberto da Silva

SUPERVISÃO

Jamilo José Thomé Filho

CHEFIA DO PROJETO

Gilberto Scislewski

COMPATIBILIZAÇÃO TEMÁTICA

Regina Célia Gimenez Armesto

Colaboração: Vítório Orlandi Filho

Douglas Trainini

GEOLOGIA

Texto: *Gilberto Scislewski*

Vanderlei Antônio de Araújo

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

Joseneusa Brilhante Rodrigues

Hélio Silveira Gonçalves

MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS

Texto e Mapa: *Gilberto Scislewski*

Levantamentos de Campo: *Gilberto Scislewski*

Homero Araújo Neto

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

GEOMORFOLOGIA

Texto e Mapa: *Marcelo Eduardo Dantas*

Colaboração: *Gilberto Scislewski*
Jamilo José Thomé Filho

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

Texto: *Eric Santos Araújo*

Mapa: *Eric Santos Araújo*
Eronilton de Moraes Cavalcante

Amostragem: *Eronilton de Moraes Cavalcante*
João Rocha de Assis
Claudionor Francisco de Souza

Colaboração: *Gilberto José Machado*
Fernanda Gonçalves da Cunha

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Texto e Mapa: *Marco Antonio Correntino da Cunha*

Levantamentos de Campo: *Marco Antonio Correntino da Cunha*
José Estevão de Farias
Paulo Roberto Rosa da Silva
Ruimar de Tarcio Agapito

Supervisão Temática: *Lígia Maria Nascimento de Araújo*

Colaboração: *Ivete Souza de Almeida*

HIDROGEOLOGIA

Texto e Mapa: *Jamilo José Thomé Filho*

Banco de Dados: *Thomaz Edson de Vasconcelos*

Cadastramento de Poços: *Thomaz Edson de Vasconcelos*
Franklin Moraes

Colaboração: *Eronilton de Moraes Cavalcante*

USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães

Texto: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães
Gilberto Scislewski
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Campo: *Gilberto Scislewski*
Antônio Augusto Soares Frasca
Vanderlei Antônio de Araújo
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*
Jorge Pimentel

Colaboração: *Paulo Emílio Motta – Embrapa Solos*
Uebi Jorge Naime – Embrapa Solos

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Regina Celia Gimenez Armesto*
Marcelo Eduardo Dantas

MAPA GEOAMBIENTAL

Texto e Mapa: *Douglas Roberto Trainini*

Vitório Orlandi Filho

Colaboração: *Éder de Souza Martins – CPAC Embrapa*
Gilberto Scislewski
Jamilo José Thomé Filho
Marcelo Eduardo Dantas
Paulo Emilio F. da Motta

Digitalização e Editoração: *Vitório Orlandi Filho*
Douglas Roberto Trainini
Rui Arão Rodrigues

Supervisão de Edição: *Luís Edmundo Giffoni*

GEOPROCESSAMENTO

Sistema de Informações Geográficas –

SIG's SpansGIS e ArcView 3.2: *Jorge Pimentel*

Paulo Cesar de Azevedo Branco

Bases de Dados Temáticas: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Patrícia Durringer Jacques*

Carlos Fernando Nogueira Cabral

Organização e Elaboração do

Atlas Digital no ArcExplorer: *Ivete Souza de Almeida*

Colaboração: *Elaine de Souza Cerdeira*

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Durringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

Paulo Roberto Macedo Bastos

Wilhelm Petter de F. Bernard

Marília S. Salinas do Rosário

Maria Luiza Poucinho

Luiz Claudio Ferreira

Afonso de S. Lobo

José Carlos Ferreira da Silva

João Carlos de Souza Albuquerque

Risonaldo Pereira da Silva

José Pacheco Rabelo

Leila Maria Rosa de Alcântara

Marco Antônio de Souza

Conversão de Dados: *Luiz Claudio Ferreira*

Paulo Ricardo Almeida Sampaio

Colaboração: *Helena Soares Zanetti Eyben*

Luiz Carlos de Melo

DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO DE TEXTO E DESIGN

*Valter Alvarenga Barradas
Agmar Alves Lopes
Hélio Tomassini de O. Filho
Laura Maria Rigoni Dias
Pedro da Silva
Sandro José Castro
Sérgio Arthur Giaquinto*

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMBRAPA:

COORDENAÇÃO GERAL

Celso Vainer Manzatto – Embrapa Solos

SOLOS

*Paulo Emílio F. da Motta
Uebi J. Naime
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins*

APTIDÃO AGRÍCOLA

*Uebi J. Naime
Paulo Emílio F. da Motta
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins
Jorge A. S. Lima*

GEOPROCESSAMENTO

Ronaldo Pereira de Oliveira

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

José da Silva Souza

SUMÁRIO

VOLUME 1

APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO	1
2 GEOLOGIA	9
2.1 Introdução	9
2.2 Descrição das Unidades	9
2.2.1 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu	9
2.2.2 Associação Ortognáissica Migmatítica (P 1)	10
2.2.3 Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe (Mrp)	10
2.2.4 Metaultramafito Tipo Morro Feio (M)	11
2.2.5 Grupo Araxá - Unidade B (MaB)	11
2.2.6 Grupo Canastra	11
2.2.7 Grupo Paranoá	12
2.2.8 Grupo Ibiá – Formação Rio Verde (Nrv)	13
2.2.9 Granitos Sintectônicos - Granitos Tipo Aragoiânia -Alexânia (N 1ar)	13
2.2.10 Grupo Bambuí	14
2.2.11 Coberturas Detrito-lateríticas Terciário-Quaternária (TQdl)	14
2.2.12 Cobertura Arenosa Indiferenciada (QPi)	15
2.2.13 Aluviões Holocênicas (QHa)	15
2.3 Bibliografia	15
3 GEOLOGIA ESTRUTURAL	19
3.1 Introdução.	19
3.2 Seqüência de Eventos	19
3.3 Elementos Estruturais.	20
3.4 Interpretação Estrutural das Feições de Interesse Hidrogeológico	21
3.5 Bibliografia	22
4 MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS	
BENS MINERAIS	25
4.1 Introdução.	25
4.2 Materiais para a Construção Civil e Insumos Agrícolas no Distrito Federal e	
Entorno – (Área do Projeto ZEE RIDE – Fase I).	25
4.2.1 Situação dos Direitos Minerários na Área	25
4.2.2 Descrição das Ocorrências	26
4.2.2.1 Areias e Cascalhos Aluvionares	26

4.2.2.1.1 Areias Finas	26
4.2.2.1.2 Areia Grossa e Cascalho	27
4.2.2.1.3 Método de Lavra	27
4.2.2.1.4 Impactos Ambientais	34
4.2.2.1.5 Recomendações	34
4.2.2.2 Areia de Quartzito (Areia Lavada)	35
4.2.2.2.1 Método de Lavra	35
4.2.2.2.2 Impactos Ambientais	36
4.2.2.2.3 Recomendações	36
4.2.2.3 Areia Saibrosa e Saibro	36
4.2.2.3.1 Método de Lavra	37
4.2.2.3.2 Impactos Ambientais	37
4.2.2.3.3 Recomendações	37
4.2.2.4 Argila	37
4.2.2.4.1 Método de Lavra	38
4.2.2.4.2 Impactos Ambientais	38
4.2.2.4.3 Recomendações	38
4.2.2.5 Rochas Carbonáticas – Calcários	38
4.2.2.5.1 Método de Lavra	39
4.2.2.5.2 Impactos Ambientais	39
4.2.2.5.3 Recomendações	41
4.2.2.6 Granitos	41
4.2.2.7 Lateritas – Cascalho Laterítico	41
4.2.2.7.1 Método de Lavra	42
4.2.2.7.2 Impactos Ambientais	42
4.2.2.7.3 Recomendações	42
4.2.2.8 Quartzito – Pedra-de-Talhe (Pedra de Pirenópolis)	42
4.2.2.8.1 Método de Lavra	42
4.2.2.8.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.8.3 Recomendações	43
4.2.2.9 Xisto – Brita	43
4.2.2.9.1 Método de Lavra	43
4.2.2.9.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.9.3 Recomendações	43
4.3 Outros Bens Minerais	44
4.3.1 Descrição das Ocorrências	44
4.3.1.1 Água Mineral	44
4.3.1.2 Ouro	44
4.3.1.3 Cristal-de-Rocha	44
4.3.1.4 Rutilo	49
4.3.1.5 Chumbo	49
4.4 Bibliografia	49
5 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS – SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO	51
5.1 Introdução	51
5.2 Definição e Análise Teórico-Conceitual	51
5.3 Características Gerais dos Domínios	52
5.4 Ocupação Urbana	52
5.4.1 Características a Serem Consideradas	52

5.4.2 Problemas Constatados	53
5.4.3 Recomendações	53
5.5 Uso Agropecuário	54
5.5.1 Características a Serem Consideradas	54
5.5.2 Problemas Constatados	55
5.5.3 Recomendações	55
5.6 Implantação de Obras Viárias	56
5.6.1 Características a Serem Consideradas	56
5.6.2 Problemas Constatados	56
5.6.3 Recomendações	56
5.7 Disposição de Rejeitos	57
5.7.1 Características a Serem Consideradas e Recomendações	57
5.7.2 Critérios Recomendados para a Seleção de Áreas para a Implantação de Aterros Sanitários	57
5.8 Bibliografia	58

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geológico
- Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais
- Formações Superficiais

VOLUME 2

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

6 GEOMORFOLOGIA	1
6.1 Introdução	1
6.2 Metodologia	2
6.3 Caracterização Geomorfológica	3
6.3.1 Aspectos Geoecológicos	3
6.3.2 Condicionantes Litoestruturais, Intemperismo e Formas de Relevo	5
6.3.3 O Papel das Couraças Detrítico-Lateríticas na Compartimentação do Relevo	5
6.3.4 As Superfícies de Aplainamento e Evolução Geomorfológica da Paisagem	7
6.4 Caracterização e Descrição Analítica das Unidades Geomorfológicas	11
6.4.1 Alinhamentos Serranos	11
6.4.1.1 Serra dos Pireneus	11
6.4.2 Planaltos Retocados	12
6.4.2.1 Planalto do Distrito Federal	12
6.4.2.2 Planalto do Alto Rio Preto	13
6.4.2.3 Planalto do Alto Rio São Marcos	14
6.4.2.4 Patamares do Planalto do Distrito Federal	15
6.4.2.5 Chapada das Covas	16
6.4.2.6 Chapada do Canta-Galo	17

6.4.3 Planaltos Dissecados	17
6.4.3.1 Planalto do Alto Rio Maranhão.	18
6.4.3.2 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	19
6.4.4 Depressões Intermontanas	21
6.4.4.1 Depressão Intermontana do Rio Verde	22
6.4.5 Escarpas Erosivas.	23
6.4.5.1 Escarpa da Depressão do Rio Verde	23
6.4.6 Vales Encaixados	23
6.4.6.1 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	24
6.4.6.2 Vale Encaixado do Rio Corumbá	25
6.4.7 Domos Estruturais.	26
6.4.7.1 Domo de Cristalina	26
6.5 Considerações Finais e Aspectos Sócio-Ambientais	26
6.5.1 Serra dos Pireneus	27
6.5.2 Planalto do Distrito Federal	27
6.5.3 Planalto do Alto Rio Preto	27
6.5.4 Planalto do Alto Rio São Marcos.	27
6.5.5 Patamares do Planalto do Distrito Federal.	28
6.5.6 Chapada das Covas	28
6.5.7 Chapada do Canta-Galo.	28
6.5.8 Planalto do Alto Rio Maranhão	28
6.5.9 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	28
6.5.10 Depressão Intermontana do Rio Verde.	28
6.5.11 Escarpa da Depressão do Rio Verde	29
6.5.12 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	29
6.5.13 Vale Encaixado do Rio Corumbá	29
6.5.14 Domo de Cristalina	29
6.6 Bibliografia	29
7 SOLOS	33
7.1 Introdução.	33
7.2 Metodologia	33
7.2.1 Procedimentos Gerais.	33
7.2.2 Critérios para Estabelecimento e Subdivisão das Classes de Solos e Fases de Unidades de Mapeamento.	33
7.3 Resultados	39
7.4 Conclusões	39
7.5 Bibliografia	53
8 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	55
8.1 Introdução.	55
8.2 O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras	55
8.2.1 Níveis Tecnológicos	55
8.2.2 Categorias do Sistema	56
8.2.2.1 Grupos de Aptidão Agrícola	56
8.2.2.2 Subgrupos de Aptidão Agrícola	56
8.2.2.3 Classes de Aptidão Agrícola.	56
8.2.2.3.1 Classe Boa	57
8.2.2.3.2 Classe Regular	57

8.2.2.3.3 Classe Restrita	57
8.2.2.3.4 Classe Inapta	57
8.2.3 Simbolização	57
8.2.4 Convenções Adicionais	58
8.3 Classificação da Aptidão Agrícola	58
8.3.1 Análise das Condições Agrícolas das Terras	58
8.3.2 Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola	60
8.4 Métodos de Trabalho	62
8.5 Aptidão Agrícola das Terras	62
8.5.1 Classes de Aptidão Agrícola de Acordo com a Legenda de Identificação dos Solos	62
8.5.2 Identificação das Classes de Aptidão Agrícola da Terra.	78
8.5.2.1 Descrição dos Subgrupos de Aptidão Agrícola	78
8.6 Bibliografia	80

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geomorfológico
- Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos
- Aptidão Agrícola das Terras

VOLUME 3

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

9 LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO	1
9.1 Introdução	1
9.2 Objetivo.	2
9.3 Métodos e Materiais	2
9.3.1 No Campo	2
9.3.2 No Laboratório	3
9.4 Controle de Qualidade	4
9.5 Tratamento Estatístico	4
9.6 Resultados Obtidos.	5
9.6.1 Sedimentos de Corrente	5
9.6.2 Água	5
9.7 Interpretação e Discussão dos Resultados	10
9.7.1 Aspectos Geológicos	10
9.7.1.1 Aplicações à Prospecção Geoquímica	11
9.7.1.2 Aplicações no Mapeamento Geológico	25
9.7.1.3 Aplicações ao Meio Ambiente.	25
9.8 Comportamento dos Elementos/Ions Seleccionados e sua Interpretação	31
9.9 Considerações Finais	34
9.10 Conclusões e Recomendações	39
9.11 Bibliografia	39

10 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	41
10.1 Principais Cursos D'Água	41
10.2 Caracterização Pluviométrica	41
10.2.1 Máximo Percentual de Contribuição (MPC)	41
10.2.1.1 Precipitações Máximas de 1 Dia de Duração para Diferentes Tempos de Retorno	43
10.2.2 Equações de Chuvas Intensas.	43
10.3 Caracterização Climática	45
10.3.1 Temperatura do Ar.	45
10.3.2 Evaporação	45
10.3.3 Umidade Relativa do Ar	45
10.3.4 Balanço Hídrico	46
10.3.5 Isoietas Totais Anuais	46
10.4 Escoamento Superficial.	49
10.4.1 Curva de Permanência de Vazões.	51
10.4.2 Curva de Recessão	52
10.4.3 Vazões Medidas na Área do Projeto	52
10.4.4 Parâmetros de Qualidade de Água e Concentração de Sedimentos.	55
10.5 Balanço Hidrológico Anual	56
10.6 Conclusões e Recomendações	56
10.6.1 Sugestão de Locais para Instalação de Estações Fluviométricas	59
10.6.2 Sugestão de Locais para Monitoramento da Qualidade de Água	59
10.7 Bibliografia	60

ANEXO A – DADOS HIDROLÓGICOS

11 HIDROGEOLOGIA	61
11.1 Introdução	61
11.2 Metodologia.	62
11.3 Compartimentação Hidrogeológica	63
11.3.1 Domínio Poroso	63
11.3.1.1 Aluvionar	63
11.3.1.2 Coberturas Cenozóicas	64
11.3.2 Domínio Fraturado.	64
11.3.2.1 Rochas Cristalinas	64
11.3.2.2 Araxá	65
11.3.2.3 Grupo Bambuí	65
11.3.2.4 Grupo Canastra	66
11.3.2.5 Paranoá 3	66
11.3.2.6 Paranoá 4	67
11.4 Características Hidroquímicas	68
11.5 Vulnerabilidade dos Aquíferos	69
11.6 Uso da Água	70
11.7 Conclusão	71
11.8 Bibliografia	72

ANEXO I – CATÁLOGO DE ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA DOS POÇOS

ANEXO II – CATÁLOGO DOS POÇOS

12 USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO	73
12.1 Introdução	73
12.2 Metodologia.	73
12.3 Classes de Uso e Cobertura do Solo	74
12.3.1 Áreas Reflorestadas	74
12.3.2 Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	75
12.3.3 Cerradões e Matas.	76
12.3.4 Mata Ciliar ou Mata Galeria	76
12.3.5 Pivô Central	77
12.3.6 Núcleos Urbanos	77
12.3.7 Vegetação Nativa Substituída	77
12.3.8 Reservatórios e Açudes	78
12.4 Conclusões	78
12.5 Bibliografia	78
13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO	79
13.1 Introdução	79
13.2 Unidades de Conservação	79
13.3 Tipos de Unidades de Conservação	79
13.3.1 APAs – Áreas de Proteção Ambiental	79
13.3.1.1 APA do Rio São Bartolomeu	79
13.3.1.2 APA do Rio Descoberto	79
13.3.1.3 APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado	80
13.3.1.4 APA de Cafuringa	80
13.3.1.5 APA do Lago Paranoá	80
13.3.1.6 APA do Planalto Central/DF	80
13.3.1.7 APA da Serra dos Pireneus	80
13.3.2 ARIEs - Áreas de Relevante Interesse Ecológico	80
13.3.2.1 ARIE do Paranoá Sul.	81
13.3.2.2 ARIE Capetinga-Taquara	81
13.3.2.3 ARIE dos Córregos Taguatinga-Cortado	81
13.3.2.4 ARIE Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo	81
13.3.2.5 ARIE do Cerradão	81
13.3.2.6 ARIE Parque Juscelino Kubitschek.	81
13.3.2.7 ARIE da Granja do Ipê	81
13.3.3 RE – Reservas Ecológicas	81
13.3.3.1 Reserva Ecológica do IBGE	82
13.3.3.2 Reserva Ecológica do Guará	82
13.3.3.3 Reserva Ecológica do Gama	82
13.3.3.4 Reservas Ecológicas no Lago Paranoá	82
13.3.4 EE ou ESEC - Estações Ecológicas	82
13.3.4.1 Estação Ecológica de Águas Emendadas	82
13.3.4.2 Estação Ecológica do Jardim Botânico	82
13.3.4.3 Estação Ecológica da Universidade de Brasília	83
13.3.5 APM – Áreas de Proteção de Mananciais	83
13.3.6 Jardins Zoológicos.	83
13.3.6.1 Jardim Zoológico de Brasília	83

13.3.7 Parques Nacionais – Estaduais – Municipais	83
13.3.7.1 Parque Nacional de Brasília	83
13.3.7.2 Parque Estadual da Serra de Pirenópolis.	83
13.3.8 Parques Urbanos	83
13.3.8.1 Parque Ecológico Norte	84
13.3.8.2 Parque da Cidade	84
13.3.8.3 Parque Boca da Mata	84
13.3.8.4 Parque do Guará	84
13.3.8.5 Parque Veredinha	84
13.3.8.6 Parque do Rio Descoberto	84
13.3.8.7 Parque Olhos d'Água.	84
13.3.8.8 Parque Três Meninas	84
13.3.8.9 Parque São Sebastião	84
13.3.8.10 Parque do Paranoá	84
13.3.8.11 Parque Areal	84
13.3.8.12 Parque dos Jequitibás	85
14 MAPA GEOAMBIENTAL.	87
14.1 Introdução	87
14.2 Metodologia.	87
14.3 Nota Explicativa da Legenda	88
14.3.1 Domínios Geoambientais	88
14.3.2 Unidades Geoambientais	88
14.3.3 Características.	88
14.3.4 Potencial Mineral Hidrogeológico, Agropecuário e Geoturístico.	88
14.3.5 Restrições às Intervenções Antrópicas	89
14.3.5.1 Ocupação Urbana	89
14.3.5.2 Obras Enterradas e Obras Viárias	89
14.3.5.3 Disposição de Rejeito	89
14.3.5.4 Agropecuária.	89
14.3.6 Aspectos Ambientais e Recomendações	89
14.3.7 Altos Potencialmente Difusores de Poluição.	89
14.3.8 Alinhamento Estruturais – Provável Neotectônica	90
14.3.9 Drenagens Poluídas	90
14.3.10 Considerações Finais e Recomendações	90
14.3.11 Bibliografia	91
15 GEOPROCESSAMENTO	93
15.1 Introdução	93
15.2 Metodologia.	93
15.3 Atlas Digital	93
15.3.1 Dados Digitais e Bases de Dados	95
15.4 Instalação do ArcExplorer.	95

ANEXO – ATLAS DIGITAL – ARCEXPLORER 2.0

- Aptidão Agrícola das Terras
- Base Cartográfica
- Formações Superficiais
- Fusão MDT_IMAGEM LANDSAT
- Geoambiental
- Geologia
- Geomorfologia
- Geoquímica
- Hidrogeologia
- Hidrologia
- Prioridade de Ações
- Recursos Minerais
- Solos
- Uso Atual do Solo e Cobertura Vegetal
- Vulnerabilidade dos Aquíferos

MAPAS TEMÁTICOS:

- Levantamento Geoquímico
- Rede Hidrometeorológica
- Hidrogeológico
- Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação
- Geoambiental

APRESENTAÇÃO

Os recursos minerais, solo, água e a biota, que compõem a Terra, estão organizados em ecossistemas que oferecem uma grande variedade de serviços essenciais para manutenção da integridade dos sistemas que sustentam a vida e a capacidade produtiva do meio ambiente.

As crescentes necessidades humanas e a expansão das atividades econômicas estão exercendo pressão cada vez maior sobre os recursos naturais, criando competição e conflitos, tendo, em geral, como resultado, o uso impróprio da aptidão natural da terra.

Para o uso adequado da terra é necessário uma abordagem integrada dos meios, físico, biótico, socioeconômico e cultural, pois a sobrevivência da humanidade dependerá, no milênio, da nossa capacidade de entender os princípios básicos da ecologia, como: interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como consequência de todos estes, a busca do desenvolvimento sustentável.

Diante da necessidade de prover a sociedade brasileira e, sobretudo, seus governantes, de informações técnicas que sintetizassem as aptidões sustentáveis dos geossistemas e sistemas antrópicos que compõem o território nacional, o governo brasileiro, através da SAE, constituiu, em 1989, um comitê, com representantes de todos os ministérios da República, para formular as bases de uma metodologia brasileira para o ordenamento territorial nacional. A partir de então, a metodologia vem sendo consolidada e servindo de base para vários estados da federação elaborarem os seus ZEEs.

Em dezembro de 2001, através de decreto presidencial foi reinstituída a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e a criação do Grupo de Trabalho Permanente para a execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE – Brasil, representado pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Fundação Instituto Bra-

sileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Agência Nacional de Águas – ANA e Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais – INPE.

Nesse contexto, a partir de julho de 2002, deu-se início ao Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (ZEE RIDE – Fase I), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e pela Embrapa Cerrados e Embrapa Solos, constando da elaboração dos seguintes temas: geologia, geomorfologia, recursos hídricos, solos, aptidão agrícola, formações superficiais, geoquímica, uso atual do solo e cobertura vegetal/unidades de conservação, materiais para a construção civil/insumos agrícolas e outros recursos minerais. Os mapas relativos aos referidos temas estão na escala 1:250.000 e abrangem uma área de 24.550km², correspondente à Fase I do Projeto ZEE-RIDE.

O Projeto ZEE RIDE – Fase I, incluído no Programa de Gestão Política de Desenvolvimento Urbano, Ação Levantamento de Informações para a Gestão Territorial do Programa Plurianual do Governo Federal, 2000-2003, contou com a parceria institucional da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste – SCO do Ministério da Integração Nacional – MI, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, da Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH do Distrito Federal, da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável – SDS do Ministério do Meio Ambiente – MMA e do Consórcio ZEE-Brasil.

Para a divulgação, os relatórios e mapas temáticos foram organizados três volumes, a saber:

Volume 1 - Geologia; Geologia Estrutural; Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Formações Superficiais – Subsídios para Planejamento. Mapa Geológico; Mapa de Materiais para Construção Civil,

Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Mapa de Formações Superficiais.

Volume 2 - Geomorfologia; Solos; e Aptidão Agrícola das Terras. Mapa Geomorfológico; Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos; e Mapa de Aptidão Agrícola das Terras.

Volume 3 - Levantamento Geoquímico; Estudos Hidrológicos; Hidrogeologia; Uso Atual e Cobertura Vegetal; Unidades de Conservação e

Legislação; e Geoprocessamento. Mapa de Levantamento Geoquímico; Mapa da Rede Hidrometeorológica; Mapa Hidrogeológico; Mapa de Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação e Mapa Geoambiental.

As informações resultantes deste estudo, relatórios, mapas e bases de dados, estão também disponíveis em CD-ROM, no Serviço Geológico do Brasil, em seu escritório no Rio de Janeiro, ou em sua página na Internet.

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil, iniciou em 1999, através do Projeto GATE/Brasília, atualmente denominado de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (**ZEE RIDE – Fase I**), os estudos sobre o meio físico da região, visando subsidiar o seu ordenamento e desenvolvimento territorial de forma sustentável. Foram executados levantamentos nos campos da Geologia, Geomorfologia, Geoquímica, Hidrologia e Hidrogeologia, Solos e Uso Atual e Cobertura do Solo, Formações Superficiais, Unidades de Conservação e Recursos Minerais, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, reunidos e colocados de forma clara e acessível para o uso da comunidade. O projeto, em sua concepção integral, abrange a região do Distrito Federal e seu entorno, englobando, além do Distrito Federal, 19 municípios no estado de Goiás e dois em Minas Gerais, perfazendo uma área aproximada de 56.400 km². Por questões operacionais foi priorizada uma área de aproximadamente 24.550 km² abrangendo o DF e as regiões contíguas a sul e oeste, onde é maior a demanda por recursos naturais e que constitui a área de estudo da Fase I do ZEE RIDE.

A área está localizada entre os meridianos 47°00' e 49°00' de longitude oeste e os paralelos 15°00' e 17°00' de latitude sul, inserta na região conhecida como Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), englobando, além do Distrito Federal, parcial ou totalmente os municípios de: Vila Propício, Padre Bernardo, Planaltina de Goiás, Formosa, Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Abadiânia, Alexânia, Cidade Ocidental, Cristalina, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Anápolis e Silvânia no Estado de Goiás; Unai em Minas Gerais. (**Figura 1.1**)

O acesso faz-se através das rodovias BR - 153/060 que liga Goiânia a Brasília, a BR - 251 de Brasília a Unai, a BR - 040/050 que une Brasília a Cristalina, a BR - 020/030 de Brasília a Formosa; a BR-070 de Brasília a Cocalzinho e BR-414 que vai

de Anápolis a Niquelândia, atravessando a área no sentido norte-sul. A área é também servida por rodovias estaduais e distritais destacando-se as GO-010, GO-12, GO-118, GO-346, GO-424, GO-425 e as DF-001, DF-5, DF-6, DF-100, DF-130, DF-205, DF-270 e DF-250. O acesso faz-se também pela ferrovia da Rede Ferroviária Federal S.A. e por aeronaves de pequeno e grande porte através do Aeroporto Internacional de Brasília.

A área em estudo possui uma população de cerca de dois milhões e novecentos mil habitantes, sendo 65% no Distrito Federal e 35% no Entorno, distribuídos pelas diversas cidades e municípios da região. O principal componente da evolução demográfica, tanto do Distrito Federal como do Entorno, tem sido basicamente a migração, decorrente do desemprego e da seca que afetaram várias regiões do Brasil, principalmente o Nordeste. A opção para estas pessoas é viajar para o entorno do DF à procura de serviços e programas sociais como: emprego, saúde, educação e moradia, oferecidos pelos governantes. No processo de atendimento a essa demanda migratória foram criadas novas áreas urbanas no DF (Sammambaia, Recanto das Emas etc.) para absorver e erradicar invasões.

Durante muitos anos conseguiu-se controlar a ocupação dentro do território do DF, limitando ao máximo os novos assentamentos. Porém, essa política de assentamento não foi aplicada ao redor do DF, refletindo na ocupação caótica da região do entorno.

Segundo o IBGE, a maioria dos migrantes vem do nordeste, principalmente dos estados do Piauí, Paraíba, Ceará e Bahia.

O censo de 1970 mostrava que a participação migratória correspondia a 75% da taxa de crescimento do DF, caindo na década de 70, quando o crescimento vegetativo predominou sobre o migratório. Mas, nas décadas de 80 e 90, essa contribuição correspondia a 33%. Tal fato foi agravado pelas políticas habitacionais do governo do Distrito Federal com a distribuição de lotes, provocando um aumento gritante na geração de

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO ZEE RIDE – FASE I



- - - LIMITE DA ÁREA DA RIDE (56.400 km²)
- - - LIMITE DA ÁREA DO PROJETO ZEE RIDE FASE I (24.550 km²)
- DIVISA DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO (DF - GO - MG)
- DIVISA DE MUNICÍPIOS (22 municípios: 19 em Goiás; 3 em Minas Gerais)
- RODOVIA
- ~ DRENAGEM

Figura 1.1 – Áreas da RIDE e do ZEE RIDE - Fase I

fluxos migratórios internos e externos no início da década de 90, contribuindo dessa forma para um inchaço tanto do DF como das cidades já existentes no Entorno, provocando também o surgimento de novos núcleos urbanos na região. Convém ressaltar que os municípios que apresentaram maior crescimento populacional foram: Águas Lindas de Goiás, Luziânia, Valparaíso, Formosa, Planaltina de Goiás e Cidade Ocidental que abrigam mais de 50% da população total do Entorno. O caso mais preocupante é o do município de Águas Lindas onde, em menos de dez anos, instalou-se uma população de mais de 100.000 habitantes. Por outro lado, registra-se ainda que estes núcleos têm absorvido um contingente migratório de baixa qualificação profissional que encontra, em geral, dificuldades de moradia e trabalho em outras regiões do país e do DF. Isto propiciou o surgimento de uma população flutuante com alguma atividade econômica no DF, transformando, tanto as cidades satélites como as do Entorno, em cidades dormitórios, acarretando o aumento da violência e dos custos sociais.

A densidade demográfica da região é uma das maiores do Brasil, com a média de 340 habitantes por quilômetro quadrado. Segundo o IBGE e CODEPLAN, a taxa de crescimento do Distrito Federal, que era alta (14,39%) nas décadas de 60 e 70, caiu nas últimas décadas (2,84%). O contrário, porém, aconteceu com as cidades satélites e as do Entorno, que na última década (90) tiveram um aumento populacional de 412%. Segundo o IPEA, o Distrito Federal possui atualmente a maior renda per capita do Brasil, em torno de 9.500 dólares, mais que o dobro da média nacional. O desemprego, no entanto, é alto e afeta principalmente os trabalhadores menos qualificados das cidades satélites e do Entorno.

As atividades econômicas são fortemente influenciadas pela estrutura urbana do Distrito Federal. Dessa forma, a indústria aparece de modo complementar e predominantemente de caráter terciário. Destacando-se a indústria da construção civil como a maior responsável pela absorção da mão-de-obra local. Conforme dados do IPEA esse setor responde por 6,9 % do produto interno bruto distrital (PIB). Outros setores que também aparecem são os de confecção, mobiliário, alimentício, editorial e gráfico. Na região do Entorno a economia também está ligada à indústria correlacionada à construção civil, entre elas destacam-se a madeireira, cerâmica e mobiliária, que respondem pela maior ocupação da mão-de-obra.

A agropecuária tem um papel relevante na economia da região do entorno do DF. As maiores

áreas de solo são ocupadas com cultura de grãos e pastagem artificial, ficando a fruticultura e a horticultura com áreas menores. Na pecuária, predomina a criação de bovinos seguida por suínos e eqüinos, extensiva a toda a região, com destaque para os municípios de Luziânia, Cristalina, Formosa e Pirenópolis. A agricultura varia desde a de subsistência até a de grandes culturas de cereais, principalmente soja, milho e feijão, como também grande produção de tomate. As grandes culturas comerciais são beneficiadas por irrigação do tipo pivô central, onde a lavoura tem se expandido em áreas anteriormente ocupadas por cerrado, em cujos solos são usados corretivos e fertilizantes para compensar as deficiências naturais. As áreas com produção agrícola mais significativa são as de Luziânia, principalmente na região dos rios Pamplona e Samambaia, com grande quantidade de pivôs centrais. Neste setor destacam-se ainda os municípios de Formosa, Cristalina, Planaltina de Goiás, Padre Bernardo e, no território do Distrito Federal, Sobradinho, Brazlândia e Gama. As culturas de subsistência são cíclicas devidas à sazonalidade climática. Outras regiões apresentam focos de produção com a presença de chácaras margeando as principais drenagens.

Está presente também a silvicultura: áreas de reflorestamentos com pinus, eucalipto e frutíferas: (laranjas e bananas). Ocupam áreas desapropriadas e arrendadas por empresas.

No que se refere ao turismo, existem dois aspectos a serem considerados. O primeiro é a importância arquitetônica e política de Brasília, declarada Patrimônio Cultural da Humanidade pela ONU e que constitui atualmente o principal ponto turístico da região, atraindo visitantes de todo o Brasil e até mesmo do exterior. O segundo é a demanda gerada pela população da própria região. Os principais locais de interesse histórico e beleza cênica já vêm sendo explorados, mas há ainda muito a ser aproveitado e explorado no ramo do ecoturismo.

No Entorno, os principais pontos turísticos são aqueles que exploram as belezas naturais, situadas nos municípios de Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa, Corumbá de Goiás e Pirenópolis.

A extração mineral, concentrada no setor de materiais para a construção civil e insumos agrícolas, é modesta. Além da exploração de argila, areia e brita para material de construção, o quartzo laminado constitui bem mineral largamente utilizado na construção civil como pedra de revestimento, pisos rústicos e fachadas. É extraído em Pirenópolis, Corumbá e Cocalzinho de Goiás. O calcário aparece como o bem mineral de maior

produção e beneficiamento na região, sendo empregado como pedra britada e na fabricação de cimento e de pó calcário para a agricultura. Estão em funcionamento os garimpos de cristal-de-rocha em Cristalina, onde a produção é dirigida para o artesanato mineral. Água mineral é produzida em Formosa e Anápolis. Como o município de Luziânia apresenta um bom potencial para ouro, com reservas conhecidas, estão sendo pesquisadas áreas para este bem mineral em vários outros municípios da região.

A infra-estrutura é representada pelo abastecimento de água, energia elétrica, esgoto sanitário, drenagem pluvial e telecomunicações. A Companhia de Água e Esgotos de Brasília CAESB é o órgão responsável pelo abastecimento de água e esgoto sanitário do DF. O abastecimento de água é feito através de dois grandes sistemas: Santa Maria/Torto e o lago Descoberto, este o mais significativo, fornecendo 67,22% da água consumida em Brasília, complementado ainda por mais de uma dezena de pequenas e médias captações, sendo que em algumas cidades do Distrito Federal a CAESB já utiliza águas subterrâneas para complementar o abastecimento. As pequenas e médias captações abastecem Vila Paranoá, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, parte de Taguatinga e parte do Gama.

O sistema de abastecimento elétrico é feito pela Companhia Energética de Brasília – CEB que adquire 95% da energia que vende aos seus consumidores, denotando um alto grau de dependência. A energia elétrica fornecida é proveniente do sistema Sul/Sudeste, por meio de três linhas de transmissão: por Furnas Centrais Elétricas e Itaipu, pela usina de Itumbiara no rio Paranaíba, e a partir da subestação Bandeirantes de Goiânia. Os serviços de telecomunicação são prestados em toda a região do projeto pela Tele Centro-Sul, Americel e GVT, nos segmentos de telefonia móvel celular e fixo.

Quanto ao Entorno, observa-se na região uma demanda acentuada de recursos hídricos, tanto para abastecimento das cidades que crescem rapidamente como para projetos de irrigação, atualmente muito utilizada. O abastecimento de água é feito pela Saneago através de pequenas e médias captações e de construção de poços tubulares profundos. A região é suprida por energia elétrica pelas Centrais Elétricas de Goiás – Celg S.A..

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Distrito Federal possui os melhores índices de escolaridade do Brasil, com uma taxa de alfabetização de 93%. Já na área do Entorno este índice cai e fica próximo à média do

estado que é de 86,8%. No que concerne ao ensino, existem na área escolas em todos os níveis, principalmente no DF onde se concentram os estabelecimentos de ensino superior, destacando-se a Universidade de Brasília. No Entorno apenas Formosa e Luziânia possuem faculdades. Com relação ao nível de atendimento, o Entorno é deficiente em número de escolas, isto é evidenciado pelo grande número de alunos provenientes dos seus municípios que utilizam as escolas do DF.

No setor de saúde, percebe-se claramente uma grande concentração de instalações médico-hospitalares no DF, principalmente no Plano Piloto e nas Regiões Administrativas de Taguatinga e Lago sul, onde há um grande número de hospitais e clínicas particulares. Nas demais Regiões Administrativas e no Entorno esse número decresce bastante. Em 1999 havia no DF 17 hospitais públicos enquanto no Entorno, apenas 9 (1996).

O clima da região do DF e Entorno pode ser classificado como úmido a subúmido com tendência para seco, notadamente demarcado pela alternância entre duas estações bem distintas. Isto se explica, em grande parte, pelo fato de a precipitação se concentrar somente numa estação do ano (verão), enquanto a outra (inverno) é caracterizada por um longo período seco. Dessa forma, os meses de setembro a abril marcam o período mais chuvoso do ano e também o mais quente, quando as temperaturas médias chegam a 24°C. O mês de outubro registra as mais altas temperaturas. A partir de abril, as chuvas tornam-se escassas (inferiores a 60 mm mensais) ou nulas. Nessa época a temperatura cai até 10 ou 12°C em junho ou julho e a umidade relativa do ar alcança níveis críticos (13%), particularmente nos dias mais quentes do período.

A precipitação pluviométrica média anual entre os anos de 1972 e 1992 foi da ordem de 1.405mm, concentrando-se nos meses de novembro, dezembro e janeiro, quando as médias mensais ficaram acima de 200mm. Nos meses de outubro e abril, início e fim das chuvas, respectivamente, a média mensal caiu para 130mm. Entre os meses de maio e setembro as médias não atingiram 60mm, limite estabelecido para que um mês seja considerado seco.

O balanço hídrico contabiliza o confronto entre a precipitação, elemento fornecedor da água e a evapotranspiração que representa teoricamente a quantidade de água que deixaria o solo. Ele sintetiza, de maneira geral, os regimes climáticos anteriormente observados. Neste estudo, o balanço hídrico foi calculado para a estação da

UnB, utilizando dados relativos de pluviometria, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real no período de 1972 a 1992, demonstrando uma situação de deficit entre julho e setembro e excesso em janeiro. Além disso, é fácil notar que o período de excesso coincide com a época mais chuvosa, isto é, de novembro a março. O deficit corresponde ao período em que a evapotranspiração potencial excede a precipitação pluviométrica, e a reposição de água no solo acontece quando a precipitação é maior que a evapotranspiração potencial.

A cobertura vegetal predominante é o cerrado, caracterizado por uma vegetação que apresenta árvores de pequeno a médio porte, isoladas ou agrupadas. São lenhosas com casca grossa (corticosa) e folhas geralmente desenvolvidas. Ocorrem muitas vezes associadas a inúmeras espécies de gramíneas e ervas que revestem o solo. Embora muito descaracterizadas pela ação antrópica para dar lugar à agricultura, existem ainda áreas de vegetação nativa preservada, onde algumas formações de cerrado podem ser identificadas, variando muitas vezes conforme a umidade e a fertilidade do solo. Assim, tem-se cerrado, campo cerrado e cerrado ralo ocupando as partes mais altas do relevo, onde estes fatores são mais fracos, e matas e cerradão nas partes mais baixas, onde a espessura e a umidade do solo são mais expressivas. Nos vales úmidos ou alagados ocorrem faixas de mata galeria ou mata ciliar. Áreas abertas de forma oval, principalmente no começo das nascentes, apresentam buritis e vegetação fibrosa. Plantas típicas do cerrado, como pequizeiro, jatobá, ipê, mangabeira, araticum, cagaiteira, cajueiro, pau santo, pau terra, entre outras, ainda são encontradas.

As feições geomorfológicas da área apresentam um comportamento que reflete nitidamente as influências de um conjunto de condicionamentos que insere diversos fatores no seu desenvolvimento. Entre eles estão os fatores geológico-estruturais, gerados em regime de cisalhamento dúctil e rúptil, representados por zonas de cisalhamento responsáveis pela formação de cristas relativamente elevadas, em geral orientadas na direção N-S e NW-SE, sustentadas comumente por milonitos. Outros controles geológico-estruturais são evidenciados através do condicionamento das drenagens.

Neste trabalho foram identificadas sete unidades morfoesculturais distintas: 1 – Alinhamentos Serranos, 2 – Planaltos Retocados, 3 – Planaltos Dissecados, 4 – Depressões Intermontanas, 5 – Escarpas Erosivas, 6 – Vales encaixados, 7 – Domos Estruturais.

A Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos compreende um conjunto de serras com cristas alinhadas, dispostas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE, localizado no extremo-noroeste da área.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados compreende um conjunto de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando elevados a cotas entre 900 e 1.200m, correspondendo aos extensos remanescentes da Superfície Sul-Americana, localizada principalmente na porção leste, onde estão situadas as bacias dos rios Preto e São Marcos. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas, ocasionalmente interrompidas por vales muito amplos e suaves.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Dissecados compreende um padrão de relevo movimentado, abrangendo terrenos colinosos a morrosos, típicos do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, ou terrenos de aspecto montanhoso, típico do Planalto do Alto Rio Maranhão. Destaca-se, como elemento dominante na paisagem, um conjunto de superfícies tabulares não dissecadas, ou levemente sulcadas, denominadas genericamente de chapadas.

A Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas compreende um extenso pediplano, de morfologia levemente ondulada, drenado por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando situado a cotas entre 650 e 700m, correspondendo a terrenos que sofreram mais intensamente os efeitos do aplainamento neogênico.

A Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas corresponde a um conjunto de relevos de transição entre os planaltos elevados, alçados às cotas entre 1.100 e 1.300m e as depressões intermontanas, embutidas em cotas que não ultrapassam 750m. Trata-se de típicas escarpas de borda de planalto, intensamente erodidas e recuadas, sendo dissecadas por uma rede de drenagem de alta densidade e padrão variável, de dendrítico a treliça.

A Unidade Morfoescultural Vales Encaixados abrange, exclusivamente, seções dos vales dos rios São Bartolomeu e Corumbá, onde a dissecação fluvial processou-se de maneira mais acentuada, configurando um cenário de vales profundos, fundos de vales encaixados e vertentes íngremes, no contato com os planaltos adjacentes, dissecados.

A Unidade Morfoescultural Domos Estruturais abrange, exclusivamente, o domo de Cristalina, situado no extremo-sudeste da área de estudo. Trata-se de uma pequena morfoestrutura com notável morfologia circular, assemelhando-se a

uma meia esfera, sendo atualmente francamente dissecada por uma rede de drenagem de baixa densidade e um padrão radial e centrífugo.

Na área desenvolveram-se quatro classes de solos. A primeira classe é representada pelos latossolos que compreendem aqueles em que os principais elementos responsáveis pela sua formação são o clima e o relevo. São solos bem formados, e apresentam os horizontes A, B e C bem desenvolvidos. Possuem coloração vermelho-escuro a roxo, textura argilosa, e caracterizam-se por se apresentarem bastante intemperizados, profundos e bem drenados. São solos distróficos, porosos e friáveis, próprios de relevo plano a suavemente ondulado, como nas chapadas, onde aparecem associados a diversas litologias. São encontrados principalmente nas regiões do Distrito Federal, Formosa, e Planaltina de Goiás.

A segunda classe é representada pelos solos hidromórficos que ocorrem em locais bastante úmidos ou em terrenos alagadiços como várzeas e veredas da região. Possuem coloração amarelada a cinza-escuro, horizontes bem definidos. São eutróficos, húmicos, por vezes orgânicos, bem drenados, férteis e geralmente com espessura média de 1 a 1,5m.

A terceira classe é caracterizada por solos pouco desenvolvidos, os litossolos recentes e desprovidos do horizonte B. São rasos, imaturos, apresentando os horizontes A e C ou apenas o A, fracamente desenvolvidos sobre a rocha matriz. Ocorrem em áreas de relevo ondulado ou montanhoso onde muitas vezes aparecem associados aos afloramentos rochosos. Localizam-se no planalto das Nascentes dos rios Paranaíba e Preto e chapadas do Alto rio Maranhão.

A quarta classe é formada por solos concrecionários que são definidos como solos que apresentam um grande conteúdo (mais de 50%) de material rochoso grosseiro em decomposição, fragmentos de quartzo de forma e tamanho variados, e nódulos de concreções ferruginosas. Apresentam espessura variável e ocupam áreas extensas; muitas vezes relacionados aos latossolos

A área é drenada pelas bacias dos rios Corumbá, São Bartolomeu, Maranhão, Preto, São Marcos e Verde. Esses rios são importantes tanto pelas áreas que suas bacias ocupam como também pelo papel que exercem na economia regional.

Contidas numa região onde a pluviometria é alta, estendendo-se por 6 ou 7 meses do ano, tais bacias são constituídas por rios perenes que escoam em varias direções, englobando drenagens que pertencem às três grandes bacias hidrográficas brasileiras. O rio Preto pertence à bacia do São Francisco; o rio Maranhão e o rio Verde à ba-

cia do Tocantins, enquanto os demais cursos d'água compõem a bacia do rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná, representada na área pelas redes de drenagem dos rios: Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos.

Em geral, os rios apresentam características diversas, influenciados pela natureza geológica do terreno, sendo portanto condicionados às estruturas, litologias e formas de relevo, apresentando vales fortemente encaixados.

A bacia do rio Corumbá é a principal bacia hidrográfica da área. Ocupa aproximadamente 7.800km² na sua porção centro-oeste, o que corresponde a mais de 32% do total. O rio drena a área de noroeste para sudeste num percurso de 190km, tendo suas nascentes a norte de Corumbá de Goiás, com altitudes que ultrapassam a 1.150m. Em geral, possui drenagem do tipo dendrítico-retangular. Seus principais tributários da margem esquerda são os rios: Areias, Descoberto, Palmital; os ribeirões: do Ouro, das Galinhas, Lajeado, Congonhas e Sapezal. Pela margem direita encontram-se o rio das Antas e outros afluentes menores como os ribeirões Capivara, Mantiqueira, Veríssimo e Samambaia.

A bacia do rio São Bartolomeu ocupa aproximadamente 5.400km² na porção central da área, onde o rio principal segue uma direção preferencial N-S ao longo de um percurso aproximado de 180km. Este rio é formado pelos rios Pipiripau e Monteiro, cujas cabeceiras encontram-se em altitudes que excedem a 1.100m, localizadas próximas aos divisores de água que os separam das bacias dos rios Maranhão e Paranaíba, no Parque das Águas Emendadas. Em geral o rio São Bartolomeu possui drenagem em treliça, que é, também, o padrão da maioria dos seus tributários, com exceção dos afluentes que nascem no domo de Cristalina. Estes possuem drenagem do tipo radial. Recebe como tributários pela margem esquerda o rio Pamplona que o acompanha paralelamente em direção ao sul, em grande parte de seu percurso; além dos ribeirões dos Topázios, Furnas e dos Bagres. Os afluentes mais extensos da margem direita são os rios Paranoá, Vermelho, Mesquita e Saia Velha e os ribeirões Sobradinho Santana, Papuda, Lajeado e Cachoeirinha. Destes, o rio Paranoá torna-se o mais importante devido a sua localização estratégica, cujo enfoque especial é o aproveitamento de suas águas na construção do lago Paranoá que banha Brasília.

O rio Maranhão drena uma área aproximada de 2.800 km², sobre um relevo bastante acidentado, com um leito regular, sinuoso, estruturado segundo direções de fraturas resultantes das deformações tectônicas que marcam a região. Suas

nascentes estão na Lagoa Formosa em uma altitude superior a 900m. Predomina na maior parte da sua bacia um padrão de drenagem do tipo dendrítico-retangular. Os cursos de seus afluentes da margem esquerda possuem direção preferencial SW-NE enquanto os da margem direita são E-W. Seus principais tributários da margem direita são os córregos: Fundo, Furnas, Serra Grande, Palmital e Piancó. Na margem esquerda, além dos rios do Sal e das Palmas, merecem ser citados os córregos Piquete e Macaco e o ribeirão Contagem.

A bacia do rio Preto tem uma área de drenagem de aproximadamente 2.900km². O rio nasce na lagoa Feia, próximo a Formosa, em altitudes superiores a 800m, e atravessa a região na direção sul por 75km. A bacia está também representada pela sub-bacia do rio Bezerra que corre no sentido sudoeste, e muda para oeste até a confluência com o rio Preto. Além do rio Bezerra, merecem desta-

ques o rio Jardim e os ribeirões: Santa Rita, Jacaré e Lagoinha.

O rio São Marcos drena uma área de aproximadamente 2.700km². Escoa de nordeste para sudoeste até mudar para o sentido sudeste, num percurso de 50km. Seus principais tributários da margem direita são os rios Samambaia e Capim-puba; e os ribeirões: São Pedro e Lajinha. Pela margem esquerda correm os córregos: Veredão e Pântano. Em geral apresenta um padrão de drenagem dendrítico-retangular. Os afluentes que nascem na região do domo de Cristalina têm padrão radial.

A bacia do rio Verde possui uma área de 2.400km². O seu rio principal nasce na borda ocidental da região semidômica de Brasília e escoar no sentido noroeste num percurso de 53km² na porção noroeste da área. Seus principais afluentes são os rios: Pequi, Jacaré, Pirapetinga e os córregos Fundo e Fazendas.

6 GEOMORFOLOGIA

6.1 Introdução

As feições geomorfológicas da área apresentam um comportamento que reflete nitidamente as influências de um conjunto de condicionamentos que insere diversos fatores no seu desenvolvimento. Entre eles, estão os fatores, geológico-estruturais, gerados em regime de cisalhamento dúctil e rúptil, representados por zonas de cisalhamento responsáveis pela formação de cristas relativamente elevadas, em geral orientadas na direção N-S e NW-SE sustentadas comumente por milonitos. Outros controles geológico-estruturais são evidenciados através do condicionamento das drenagens.

Neste trabalho foram identificadas sete unidades morfoesculturais distintas: 1 - Alinhamentos Serranos; 2- Planaltos Retocados; 3 - Planaltos Dissecados; 4 - Depressões Intermontanas; 5- Escarpas Erosivas; 6 - Vales encaixados; 7 - Domos Estruturais.

A Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos compreende um conjunto de serras com cristas alinhadas dispostas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE. Essa unidade está localizada no extremo-noroeste da área. As principais serras existentes nessa unidade são as serras: do Olho D'água, Bicame, dos Pireneus, Cocalzinho, do Mundo Novo, Dourada e da Cordilheira, sendo que a Serra dos Pireneus é a única unidade presente na área do projeto.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados compreende um conjunto de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando elevados a cotas entre 900 e 1.200m, correspondendo aos extensos remanescentes da Superfície Sul-Americana.

Essa unidade está localizada em amplas áreas da região em apreço, principalmente na porção leste, onde estão situadas as bacias dos rios Preto e São Marcos. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas, ocasionalmente interrompidas por vales muito amplos e suaves.

Apresenta as seguintes Unidades Geomorfológicas:

1 - Planalto do Distrito Federal localizado na porção central da área; 2 - Planalto do alto rio Preto o qual se situa na porção nordeste; 3 - Planalto do Alto Rio São Marcos: situado na porção sudeste do projeto; 4 - Patamares do Planalto do Distrito Federal; 5 - Chapada das Covas localizada na porção sul-sudoeste e; 6 - Chapada do Canta-Galo na porção noroeste.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Dissecados compreende um padrão de relevo movimentado, abrangendo terrenos colinosos a morrosos, típicos do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba ou terrenos de aspecto montanhoso, típico do Planalto Dissecado do Alto Rio Maranhão. Destaca-se, como elemento dominante na paisagem, um conjunto de superfícies tabulares não dissecadas, ou levemente sulcadas, denominadas genericamente de chapadas. Essas feições residuais do relevo dos planaltos dissecados ocorrem de forma muito fragmentada e formam, em geral, os divisores das principais bacias de drenagem, mas também podem constituir simples morros-testemunho. Na região foram caracterizados dois planaltos: 1 - Planalto do alto rio Maranhão: situado na porção norte; 2 - Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba: abrange grandes extensões da porção centro-ocidental da área.

A Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas compreende um extenso pediplano, de morfologia levemente ondulada, drenado por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando situado a cotas entre 650 e 700m, correspondendo a terrenos que sofreram mais intensamente os efeitos do aplainamento Neogênico. Trata-se, portanto, de um pediplano correlacionado à Superfície Velhas, que oblitera ou trunca as estruturas do substrato rochoso e é representada pela depressão Intermontana do Rio Verde.

A Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas corresponde a um conjunto de relevos de transição entre os planaltos elevados, alçados às cotas entre 1.100 e 1.300m e as depressões inter-

montanas, embutidas em cotas que não ultrapassam 750m. Tratam-se de típicas escarpas de borda de planalto, intensamente erodidas e recuadas, sendo dissecadas por uma rede de drenagem de alta densidade e padrão variável, de dendrítico a treliça. É representada pela Escarpa da Depressão do Rio Verde.

A Unidade Morfoescultural Vales Encaixados abrange, exclusivamente, seções dos vales dos rios São Bartolomeu e Corumbá de Goiás onde a dissecação fluvial processou-se de maneira mais acentuada, configurando-se num cenário de vales profundos, fundos de vales encaixados e vertentes íngremes, no contato com os planaltos adjacentes. dissecados.

A Unidade Morfoescultural Domos Estruturais abrange, exclusivamente, o domo de Cristalina, situado no extremo-sudeste da área de estudo. Trata-se de uma pequena morfoestrutura com notável morfologia circular, assemelhando-se a uma meia esfera, sendo atualmente, francamente dissecada por uma rede de drenagem de baixa densidade em um padrão radial e centrífugo.

6.2 Metodologia

O mapa geomorfológico do Projeto ZEE RIDE – Fase I abrange extensa área de uma região tradicionalmente denominada de Planalto Central Goiano (Guimarães, 1949; Mamede *et al.*, 1981). Este estudo tem como objetivo executar um mapeamento geomorfológico desta região, visando identificar, caracterizar e cartografar unidades geomorfológicas homólogas, levando em consideração tanto aspectos descritivos, associados à geometria das formas de relevo, quanto aspectos genéticos, considerando os condicionantes geobiofísicos que geram a evolução do relevo ao longo do tempo. Com base nesses pressupostos, adotou-se a metodologia elaborada pelo Radambrasil (Barbosa, 1983) e aprimorada por Ross (1996), introduzindo-se algumas modificações para adequar a metodologia selecionada às características da área de estudo.

A metodologia de Ross (*op.cit.*) hierarquiza os conjuntos de paisagens geomorfológicas em *taxons*, introduzindo critérios e uma lógica de mapeamento e de análise geomorfológica.

O primeiro *taxon* corresponde às unidades morfoestruturais. Estas abrangem maior extensão em área e representam a influência do substrato geológico (as grandes unidades geotectônicas) na configuração atual da morfologia.

O segundo *taxon* corresponde às unidades morfoesculturais e representam a atuação diferencial dos processos geomorfológicos (eventos

tectônicos, processos erosivos ou deposicionais) na esculturação do relevo, dentro de uma mesma unidade morfoestrutural.

O terceiro *taxon* corresponde às unidades geomorfológicas e representam unidades de relevo homólogas. Pode-se subdividir as unidades geomorfológicas em dois conjuntos principais, conforme sua natureza genética: formas de Denudação (ou dissecação) (D) e formas de Acumulação (A). As formas denudacionais (D) têm acrescida uma letra minúscula que determina a geometria dos topos e os processos morfogenéticos atuantes, a saber: Da (topos ou cristas aguçadas); Dc (topos arredondados); Dt (interflúvios tabulares); Dp (superfícies planas); De (formas de escarpas); Dv (formas de vertentes). As formas deposicionais (A), por sua vez, têm acrescida uma letra minúscula que determina a gênese e o ambiente de sedimentação correspondente, a saber: Apf (planícies fluviais); Apfl (planícies fluviolacustres); Arc (rampas de colúvio).

O quarto *taxon* corresponde às unidades morfológicas ou de padrão de formas semelhantes. Representa uma determinada forma de relevo homóloga individualizada do conjunto por fotoanálise, sendo acrescida à convenção de unidade denudacional (Dc; Dt; Da; Dp), e dois algarismos arábicos que introduzem dois parâmetros morfométricos, a saber: a dimensão interfluvial média (que confere uma avaliação de densidade de drenagem) e o entalhamento médio dos vales (que confere uma avaliação de desnivelamento topográfico). Esses parâmetros morfométricos são embutidos na análise geomorfológica através da matriz de índices de dissecação do relevo (**Tabela 6.1**).

A fotointerpretação preliminar foi elaborada a partir da análise de imagens de satélite Landsat 1:250.000, bandas 7, 4, 2 (RGB) com fusão de um modelo digital de terreno (MDT), com apoio de fotografias aéreas 1:60.000 (USAF), imagens de radar (1:250.000) e cartas topográficas 1:100.000 (IBGE e DSG). Com base na avaliação desse material, foram definidas unidades geomorfológicas homólogas, sistemas de relevo e feições do modelado.

As informações obtidas foram transferidas para bases cartográficas elaboradas pelo IBGE, escala 1:250.000 – folhas Goianésia (SD.22-Z-D), Goiânia (SE.22-X-B), Brasília (SD.23-Y-C) e Unaí (SE.23-V-A), produzindo-se, assim, o mapa geomorfológico preliminar.

Esse mapa preliminar foi checado durante uma etapa de reconhecimento de campo, quando foram verificadas as unidades de relevo, procedendo-se ao refinamento de seus limites; avalia-

Tabela 6.1 – Matriz dos índices de dissecação do relevo – escala 1:250.000 (adaptada de Barbosa, 1983; Ross, 1996).

Classes de Entalhamento Médio dos vales	Classes de Dimensão Interfluvial Média				
	Muito Grande (1) > 3.750m	Grande (2) 3.750 a 1.500m	Média (3) 700 a 1.500m	Pequena (4) 300 a 700m	Muito Pequena 100 a 300m
Muito Fraco (1) (< 20m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40m)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 120m)	41	42	43	44	45
Muito forte (5) (> 120m)	51	52	53	54	55

ção de desnivelamentos topográficos dos vales ou colinas e gradientes das encostas; observação de processos geomorfológicos (erosão e sedimentação) atuantes na região.

Dessa forma, foram introduzidas modificações, com base nos levantamentos de campo e nos dados cartografados do mapa Geológico, consolidando assim, o mapa Geomorfológico do Projeto ZEE RIDE – Fase I.

Seguindo esses procedimentos metodológicos, podemos enquadrar a área de estudo numa única Unidade Morfoestrutural (Unidade Geotectônica): a Faixa Brasília. Essa unidade foi subdividida em sete unidades morfoesculturais, a saber: alinhamentos serranos; planaltos retocados; planaltos dissecados; depressões intermontanas; escarpas erosivas; vales encaixados e domos intrusivos (**Tabela 6.2**). A partir da definição das unidades morfoesculturais, foram delimitadas as unidades morfológicas, padrões de relevo e feições do modelado. A análise pormenorizada dos resultados do mapeamento serão descritas adiante.

6.3 Caracterização Geomorfológica

6.3.1 Aspectos Geoecológicos

A área abrangida pelo Projeto está compreendida no Planalto Central Goiano e foi incluída por Ab'Saber (1963, 1970) no Domínio Morfoclimático dos Chapadões Tropicais do Brasil Central, sendo caracterizada por uma monótona su-

cessão de superfícies tabulares planas ou aplainadas (chapadas) sulcadas por uma rede de baixa densidade de vales encaixados. Nesses terrenos desenvolve-se uma peculiar formação fitogeográfica denominada de cerrado. Essa fisionomia da paisagem calcada nas extensas chapadas revestidas por vegetação de cerrado, ou por suas variações fitoecológicas (campos-cerrados, cerrados, cerradões, matas ciliares), abarca uma seqüência de unidades geoecológicas, ou ecótonos, resultantes de uma peculiar interação dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e edáficos. A compreensão dessa estrutura da paisagem, típica do Centro-Oeste, é de fundamental importância para o entendimento e análise da atuação dos processos erosivo-depositacionais e de avaliação de impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo.

Nesse sentido, os estudos efetuados por Ruellan (1947), Guimarães (1949), Ab'Saber (1963) e Christofletti (1966) procedem, de forma genérica, a uma caracterização das distintas unidades de paisagem do Planalto Central. Podemos sintetizar essa gama de informações em quatro unidades:

Topos de Chapadas, invariavelmente recobertas por cerrados ou campos-cerrados, apresentam solos muito profundos, lixiviados, ácidos (elevado teor de alumínio) e de baixa fertilidade natural (Latossolos álicos, em geral), freqüentemente capeados por couraças detrítico-lateríticas. Esses terrenos apresentam um nível freático,

Tabela 6.2 – Legenda do Mapa Geomorfológico do Projeto ZEE RIDE - Fase I (Escala: 1:250.000).

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Unidade Geomorfológica	Padrão de Relevo
Faixa Brasília	Alinhamentos Serranos	Serra dos Pireneus	Dc23; Dc34; Da45; Da53; Da55
	Planaltos Retocados	Planalto do Distrito Federal	Apf; Dp; Dt11; Dt21; Dt22; De; De44
		Planalto do alto rio Preto	Apf; Dt21; Dt22; Dt32
		Planalto do alto rio São Marcos	Apf; Dt21; Dve34
		Patamares do planalto do Distrito Federal	Apf; Apfl; Dp; Dt21
		Chapada das Covas	Dp
		Chapada do Canta-Galo	Dt11
	Planaltos Dissecados	Planalto do alto rio Maranhão	Apf/Arc; Dp; Dc34; Da45; Da55; De55
		Planalto do alto Tocantins-Paranaíba	Apf; Dp; Dt12; Dt22; Dt23; Dc12; Dc22; Dc33; Dc34; Dc44; Dc45; Da35; Da45
	Depressões Intermontanas	Depressão intermontana do rio Verde	Dp12; Dc13; Dc23; Dc24; Dc34; Da34; Da35; Da43; Da44; Da45; Da54
	Escarpas Erosivas	Escarpas da depressão do rio Verde	Dc34; Da45; Da55; De44; De54; De55
	Vales Encaixados	Vale encaixado do rio São Bartolomeu	Apf; Dp; Dc21; Dc34; Dc35; Dc45
		Vale encaixado do rio Corumbá	Apf; Dp; Dc34; Dc45
Domos Estruturais	Domo de Cristalina	Dc21	

em geral, profundo, mas apresentando uma grande oscilação sazonal devida ao regime pluviométrico típico dos trópicos semi-úmidos. Essas formações superficiais, assim como as características físicas e químicas dos solos atestam uma idade antiga à elaboração dessas superfícies tabulares. Na área, esta unidade de paisagem é particularmente relevante sobre os planaltos retocados a leste do rio São Bartolomeu e no planalto do Distrito Federal.

Matas de Galeria, ocupam os fundos de vales de toda a rede de canais que dissecam as chapadas e apresentam, devido a uma condição local de umidade, um refúgio para a vegetação florestal em meio a um domínio de cerrados. Apesar da longa duração do período seco na região (em torno de seis meses), o lençol freático dos espessos solos das chapadas alimentam continuamente os canais principais, mantendo-os perenes o ano inteiro. Ab'Saber (*op. cit.*) destaca-se esse aspecto, como fundamental para distinguir as áreas de cerrados das áreas de caatingas. Na área, esta unidade de paisagem ocorre, de forma espalhada,

por toda a região, acompanhando a rede principal de canais.

Capões de mata, representam refúgios florestais em meio ao domínio dos cerrados situados em interflúvios sustentados por rochas de composição básica e solos argilosos, de alta fertilidade natural (Terra Roxa estruturada e Brunizém, por exemplo). Este peculiar condicionante geopedológico favorece o estabelecimento de uma vegetação florestal isolada devido a uma maior capacidade de armazenagem de água no solo e disponibilidade de nutrientes minerais. Na área, esta unidade de paisagem é observada apenas nas cercanias de Anápolis, em áreas de ocorrência de granulitos de composição básica e rochas ultramáficas.

Matas secas, ocorrem exclusivamente em áreas de afloramento de rochas calcárias, apresentando solos, em geral, pouco profundos (devido à dissolução química do carbonato de cálcio) e com alta fertilidade natural (Rendzinas, em geral). Esses terrenos também representam refúgios de vegetação florestal, mas devido à baixa capacidade

de de armazenagem de água no solo, esta mata caracteriza-se pela perda de folhas na estação seca, caracterizando-a como uma mata decídua ou caducifólia.

Evidentemente, a área abrangida pelo Projeto GATE Brasília apresenta um número bem mais expressivo de unidades de paisagem, principalmente associadas a uma grande diversidade morfológica, como será analisado adiante.

6.3.2 Condicionantes Litoestruturais, Intemperismo e Formas de Relevo

A área do Projeto ZEE RIDE – Fase I apresenta um diversificado conjunto de litologias pertencentes à Faixa de Dobramentos Brasília, sendo representadas, resumidamente, por rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico (fácies xisto-verde) dos Grupos Araxá, Canastra, Ibiá, Paranoá e Bambuí, de idade meso a neoproterozóica; e rochas ortoderivadas e metassedimentares de alto grau metamórfico, representadas por granulitos, ortognaisses e rochas metavulcano-sedimentares de idade arqueana a paleoproterozóica, englobadas no Complexo Anápolis-Itaçu (Scislewski *et al.*, no prelo). Na região em apreço, a susceptibilidade ao intemperismo químico e a resistência diferencial à erosão dos diferentes tipos de rochas aflorantes consiste num fator importante na compreensão da evolução do modelado do relevo.

Este substrato rochoso apresenta um forte condicionamento estrutural decorrente, principalmente, da tectônica gerada durante o Ciclo Brasileiro (há cerca de 600 milhões de anos). Durante esse ciclo, foram geradas diversas zonas de cisalhamento e falhas de empurrão, falhas normais ou transcorrentes, dobramentos e domos que também condicionaram a atual morfologia do relevo. De maneira geral, o conjunto de falhas de empurrão apresenta uma vergência para leste, em direção ao Cráton de São Francisco. Desse modo, o atual entalhamento da drenagem principal segue, preferencialmente, os planos de falhamentos e zonas de cisalhamento; as falhas de empurrão produzem, freqüentemente, degraus estruturais associados ao cavalgamento de rochas com resistências diferenciais ao intemperismo e erosão; e as dobras e domos de grande magnitude podem formar relevos positivos.

Na região, diversos autores identificaram três eventos tectônicos de idade pré-cambriana na região, sendo os dois primeiros de caráter dúctil, e o terceiro, de caráter rúptil. O primeiro evento é de idade transamazônica e afeta apenas as rochas mais antigas do complexo granulítico, e os

dois eventos seguintes são de idade brasileira e afetam toda a região; contudo, a intensidade de metamorfismo é decrescente de oeste para leste em direção à borda do Cráton de São Francisco, sendo que as rochas dos grupos Araxá, Canastra e Ibiá são mais metamorfizadas e as dos Grupos Paranoá e Bambuí preservam, em grande parte, as estruturas primárias da bacia sedimentar original sendo, portanto, muito pouco metamorfizadas. A intensidade do metamorfismo também é um fator determinante na resistência diferencial das rochas.

Assim sendo, podemos tecer algumas considerações a respeito da atuação diferencial dos processos intempéricos sobre as rochas mapeadas na área do projeto e de que forma esses processos condicionam a evolução do modelado do relevo:

Os granulitos e ortognaisses de composição básica e as rochas ultramáficas apresentam, em geral, um relevo de colinas amplas e suaves e solos bastante espessos e bem drenados, resultante de uma intensa ação do intemperismo químico sobre essas rochas. Alguns perfis intempéricos podem atingir 15m de espessura. Esse manto de intemperismo apresenta uma textura predominantemente argilo-arenosa ou argilosa, apresentando uma baixa erodibilidade dos solos.

Os xistos do Grupo Araxá apresentam uma maior resistência ao intemperismo químico, e desenvolvem solos pouco profundos. O relevo resultante é de colinas e morros dissecados. Os perfis de alteração registram, em geral, entre 1 a 3 metros de espessura. Esse manto de alteração apresenta uma textura predominantemente argilosa, decorrente da alteração do xisto e, conseqüentemente, uma baixa permeabilidade, favorecendo a dissecação fluvial e a erosão laminar. Os quartzitos puros e maciços do Grupo Canastra, quando silicificados em zonas de falhas de empurrão, são extremamente resistentes ao intemperismo químico, apresentando solos rasos de textura arenosa e perfis de alteração com espessura inferior a 1 metro. A pedregosidade dos solos atestam uma influência mais expressiva dos processos de desagregação mecânica sobre estas rochas. Alinhamentos serranos com cristas aguçadas e vertentes íngremes consistem no relevo esculpido sobre estes quartzitos (**Foto 6.1**).

Os xistos e os sericita-quartzitos do Grupo Canastra apresentam uma menor intensidade de metamorfismo em relação às rochas do Grupo Araxá e também são rochas menos resistentes ao intemperismo químico. O relevo resultante é colinoso, sobre os xistos, apresentando mantos de alteração desenvolvidos (espessura em torno de



Foto 6.1 – Afloramentos resistentes de quartzitos do Grupo Canastra, apresentando um relevo de aspecto ruiforme e sustentando a serra dos Pireneus. Abaixo, relevo de colinas muito suaves do alto curso da bacia do rio Corumbá. Pico dos Pireneus.



Foto 6.2 – Relevo de morros muito dissecados das cabeceiras de drenagem da bacia do rio Verde, sustentados por metassiltitos e metargilitos do Grupo Paranoá. O grau de entalhamento decorre da associação de um manto de alteração pouco espesso e permeável com a rede de fraturamentos e os planos de acamadamento dos metassedimentos.

5m) e com textura areno-argilosa; sobre os sericita-quartzitos, o aspecto do relevo traduz-se em morros alinhados e dissecados, apresentando mantos de alteração menos desenvolvidos (espessura em torno de 3m), textura arenosa e aspecto bastante friável devido ao caráter micáceo da rocha. Esses mantos de intemperismo apresentam uma média erodibilidade dos solos, sendo registrada, de forma esporádica, voçorocamentos nesses terrenos. Curiosamente, calcários maciços e cataclastos formam relevos residuais devido a uma maior resistência ao intemperismo em relação aos xistos Grupo do Canastra, sob clima semi-úmido.

Os metargilitos, metassiltitos e filitos dos grupos Paranoá e Bambuí apresentam, em geral, solos pouco espessos, de textura siltico-argilosa, sendo pouco permeáveis. Dessa forma, a dissecação fluvial é expressiva devido ao intenso escoamento superficial (**Foto 6.2**). Em geral, essas rochas ocorrem em superfícies tabulares de superfícies de aplainamento preservadas, na porção centro-oriental da área de estudo.

6.3.3 O Papel das Couraças Detrítico-Lateríticas na Compartimentação do Relevo

As formações de concreções ferruginosas amplamente mapeadas na região e genericamente englobadas sob a denominação de Coberturas Detrítico-Lateríticas Terciário-Quaternárias (TQdl) por Lacerda Filho *et al.* (1999) e Scislewski *et al.* (no prelo) merecem uma consideração especial pois têm uma nítida correspondência morfológica

com as chapadas elevadas que ocorrem na área, sendo que as crostas ferruginosas atuam como uma cobertura resistente à dissecação fluvial. É freqüente a observação de cornijas sustentadas por crostas lateríticas nas bordas das chapadas. Assim sendo, essas crostas ferruginosas, muito endurecidas, mantêm preservadas antigas superfícies de aplainamento, que consistem num dos elementos-chave para a elucidação da evolução geomorfológica regional. O manto de alteração abaixo do perfil laterítico, geralmente, tende a ser bastante suscetível à erosão, sendo visto em campo, a aceleração dos processos erosivos em áreas onde essa crosta ferruginosa foi decapeada.

A origem dessas formações superficiais é ainda um pouco controversa, sendo que Mamede (1996) defende que essas coberturas detrítico-lateríticas compreendem, essencialmente, sedimentos transportados de caráter extensivo a todo o Centro-Oeste e correlatas à sedimentação do Grupo Barreiras no litoral. Lima & Queiroz Neto (1996), por sua vez, afirmam que as couraças lateríticas foram formadas *in situ*, resultantes de uma longa evolução de processos de natureza geoquímica e pedogenética.

Uma análise climática sucinta do Planalto Central Goiano pode caracterizá-lo por um clima tropical quente e semi-úmido com duas estações bem definidas: um verão chuvoso com predomínio de massas de ar instáveis, quentes e úmidas (Equatorial Continental - mEc e Tropical Continental - mTc); e um inverno seco com predomínio de massas de ar estáveis (Polar Atlântica - mPa e Tropical Atlântica - mTa). A média pluviométrica é

elevada, registrando índices entre 1.500 e 2.000 mm/ano e mantendo altas temperaturas o ano inteiro. Apenas nos planaltos mais elevados podem ser registradas temperaturas inferiores a 15°C durante o avanço de sistemas frontais impulsionados pela massa polar atlântica no inverno (Monteiro, 1951; Christofoletti, 1966; Nimer, 1972).

O regime pluviométrico sazonal dos trópicos semi-úmidos, portanto, promove uma expressiva oscilação do nível freático que, aliado à presença abundante de sesquióxidos dos mantos de intemperismo, propiciam condições favoráveis aos processos de laterização, fato este notável em toda a região. Contudo, os perfis de laterização apresentam ainda um estágio de desenvolvimento imaturo, não desenvolvendo um horizonte aluminoso (bauxítico) com formação de argila de Belterra no topo. Em geral, observa-se no topo do perfil laterítico um horizonte concrecionário, com espessuras médias entre 1 e 5m, constituído por nódulos pisolíticos muito endurecidos (coloquialmente denominados de piçarra) envoltos numa matriz argilo-arenosa de coloração bruno-avermelhada e de natureza detritica. Abaixo desse horizonte, é comum observar um horizonte laterítico constituído por concreções muito duras de aspecto colunar, caracterizando assim um horizonte laterítico *in situ*. Abaixo dos horizontes lateríticos desenvolve-se um horizonte pálido, lixiviado, em parte mosqueado e de consistência friável, com vários metros de espessura até atingir o contato com o saprólito.

Pode ser observada na região, principalmente sobre os planaltos dissecados, a ocorrência de duas gerações de perfis lateríticos. A primeira geração, de presumível idade terciária, é bem mais madura e ocupa os topos das chapadas mais elevadas da região, sustentando-as. Estes perfis são elaborados *in situ*, mas podendo ser, em parte, detriticas. A segunda geração, de presumível idade terciário-quadernária, ocupa ombreiras das encostas dos vales e colinas mais baixas e consiste, em geral, de material concrecionário de origem detritica, resultante do retrabalhamento da crosta mais antiga e, posteriormente, recimentada (**Foto 6.3**).

Diversos estudos sobre processos de laterização realizados no Brasil Central (Simmons, 1960; Pentead, 1976; Mauro *et al.*, 1982; Martins, 1998) e na Amazônia (Sombroek, 1966; Costa, 1991) identificaram duas gerações de perfis lateríticos, sendo um primeiro horizonte maduro, de composição alumino-ferruginosa, de idade eocênica-oligocênica, e um segundo horizonte imaturo, de composição ferruginosa, de idade plio-pleistocênica.



Foto 6.3 – Perfil de solo representativo da cobertura de concreções detritico-lateríticas imaturas no planalto dissecado do alto Tocantins-Paranaíba ressaltando, no topo, um horizonte de nódulos pisolíticos, muito endurecidos, de forma subarredondada e diâmetro variando entre 1 a 5cm, imerso numa matriz argilosa. Vale do rio Corumbá.

Por fim, as coberturas arenosas indiferenciadas de idade quadernária, mapeadas por Scislawski *et al.* (*op. cit.*) nas porções aplainadas a leste do rio São Bartolomeu, que capeiam as concreções detritico-lateríticas, caracterizam-se por depósitos de areias arredondadas, muito bem selecionadas, de presumível origem eólica, com espessuras variando entre 1 e 2m e apresentando alta susceptibilidade à erosão. Estudos anteriores da CPRM demonstram que esta formação superficial pode ser observada, em larga escala, no Sudoeste Goiano, em especial, nas áreas de Rio Verde (GO) e Alto Garças (MT), constituindo-se, portanto, numa unidade de abrangência regional.

6.3.4 As Superfícies de Aplainamento e Evolução Geomorfológica da Paisagem

O topo das superfícies tabulares das chapadas elevadas, não dissecadas e protegidas por crostas detritico-lateríticas representam um marco fisiográfico de grande relevância para a compreensão da evolução geomorfológica das extensas zonas planálticas revestidas por vegetação de cerrado no Centro-Oeste Brasileiro. Braun (1971)

ressaltou o espraiamento dessas chapadas, de forma fragmentada, por extensas áreas do Brasil Central, associando-as à Superfície Sul-Americana, já postulada por King (1956). Ambos os autores destacam a Superfície Sul-Americana como o mais completo ciclo de aplainamento desenvolvido no território brasileiro. Procedendo a uma análise crítica da obra de King, Braun discute a preservação, nos dias atuais, de remanescentes das antigas superfícies Gondwana e Post-Gondwana, afirmando que a ocorrência e a extensão dessas antigas superfícies seja muito menor do que o sugerido por King.

Essas superfícies tabulares das chapadas mais elevadas são, em geral, truncadas por rebordos erosivos com desníveis que variam entre 50 e 150m, abaixo das quais desenvolve-se uma superfície mais recente, apresentando também uma ampla distribuição espacial. Braun (*op. cit.*) associa esta superfície à Superfície Velhas postulada por King (*op. cit.*). Diferentemente da topografia plana apresentada pela antiga Superfície Sul-Americana, a Superfície Velhas exibe uma topografia ondulada, marcada por colinas, em geral pouco dissecadas pelo entalhamento fluvial recente. Esses rebordos erosivos são, via de regra, demarcados por cornijas resistentes à erosão, oriundas do afloramento da couraça ferruginosa. Em determinadas áreas, a Superfície Velhas não sofreu uma dissecação quaternária, registrando assim, o piso das depressões intermontanas.

Baseando-se no modelo formulado por Braun (1971), na área de estudo, a Superfície Sul-Americana abrange grandes extensões dos pediplanos situados a leste do vale do rio São Bartolomeu, abrangendo as bacias dos altos cursos dos rios Preto e São Marcos e o planalto do Distrito Federal. Nos planaltos dissecados, situados a norte e a oeste do Planalto do Distrito Federal, a Superfície Sul-Americana ocorre de forma muito fragmentada, sendo representada por chapadas isoladas que assumem as cotas mais elevadas nesses planaltos. A Superfície Velhas, por sua vez, está representada nos planaltos dissecados e nos vales encaixados pelo relevo colinoso situado entre 50 e 100m abaixo dos relevos planos remanescentes da Superfície Sul-Americana. A Superfície Velhas assume, porém, grande expressão espacial na depressão intermontana do rio Verde.

Estudos regionais sobre superfícies de erosão no território brasileiro, desenvolvidos por Bigarella *et al.* (1965) e Ab'Saber (1970, 1972) foram utilizados por outros autores para descrever as superfícies presentes na região. Penteadó (1976), procedendo a abordagem conceptual formulada por Bigarella, define para o Planalto de

Brasília três superfícies de erosão (Pd3, Pd2, Pd1) e seus respectivos depósitos correlativos (P3, P2 e P1). Novaes Pinto (1987), seguindo abordagem proposta por Ab'Saber, compartimenta o Planalto do Distrito Federal em: Superfície Cimeira (ex.: Chapada da Contagem) e Depressões Interplanálticas (ex.: Depressão do Paranoá).

Todavia, uma simples análise topográfica da área de estudo evidencia uma maior complexidade para o entendimento da evolução das extensas superfícies planas representadas pelo Ciclo Sul-Americano: enquanto que os topos fragmentados das chapadas, posicionadas como uma superfície cimeira nos planaltos dissecados registram cotas em torno de 1.100m, as chapadas elevadas do Planalto do Distrito Federal assumem cotas entre 1.200 e 1.300 metros, e os planaltos retocados das bacias dos rios Preto e São Marcos apresentam cotas mais baixas, entre 900 e 1.000m. Essa discrepância de cotas, associada a uma mesma superfície de erosão, pode ser explicada por uma irregularidade original durante a geração do aplainamento, ou por reativações neotectônicas posteriores ao aplainamento do Ciclo Sul-Americano.

Embora não existam estudos conclusivos sobre neotectônica no Distrito Federal ou em seu entorno, foram observados alguns indicadores morfológicos atestando sua possível influência. Dentre eles podemos destacar três exemplos: a) as diferenças de altitude entre a serra do Miguel Inácio (alçado a cota de 1.300-1.350m) e o conjunto do Planalto do Distrito Federal (a vizinha localidade de Brasilândia situa-se a cota de 1.200m). Devido ao fato de que não existe nenhuma ruptura de relevo entre os dois planos, pode-se sugerir que houve uma deformação neotectônica (possível arqueamento) da Superfície Sul-Americana; b) os degraus topográficos presentes ao norte do plano-piloto, sendo cruzados pela rodovia Brasília-Sobradinho. Estes degraus registram desnivelamentos de 50 a 100m e exibem notável retilinidade, atestando uma influência estrutural, e apresentam uma direção NW-SE, sendo que esta direção controla também, imediatamente a norte, o vale escavado do ribeirão Sobradinho e o contato abrupto entre o Planalto do Distrito Federal e o Planalto Dissecado do alto rio Maranhão. Tal situação sugere a reativação neotectônica dos lineamentos de direção NW-SE por falhas normais formando, dessa maneira, degraus estruturais; c) o divisor entre as bacias dos rios São Bartolomeu e Preto/São Marcos. O rio São Bartolomeu apresenta um vale encaixado e dissimétrico, sendo que os tributários da margem direita são bem mais extensos que os da margem es-

querda. As cabeceiras de drenagem destes últimos são, em geral, profundas e muito dissecadas, em contraste com os topos planos do divisor de águas, por onde nascem, em direção leste, tributários dos rios Preto e São Marcos, que pouco entalham o pediplano. Tal situação sugere a atuação de um falhamento normal com basculamento de um bloco adernado para leste. Contudo, essas observações, de cunho meramente morfológico, não são suficientes para comprovar alguma influência de tectônica cenozóica na elaboração do relevo do Planalto do Distrito Federal necessitando, portanto, de estudos mais aprofundados.

Em contribuição à compreensão do posicionamento da Superfície Sul-Americana em diferentes níveis altimétricos, Penteado (1976) descreve o desdobramento dessa superfície devido ao remodelamento da Superfície Cimeira por processos de pedimentação sob alternância de regimes climáticos que teriam variado do semi-árido ao semi-úmido (**Foto 6.4**). Martins & Baptista (1999), por sua vez, destacam a importância do intemperismo químico na evolução do modelado do relevo, tendo em vista que no Planalto do Distrito Federal são registrados perfis de alteração com espessuras superiores a 50m. Assim sendo, esses autores valorizam os processos de etchplanação (Büdel, 1982; Thomas, 1994) na evolução do relevo regional, em detrimento de uma evolução comandada exclusivamente por processos de pediplanação, conforme defendido pela literatura clássica, seguindo o modelo de King (1956).

De acordo com o modelo de evolução por etchplanação proposto, originalmente por Büdel, as superfícies seriam rebaixadas progressiva-



Foto 6.4 – Notável desenvolvimento de pedimentos embutidos nas encostas, sendo atualmente dissecados, demonstrando o caráter episódico e descontínuo dos processos de pediplanação e pedimentação após o Ciclo Sul-Americano. Cabeceiras do rio Verde – Fazenda Mato Grande.

mente por meio de uma lenta denudação das superfícies de aplainamento, condicionadas por um progressivo rebaixamento do nível de base. Este rebaixamento estaria controlado pela velocidade do intemperismo químico (contato entre rocha sã e rocha alterada). Considerando que as chapadas mais elevadas (acima da cota de 1.200m) estão, em parte, sustentadas por quartzitos, e a bacia do rio Preto (nivelada entre as cotas de 900 e 1.000m) apresenta substrato de metargilitos e calcários, pode-se aventar como mais plausível para a região de estudo uma atuação concomitante de processos de pediplanação e etchplanação. Desse modo, o desenvolvimento das superfícies de aplainamento na área do Distrito Federal e em seu entorno, seriam regidas pelo recuo das vertentes em períodos climáticos mais severos, com geração de pedimentos e pediplanos, mas também remodelados pelo intemperismo químico diferencial sob distintas litologias na formação de espessos mantos de alteração, produzindo um lento rebaixamento da superfície e conseqüente desdobramento do pediplano original.

Boulet (1992) e Lima & Queiroz Neto (1996) enfatizam o processo de incisão geoquímica dos vales ao analisar a evolução de um elemento peculiar da paisagem dos cerrados – as veredas – sobre as chapadas do planalto central. Segundo os autores, os processos de erosão superficial e dissecção fluvial estão condicionados pela pedogênese e pelo longo processo de alteração geoquímica das superfícies aplainadas e mantidas desde o Terciário Médio.

Desta forma, apesar da aparente monotonia dos extensos planaltos vislumbrados em grande parte da área de estudo, podemos sugerir uma complexa evolução geomorfológica para a atual configuração do modelado do relevo, abarcando uma intrincada associação entre condicionantes litotestruturais; sucessão de cenários paleogeográficos no Cenozóico; processos de pediplanação e etchplanação; processos pedológicos e geoquímicos; possíveis reativações neotectônicas; e o posicionamento de níveis de base locais e regionais em diferentes cotas nas bacias de drenagem.

Com base nesse conjunto de considerações descritas acima e calcando-se em estudos anteriores, que procederam a um pormenorizado estudo cronológico dos acontecimentos geológicos ocorridos no Cenozóico (Barbosa, 1965; Ab'Saber, 1970; Braun, 1971; Penteado, 1976; Mamede *et al.*, 1981, 1983; Novaes Pinto, 1987, 1994, dentre outros), podemos tecer um breve quadro evolutivo dos eventos geomorfológicos que resultaram na atual constituição da paisagem do Distrito Federal e de sua área de entorno:

Dentre as formas de relevo analisadas na área em apreço, a serra dos Pireneus, situada junto à nascente do rio Corumbá, consiste num importante marco morfológico regional pois representa a única feição residual posicionada acima do vasto aplainamento Sul-Americano. Esse pronunciado acidente fisiográfico decorre de processos de erosão diferencial, pois a referida serra apresenta um substrato de quartzitos espessos e maciços do Grupo Canastra, bastante resistentes ao intemperismo e à erosão. Barbosa (1965) considera que a serra dos Pireneus tenha sido um inselberg em meio a uma extensa penneplanície desenvolvida durante o Terciário Inferior, tratando-se de um pequeno remanescente do Ciclo Post-Gondwana, desenvolvido durante o Cretáceo Superior.

Durante o Paleógeno, que encerra um grande lapso de tempo que se estende desde fins do Cretáceo até o Mioceno, a região em apreço é submetida a uma longa e praticamente completa fase de aplainamento que gerou a Superfície Sul-Americana. Mauro *et al.* (1982) atestam que esta superfície é de idade pós-cretácica, pois trunca os arenitos da Formação Urucuia, na Serra Geral (divisa Goiás-Bahia). Essa fase de pediplanação, elaborada sob condições paleoclimáticas que variaram do tropical semi-úmido ao tropical semi-árido, foi tão importante na região que obliterou e trancou todas as estruturas dobradas presentes nas rochas pré-cambrianas. Todas as unidades geomorfológicas observadas na região são desenvolvidas a partir da dissecação dessa superfície.

Para a compreensão da evolução do relevo após o Ciclo Sul-Americano, dois fatos são de suma importância: o soerguimento tectônico regional por epirogênese e a geração de um encouraçamento detrítico-laterítico.

Almeida (1967) destaca que após a fragmentação do supercontinente Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico, o Escudo Brasileiro registra um lento e contínuo soerguimento continental, derivado do que o autor denomina de reativação Wealdeniana. Em razão da vastidão do território brasileiro e ao longo intervalo de tempo compreendido (desde o Cretáceo, após o fecho da sedimentação do Grupo Bauru, até o Quaternário), as taxas de soerguimento continental foram muito variáveis espacialmente e temporalmente. Como exemplo, as zonas serranas do Sudeste Brasileiro sofreram muito mais intensamente os efeitos dessa epirogênese do que grande parte do Brasil Central e sul da Amazônia. Contudo, na área do projeto, as taxas de soerguimento tectônico pós-cretácicos parecem ter sido signifi-

cativas, pois a Superfície Sul-Americana está alçada acima da cota de 1.000m, e grande parte da drenagem principal não apresenta expressiva sedimentação fluvial (exceto no vale do rio São Marcos). Na bacia do rio Corumbá, inclusive, o talvegue dos canais principais apresenta-se encaixado na rocha, em busca de um ajuste com o nível de base regional. Tal fato indica que a região está sendo submetida a eventos de soerguimento regional de possível idade quaternária.

Por outro lado, o topo da Superfície Sul-Americana é marcado, invariavelmente, pelo desenvolvimento de uma crosta detrítico-laterítica bastante resistente ao intemperismo e à erosão. Este elemento da paisagem, provavelmente, impediu a destruição completa da Superfície Sul-Americana durante o Neo-Cenozóico. 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 semi-úmido, marcado pela sazonalidade da precipitação e favorecendo os processos de laterização do manto de alteração. Uma segunda fase de laterização, menos expressiva, teria ocorrido entre o Terciário Superior e o Quaternário, estando posicionado topograficamente em ombreiras, patamares e topos de colinas situados abaixo das chapadas.

Assim sendo, a partir do Neógeno, quando encerrou-se o aplainamento Sul-Americano, a região foi, provavelmente, submetida a uma aceleração dos processos de epirogênese e um consequente rebaixamento do nível de base regional. Desta forma o Plioceno e o Pleistoceno Inferior caracterizou-se pela dissecação e destruição parcial da Superfície Sul-Americana e pela elaboração da Superfície Velhas.

O relevo plano e tabular, marcado por escarpas e rebordos erosivos das chapadas elevadas da Superfície Sul-Americana está, portanto, preservado pelo encouraçamento detrítico-laterítico da dissecação moderna, exceto pelo recuo das vertentes. O relevo colinoso da Superfície Velhas, posicionada 100 a 150m abaixo da Superfície Sul-Americana, por sua vez, apresenta os efeitos da dissecação fluvial quaternária sob condições climáticas, em geral, mais úmidas do que as registradas ao longo do Terciário. Essa dissecação quaternária, além de promover o entalhamento da Superfície Velhas, produziu também o aprofundamento dos canais principais na região, com destaque para a geração dos vales encaixados dos rios São Bartolomeu e Corumbá, e uma vigorosa e profunda incisão do Planalto do Alto rio Maranhão. Importantes capturas de drenagem também po-

dem ser associados a este período de maior intensidade erosiva, destacando-se, principalmente, a inflexão do rio Preto para leste, em direção à bacia do rio São Francisco. Apenas o piso das depressões intermontanas, ajustadas ao nível de base regional, não sofreram intensamente os efeitos dos eventos erosivo-deposicionais mais recentes.

Estes eventos quaternários finalizam a configuração morfológica atual do Planalto do Distrito Federal e de seu entorno, caracterizando-o por um cenário diversificado de paisagens físicas que, portanto, deverão ser enfocadas especificamente, tendo em vista um planejamento racional do espaço territorial.

6.4 Caracterização e Descrição Analítica das Unidades Geomorfológicas

A área de estudo está integralmente abrangida por uma unidade geotectônica denominada Faixa de Dobramentos Brasília, sendo caracterizada por um conjunto de dobramentos e falhamentos gerados durante o Ciclo Brasileiro (há aproximadamente 600-450 milhões de anos).

Grande parte das litologias aflorantes consistem em rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico de idade meso-proterozóica (grupos Araxá, Canastra e Paranoá) ou neo-proterozóica (Grupo Bambuí). Estes metassedimentos estão assentados sobre um embasamento granítico-gnáissico de idade arqueana a paleoproterozóica, representada por rochas de alto grau metamórfico, tais como granulitos, migmatitos e rochas metaultrabásicas, aflorantes apenas no setor oeste da área de estudo. O conjunto da área do projeto situa-se próximo à borda ocidental do Cráton São Francisco. Desta forma, o substrato rochoso sofreu pouca atuação do metamorfismo durante o Ciclo Brasileiro. Em adendo a este fato nota-se, claramente, que as rochas situadas mais a oeste na área de estudo (em geral, as do Grupo Araxá) registram um grau metamórfico um pouco mais elevado, que as rochas situadas mais a leste (em geral, as do Grupo Paranoá e Bambuí). Estas sofreram um metamorfismo incipiente.

6.4.1 Alinhamentos Serranos

A Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos compreende um conjunto de serras com cristas alinhadas dispostas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE. Essa unidade está localizada no extremo-noroeste da área, abrangendo as cabeceiras de drenagem dos rios Corumbá de Goiás; de importantes tributários do rio Verde, tais como os rios Oliveira Costa e Jacaré, e de tributá-

rios da bacia do rio das Almas, situados fora da área. As principais serras existentes nessa unidade são: a serra do Olho D'água, a serra do Bica-me, a serra dos Pireneus, a serra de Cocalzinho, a serra do Mundo Novo, a serra Dourada e a serra da Cordilheira.

O relevo presente caracteriza-se por terrenos montanhosos, de morfologia acidentada, apresentando vertentes íngremes, por vezes escarpadas, de geometria retilínea a côncava e topos aguçados, geralmente, dispostos em cristas alinhadas. O controle lito-estrutural é marcante sobre a morfologia do relevo e a drenagem apresenta uma rede de média a alta densidade, com um padrão treliça a retangular, controlado pela foliação metamórfica e por *sets* de fraturamento.

O relevo serrano dessa unidade morfoescultural apresenta as altitudes mais elevadas da região e representa os únicos terrenos posicionados acima da Superfície Sul-Americana, conforme analisado anteriormente. Esta área consiste num importante sistema dispersor de águas e dentre as demais unidades geomorfológicas, os alinhamentos serranos estão localizados entre o planalto dissecado do rio Corumbá, a depressão intermontana do rio Verde e a depressão do rio das Almas, fora da área, onde está situada a cidade de Pirenópolis.

6.4.1.1 Serra dos Pireneus

A Unidade Geomorfológica Serra dos Pireneus representa a única unidade presente na Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos e abrange, regionalmente, um conjunto de serras com padrões de relevo Da45 e Da55, peculiar de terrenos montanhosos, e Dc23 e Dc34, resultantes dos desgaste erosivo dessas formas de relevo.

As serras do Olho D'água e do Bica-me, situadas sobre o planalto dissecado da bacia do rio Corumbá, caracterizam-se por duas extensas cristas isoclinais a monoclinais (*razor-backs* e *hog-backs*), de direção W-E, condicionadas pela foliação do substrato rochoso metamorfizado e vales subseqüentes e encaixados entre os alinhamentos serranos (tal como o vale do ribeirão Rasgão). Estas serras, por sua vez, estão condicionadas pelo *strike* das camadas. Estas serras (Da45) estão alçadas em cotas de 1.200 a 1.280m e apresentam um limite brusco, por vezes escarpado, com o relevo colinoso adjacente (Dc33), este com topos subnivelados em cotas de 1.080 a 1.140m. Esse limite morfológico é, também, um contato estrutural delimitado por falhas de empurrão que contornam, nitidamente, as duas cristas serranas.

O papel da erosão diferencial é flagrante, pois as duas serras estão embasadas por quartzitos do Grupo Canastra, enquanto que nos terrenos circundantes afloram xistos do mesmo grupo. O rio Corumbá atravessa essas duas serras, produzindo duas gargantas epigênicas escavadas sobre os quartzitos, como observado junto ao salto do Corumbá (**Foto 6.5**). As serras da Bocaina e do Catingueiro consistem num prolongamento, a oeste das referidas serras, mantendo características similares. Destaca-se, entretanto, que esta serra apresenta altitudes mais elevadas, incluindo até mesmo, o ponto culminante regional (Pico dos Pireneus - 1.345m). Destaca-se, nesta área, um peculiar relevo ruiforme esculpido em quartzitos muito resistentes à erosão.

As serras do Cocalzinho, do Mundo Novo e Dourada (Da55), situadas a norte dos alinhamentos serranos descritos, apresentam direção SW-NE, sob marcante controle estrutural e configuram-se em divisores das bacias dos rios Verde/Maranhão e das Almas, sendo dissecadas em colinas e morros (Dc34) por tributários do rio Oliveira Costa. Apresentam vertentes muito íngremes e dissecadas e estão sustentadas por rochas do Grupo Canastra e por rochas básicas da seqüência metavulcano-sedimentar Rio do Peixe. A serra da Cordilheira (Da53) representa um prolongamento a leste, sendo seccionada devido ao entalhamento fluvial da calha do rio Oliveira Costa.

6.4.2 Planaltos Retocados

A Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados compreende um conjunto de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de



Foto 6.5 – Garganta epigênica do rio Corumbá, escavando os quartzitos do Grupo Araxá. Serra Olho d'Água – Salto do Corumbá.

baixa densidade, estando elevados a cotas entre 900 e 1.200m, correspondendo aos extensos remanescentes da Superfície Sul-Americana. Essas amplas superfícies de aplainamento representam feições reliquias na paisagem do Planalto Central Goiano desde o Terciário Médio. Assim sendo, atestam uma estabilidade dos processos morfodinâmicos, mas também refletem uma intensa atuação de processos de pediplanação e etchplanação, onde o papel do intemperismo químico na formação de espessos mantos de alteração e rebaiamento das superfícies é de fundamental importância para compreensão da gênese deste tipo de relevo. A atuação dos processos enérgicos de dissecção ocorridos durante o Neo-Cenozóico pouco afetaram esses planaltos alçados. O posicionamento dessas superfícies associadas a uma mesma fase de pediplanação, em cotas diferentes, pode estar associado, portanto à ação de processos de etchplanação, possivelmente, associados aos efeitos de uma tectônica cenozóica ou a controle de níveis de base locais nas bacias de drenagem, conforme já discutido anteriormente.

Essa unidade está localizada em amplas áreas da região em apreço, principalmente na porção leste da área de estudo, onde estão situadas as bacias dos rios Preto e São Marcos. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas, ocasionalmente interrompidas por vales muito amplos e suaves.

6.4.2.1 Planalto do Distrito Federal

A Unidade Geomorfológica Planalto do Distrito Federal está localizada na porção central da área de estudo, sendo drenado, na porção oeste, pela bacia do rio Descoberto, tributária do rio Corumbá, e, a leste, pelas bacias do rio Paranoá e ribeirão Sobradinho, ambas tributárias do rio São Bartolomeu. Essa unidade abrange chapadas elevadas (Dp), alçadas a cotas de 1.200 a 1.340m e extensas superfícies tabulares sulcadas por uma rede de drenagem de baixa densidade (Dt21; Dt22), mantidos em cotas de 1.050 a 1.150m. Os vales principais apresentam uma restrita sedimentação fluvial (Apf), dentre os quais destacam-se o rio Descoberto e o ribeirão Rodeador, na porção oeste; e os ribeirões Sobradinho, do Torto e do Gama, na porção leste. O planalto do Distrito Federal consiste no mais elevado dos planaltos retocados, sendo que seu limite com as demais unidades geomorfológicas é, geralmente, demarcado por um degrau estrutural (De) de 70 a 100m de desnivelamento. Esse degrau foi produzido por erosão diferencial no contato de falhas de empurramento entre os xistos do Grupo Canastra (menos re-

sistentes ao intemperismo) e os quartzitos e metarritmitos do Grupo Paranoá. O planalto do rio Pipiripau, englobado nesta unidade, apresenta situação semelhante. Em certos trechos do rebordo do Planalto do Distrito Federal, o degrau estrutural não é nítido, tendo sido recuado e suavizado pela erosão, tal como observado na BR-040, entre Brasília e Luziânia. Apenas na porção norte, o limite com o planalto dissecado do alto rio Maranhão ocorre por meio uma escarpa íngreme de aproximadamente 150 a 200m de desnivelamento.

As chapadas da Contagem e do Rodeador (Dp) representam os remanescentes da Superfície Sul-Americana, apresentando declividades inferiores a 3°, e se distribuem no planalto de forma semicircular, sugerindo um processo de esculptura sobre uma área dômica. O padrão de drenagem anelar da bacia do rio Paranoá, conforme observado por Novaes Pinto (1986), reforça essa hipótese. Essas chapadas elevadas estão sustentadas por uma crosta detrítico-laterítica bem desenvolvida que, em certos trechos, produz nítidos rebordos erosivos mantidos por cornijas de laterita, como nas cabeceiras dos córregos Samambaia e do riacho Fundo. A sobrelevação da chapada de Miguel Inácio, alçada às cotas de 1.300 a 1.340m e situada a noroeste da chapada da Contagem, aproximadamente 100m acima desta última, remete-nos à discussão sobre a existência de uma irregularidade original do aplainamento Sul-Americano ou da atuação de processos neotectônicos, conforme analisado anteriormente. O expressivo degrau topográfico existente ao norte do ribeirão do Torto e o padrão retangular dos braços do lago Paranoá são evidências de uma possível reativação moderna de antigas estruturas. Martins & Baptista (1999) sugerem que este lineamento, que controla o braço norte do lago Paranoá, o ribeirão do Torto e o degrau estrutural adjacente, esteja adaptado uma escarpa de falha.

As depressões do Paranoá (Dt21) e do Alto Descoberto (Dt22), embutidas nas chapadas de Contagem-Rodeador num plano 100 a 150m abaixo, foram interpretadas por Penteadó (1976) como um desdobramento da Superfície Sul-Americana. Estas superfícies rebaixadas consistem em colinas muito amplas de topo tabular ou levemente convexo, registrando pequenos desnivelamentos entre 20 e 40m e declividades entre 3° e 5°. Aparentemente, foram geradas por erosão diferencial, visto que predominam quartzitos nas chapadas e metarritmitos nas depressões; contudo, nestas, também se observa o desenvolvimento de um encouraçamento detrítico-laterítico, porém de idade mais recente e menos desenvolvido do que a que recobre o topo

das chapadas. Todavia, o dado mais marcante que explica a dissecação incipiente nas depressões; do Paranoá e Alto Descoberto é o fato de que essas depressões consistem em bacias suspensas desconectadas do aprofundamento quaternário da rede de canais por níveis de base locais. De fato, os lagos artificiais do Paranoá e do Descoberto foram construídos sobre níveis de base locais, e o grau de dissecação fluvial a jusante desses lagos é muito mais intenso.

Um grande número de autores (Braun, 1961; Mauro *et al.*, 1982; Mamede *et al.*, 1983; Moraes, 1985a, 1985b; Novaes Pinto & Neves, 1985; Maio, 1986; Novaes Pinto, 1986, 1987; Araújo & Torres, 1998) têm destacado a importância dos processos de voçorocamento no Planalto do Distrito Federal, tendo sido observados voçorocas de grandes dimensões, principalmente nas cercanias das cidades-satélite de Gama e Ceilândia e nas cabeceiras dos ribeirões Taboca e Taboquinha. São descritos processos erosivos que se iniciam por lixiviação e erosão laminar difusa e que podem desencadear em ravinamentos e voçorocamentos extensos, em áreas planas ou muito suavemente inclinadas. Estudos de campo efetuados indicam, porém, que esses fenômenos de erosão linear acelerada não são generalizados sobre o planalto. Muitos deles, até mesmo, foram induzidos pela ação antrópica, como já amplamente relatado pela literatura.

6.4.2.2 Planalto do Alto Rio Preto

A Unidade Geomorfológica Planalto do Alto Rio Preto está localizada na porção nordeste da área de estudo, sendo drenado pelos rios Preto e Bezerra, dentre os principais. Este planalto está delimitado, a oeste, pelo vale encaixado do rio São Bartolomeu, por meio de abruptos rebordos erosivos; a noroeste, pelo planalto do rio Pipiripau, através de um nítido degrau estrutural de aproximadamente 70 metros de desnivelamento; a norte, pela depressão do alto rio Paranã (definida por Mamede *et al.* (1981) como Vão do Paranã), por meio de uma escarpa erosiva; e a leste, pela depressão São-Franciscana, também delimitada por meio de uma escarpa erosiva. Ambas as depressões citadas situam-se fora da área, aproximadamente 300 a 400m abaixo do planalto do alto rio Preto. A sul, esta superfície tem continuidade, apresentando características morfológicas semelhantes, sendo denominada de planalto do alto rio São Marcos.

Essa unidade consiste em extensas superfícies tabulares sulcadas por uma rede de drenagem de baixa densidade e padrão dendrítico

(Dt21), mantidas em cotas de 900 a 1.000m, sendo que os fundos de vales dos dois rios principais da bacia (Preto e Bezerra) registra cotas em torno de 850 metros. Mauro *et al.* (1982) identificaram um padrão de drenagem anelar, com aspecto semicircular, decorrente de uma antiga estrutura dômica decapitada pelo aplainamento paleogênico, de forma semelhante ao evocado sobre o Planalto do Distrito Federal.

Na porção oeste da bacia do rio Preto, junto aos rebordos erosivos do vale encaixado do rio São Bartolomeu, o planalto registra cotas um pouco mais elevadas, em torno de 1.050m. O divisor entre os rios São Bartolomeu e Preto está posicionado junto ao vale encaixado citado, a partir de onde, importantes tributários drenam para leste em direção ao rio Preto, tais como o rio Jardim e os ribeirões Cariru e Extrema. Novaes Pinto (1994) individualizou esta área, denominando-a Chapada do Divisor São Bartolomeu - Preto. Maio (1986) caracteriza essa área como um “baixo divisor” entre as duas bacias de drenagem.

O planalto do alto rio Preto consiste num planalto de configuração morfológica similar ao do planalto do Distrito Federal, porém está rebaixado por volta de 100 a 200 metros em relação a este. Processos de etchplanação parecem ser responsáveis por esse desdobramento da Superfície Sul-Americana, podendo também estar associados com reativações tectônicas, conforme já analisado anteriormente.

Extensas áreas do planalto do alto rio Preto estão capeadas por crostas detrítico-lateríticas que, devido a sua resistência, mantêm o aspecto monótono e regular do pediplano, sendo interrompido apenas por vales muito abertos, que apresentam vertentes muito longas e suaves. São registrados desnivelamentos entre 30 e 60m e declividades entre 3° e 5°. Sobre essa couraça laterítica, freqüentemente, registra-se a ocorrência de um depósito arenoso, de idade quaternária, definido por Scislewski *et al.* (no prelo) como uma Cobertura Arenosa Indiferenciada (QPi). Segundo os autores, o caráter arredondado e bem selecionado dessas areias atesta uma condição de sedimentação eólica durante fases do Pleistoceno, sugerindo assim, condições paleoclimáticas severas, variando entre climas semi-áridos a áridos. Ao contrário do material concrecionário, os solos derivados da cobertura arenosa apresentam alta susceptibilidade à erosão superficial. Já os vales principais apresentam uma expressiva sedimentação fluvial (Apf), dentre os quais, destacam-se os rios Preto e Bezerra.

Nos esparsos vales escavados aflora o substrato rochoso pré-cambriano, subjacente às

formações superficiais cenozóicas. Predominam na área os siltitos, argilitos e calcários do Grupo Bambuí. Apenas no setor oeste da bacia do rio Preto afloram metarritmitos do Grupo Paranoá e xistos do Grupos Canastra, ambos posicionados, estruturalmente, por meio de falhas de empurrão. Atualmente, as rochas dos três grupos supracitados estão niveladas numa mesma superfície devido ao aplainamento Sul-Americano. A ocorrência de lagos ou depressões fechadas similares a dolinas caracterizam-se como feições morfológicas peculiares ao planalto do alto rio Preto. A presença disseminada de calcários, possivelmente aliados a “sets” ortogonais de fraturamento, parece estar condicionando o surgimento dessas feições de origem cárstica. Alguns desses lagos apresentam bacias fechadas com drenagem endorréica, enquanto outros formam nascentes.

Um fato geomorfológico marcante, observado na região, é a captura de drenagem do rio Preto, que outrora fluía para sul, em direção ao vale do rio São Marcos e a bacia do rio Paranaíba, e, no presente, demonstra uma nítida inflexão para leste, tornando-se, atualmente, um afluente do rio São Francisco. Na área da captura, onde o rio Preto forma um cotovelo para leste, observa-se um importante nível de base local, onde está sendo construída a hidrelétrica Cachoeira do Queimado e, logo a montante desse *knickpoint*, o rio Preto escavou um profundo vale encaixado (Dve44) em resposta ao rebaixamento do nível de base. Tendo em vista que a propagação a montante desse efeito sobre a bacia foi reduzido, deduz-se que a captura foi recente, sendo plausível uma idade pliocênica ou pleistocênica. Em reforço a essa hipótese, ainda está nitidamente preservado o vale abandonado decorrente da captura de drenagem junto a cabeceira do rio São Marcos. Um pequeno canal percorre parte deste vale, em direção a norte, com o sugestivo nome de córrego Arrependido.

6.4.2.3 Planalto do Alto Rio São Marcos

A Unidade Geomorfológica Planalto do Alto Rio São Marcos está localizada na porção sudeste da área de estudo, sendo drenado pelos rios São Marcos, Samambaia e Pamplona, dentre os principais. Este planalto está delimitado, a oeste, pelo vale encaixado do rio São Bartolomeu, por meio de abruptos rebordos erosivos, e a sul, pelo domo de Cristalina, através de um suave, longo e pouco perceptível aclave que atinge até 250m de desnivelamento. A norte, esta superfície tem continuidade por intermédio do planalto do alto rio Preto, assim como também em direção leste e sudeste, por onde esta superfície se estende.

Essa unidade consiste em extensas superfícies tabulares sulcadas por uma rede de drenagem de baixa densidade e padrão dendrítico a subdendrítico (Dt21 ou Dt22), mantidas em cotas de 900 a 1.000m, sendo que os fundos de vales dos rios principais da bacia (São Marcos e Samambaia) registram cotas em torno de 850m. Segundo esses dados, nota-se que a Superfície Sul-Americana estende-se uniformemente pelas bacias dos rios Preto e São Marcos. Os vales principais apresentam uma sedimentação fluvial muito espalhada (Apf), principalmente ao longo dos rios São Marcos, Samambaia, Capimpuba, Pamplona e os córregos do Pântano, Jerivá, Arrasta-Burro e Veredão. É justamente nesta unidade geomorfológica que se observa mais intensamente os processos de sedimentação aluvial. Cabe destacar o notável aluvionamento dos fundos de vales do rio São Marcos e do córrego do Pântano em zonas próximas às cabeceiras de drenagem e ao vale abandonado do rio Preto. Tal fato pode ser atribuído a uma deposição fluvial de um rio pretérito de maiores dimensões que o atual rio São Marcos, possivelmente, um paleorio Preto, anteriormente à captura de drenagem. Após a captura do rio Preto, o atual rio São Marcos não teve competência fluvial para transportar a quantidade de sedimentos retidos nos sistemas de drenagem, gerando assim uma notável estocagem de sedimentos fluviais no alto curso da bacia (**Foto 6.6**).

O vale do rio Pamplona, por sua vez, é tributário do rio São Bartolomeu, sendo que, no seu alto curso, percorre suavemente o pediplano, paralelamente ao rio Samambaia em direção norte-sul e, no baixo curso, escava um vale profundo, ajustando-se ao nível de base do rio São Bartolomeu, por meio de uma inflexão do canal para oeste. Trata-se do único rio expressivo a drenar para o vale do rio São Bartolomeu em sua margem esquerda, demonstrando que a formação do vale encaixado é relativamente recente. Este fato reforça a hipótese de que ocorreu um basculamento tectônico da superfície do pediplano, adernado para leste, sendo que praticamente toda rede de drenagem converge para os rios Preto e São Marcos, excetuando-se o rio Pamplona. Este canal, provavelmente, foi capturado por um antigo tributário do rio São Bartolomeu.

Assim como o planalto do alto rio Preto, o planalto do alto rio São Marcos consiste em um planalto de extensas e monótonas superfícies planas, capeadas por crostas detrítico-lateríticas e coberturas arenosas pleistocênicas, ocupando a maior parte do planalto. Esta superfície é escavada por vales muito abertos e suaves, onde o substrato pré-cambriano aflora. São registrados desní-

velamentos entre 30 e 50m e declividades entre 3° e 5°. O modelo de evolução do relevo parece ser idêntico, também governado por processos de pediplanação e etchplanação. Predominam nas vertentes esculpidas pelos vales os sericita-xistos da Formação Serra do Landim (Grupo Canastra).

6.4.2.4 Patamares do Planalto do Distrito Federal

A Unidade Geomorfológica Patamares do Planalto do Distrito Federal está, invariavelmente, posicionada ao redor do planalto do Distrito Federal, embutida em superfícies tabulares, capeadas



Foto 6.6 – Cenário típico dos planaltos retocados apresentando extensas superfícies aplainadas e vales amplos e muito abertos com expressiva sedimentação fluvial. Vale abandonado do rio Preto. Vicinal da estrada Brasília - Unai.

por crostas detrítico-lateríticas, posicionadas em cotas 50 a 100m mais baixas que as do referido planalto. Em geral, esse desnível entre o planalto do Distrito Federal e os patamares adjacentes é resultante da erosão diferencial, produzindo degraus estruturais (De) em zonas de falhas de empurrão. Em certos casos, este controle estrutural desaparece e o contato entre o planalto e os patamares ocorre por meio de declives suaves, pouco perceptíveis em campo. Penteado (1976) reconhece nessas superfícies rebaixadas um desdobramento da Superfície Sul-Americana.

Foram reconhecidos no mapeamento geomorfológico três importantes áreas correlacionadas a esta unidade geomorfológica: a chapada do divisor Corumbá-São Bartolomeu; a chapada do divisor Alagado-Descoberto e o alto vale do rio São Bartolomeu.

A chapada do divisor Corumbá-São Bartolomeu estende-se a sul do Planalto do Distrito Federal e prolonga-se, no sentido norte-sul, perfazendo o di-

visor de águas entre as bacias dos rios Corumbá e São Bartolomeu. Consiste em superfícies tabulares levemente dissecadas (Dt21) ou mesmo planas (Dp) e apresenta um nítido rebordo erosivo com os vales encaixados adjacentes. São registrados desnivelamentos entre 20 e 40m e declividades entre 5° e 10°. Existe uma clara tendência de destruição dessa superfície, devido ao avanço a remontante dos tributários dos rios Corumbá e São Bartolomeu que dissecam intensamente os rebordos erosivos. Esta superfície apresenta cotas entre 950 e 1.000m, similares ao do pediplano das bacias dos rios Preto e São Marcos, sugerindo assim uma mesma origem; porém essas unidades foram individualizadas pela incisão do vale encaixado do rio São Bartolomeu. A rede de drenagem é de baixa densidade, escavando vales abertos e de pouco aprofundamento. Os vales principais apresentam uma restrita sedimentação fluvial (Apf). Os topos planos da chapada estão sempre recobertos pela couraça detrítico-laterítica. Nas proximidades do planalto do Distrito Federal, afloram, junto aos vales, metargilitos, metassilitos e quartzitos do Grupo Paranoá. Mais ao sul, afloram, junto aos vales, xistos do Grupo Canastra.

A chapada do divisor Alagado-Descoberto é bem menos extensa que a anterior e guarda características morfológicas e genéticas muito semelhantes, sendo individualizadas devido ao encaixamento da rede de drenagem dos tributários do rio Corumbá. Essa chapada estende-se a sudoeste do Planalto do Distrito Federal, a partir da cidade-satélite de Gama, perfazendo o divisor de águas entre as bacias dos rios Alagado e Descoberto. Consiste em superfícies tabulares levemente dissecadas (Dt21) ou mesmo planas (Dp) e apresenta um nítido rebordo erosivo com os vales aprofundados do planalto dissecado do Alto Tocantins-Paranaíba. Existe também uma clara tendência de destruição dessa superfície devido ao avanço a remontante dos tributários dos ribeirões Ponte Alta, Engenho das Lajes e rio Samambaia que dissecam intensamente os rebordos erosivos. Esta superfície apresenta cotas entre 1.000 e 1.100m, portanto mais elevadas que as da chapada do divisor Corumbá-São Bartolomeu. A rede de drenagem também é de baixa densidade, escavando vales abertos e de pouco aprofundamento. Os topos planos da chapada estão sempre recobertos pela couraça detrítico-laterítica. Nas proximidades do planalto do Distrito Federal, afloram, junto aos vales, metargilitos e metassilitos do Grupo Paranoá. Mais ao sul, afloram, junto aos vales, xistos do Grupo Canastra.

O alto vale São Bartolomeu está embutido entre o Planalto do Distrito Federal e o Planalto do

rio Pípiripau, perfazendo um rebaixado divisor de águas entre as bacias dos rios São Bartolomeu e Maranhão, notadamente na localidade denominada de “Águas Emendadas”. Consiste também em uma superfície tabular levemente dissecada (Dt21), por vezes evoluindo para colinas muito amplas e suaves, ladeadas por degraus estruturais dos dois planaltos adjacentes e apresentando, a sul, um nítido rebordo erosivo com o vale encaixado do rio São Bartolomeu. Esta superfície apresenta cotas entre 1.000 e 1.100m. A rede de drenagem é de baixa densidade, escavando vales abertos e de pouco aprofundamento. Os vales principais, formadores dos rios São Bartolomeu e Maranhão, apresentam uma expressiva sedimentação fluvial (Apf). Praticamente toda a superfície está capeada por crostas detrítico-lateríticas ou coberturas arenosas pleistocênicas, já descritas anteriormente. Destaca-se, no entorno da lagoa Formosa, principalmente junto a sua cabeceira, uma sedimentação de origem fluviolacustre (Apfl).

6.4.2.5 Chapada das Covas

A Unidade Geomorfológica Chapada das Covas está localizada na porção sul-sudoeste da área de estudo, formando um extenso divisor, de direção WNW-ESE, entre as bacias dos rios Corumbá e Piracanjuba (esta última fora da área). Esta chapada está delimitada, a norte, pelo planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, por intermédio de extensas rampas ou rebordos erosivos, e, a leste, pelo vale encaixado do rio Corumbá, por meio de abruptos rebordos erosivos. A diferença de cotas entre o topo da Chapada das Covas e os fundos de vales do rio Corumbá atinge desnivelamentos da ordem de 150 a 200m.

Essa unidade consiste de extensas superfícies tabulares não dissecadas, apresentando topografia plana a muito suavemente ondulada (Dp), sempre revestida por uma couraça detrítico-laterítica (**Foto 6.7**). A partir da borda da chapada, nasce um grande número de canais tributários ao rio Corumbá que, por sua vez, promovem erosão regressiva e o recuo das vertentes íngremes delimitam a chapada. Tal ação erosiva resulta numa redução da área ocupada pela chapada ao longo do tempo. A presença da couraça ferruginosa no topo, impede uma atuação mais enérgica dos processos erosivos, preservando assim superfícies reliquias em cotas elevadas. Contudo, devido ao recuo diferencial das vertentes, mais acelerado junto a cabeceiras de drenagem, o contorno da Chapada das Covas apresenta uma sucessão de espigões que se projetam da chapada, dentre os quais destaca-se a chapada do Pe-



Foto 6.7 – Aspecto monótono do topo do pediplano na Chapada das Covas, apresentando relevo plano a suave ondulado. Fazenda Cervo Buriti.

ga-me-Larga. Esse importante espigão, por exemplo, resulta do entalhamento diferencial produzido pelos ribeirões Veríssimo e Samambaia sobre a Chapada das Covas.

A Chapada das Covas consiste num dos mais importantes remanescentes da Superfície Sul-Americana e se estende por aproximadamente 80km no limite sul-sudoeste da área do projeto. Na sua porção mais extensa e larga, essa chapada atinge cotas entre 1.000 e 1.120m. Em direção a sudeste, sob denominação de chapada Deus-me-Livre, essa superfície apresenta cotas entre 950 e 1.000m, muito similares às dos patamares do planalto do Distrito Federal. Este dado demonstra a grande extensão ocupada, preteritamente, pela Superfície Sul-Americana. Grande parte dos espigões subordinados, que se projetam em direção ao vale do rio Corumbá, também apresentam cotas entre 950 e 1.000m. As diferenças de altitudes observadas acima podem ser atribuídas a uma irregularidade original da “topografia paleógena” ou a processos de pedimentação durante o fecho do aplainamento no Terciário Médio.

As vastas e monótonas superfícies planas a suavemente onduladas da chapada das Covas estão recobertas e mantidas por crostas ferruginosas que formam cornijas junto aos rebordos erosivos. As vertentes que convergem para o rio Corumbá, no planalto do alto Tocantins-Paranaíba, são longas, contínuas e apresentam gradientes relativamente suaves, por vezes formando extensas rampas. Porém, junto ao vale encaixado do rio Corumbá, as vertentes são mais curtas e declivosas, produzindo desnivelamentos mais expressivos. Predominam nas vertentes que drenam a chapada das Covas, os xistos do Grupo Canastra. Quando afloram metassilitos ou metargilitos do Grupo Paranoá, nota-se uma dissecação mais in-

tensa das vertentes, devida aos perfis de intemperismo menos espessos e à baixa permeabilidade dos produtos de alteração dessas rochas.

6.4.2.6 Chapada do Canta-Galo

A Unidade Geomorfológica Chapada do Canta-Galo está localizada na porção noroeste da área de estudo, no meio do planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, formando o mais extenso remanescente da Superfície Sul-Americana neste planalto dissecado. Tendo em vista que o aplainamento Sul-Americano ocorre de forma muito fragmentada nessa área, justifica-se a inclusão dessa chapada como uma unidade geomorfológica, devido a suas grandes dimensões. Os limites desta chapada são nítidos, produzidos por rebordos erosivos de 50 a 100m de desnivelamentos com relação à superfície colinosa do planalto dissecado.

Essa unidade consiste em extensas superfícies tabulares não dissecadas, apresentando topografia plana (D_p), sendo apenas levemente dissecada pelo alto vale do rio da Cachoeira. A exemplo das outras chapadas elevadas, esta superfície encontra-se sempre capeada e protegida por uma couraça detrítico-laterítica.

A Chapada do Canta-Galo atinge cotas entre 1.100 e 1.150m, concordantes com a altitude do topo das superfícies cimeiras na porção oeste da área. As superfícies planas da chapada, mantidas por cornijas de lateritas, estão delimitadas por vertentes íngremes do relevo colinoso adjacente. Este ambiente colinoso, por sua vez, está sustentado por xistos e quartzitos dos grupos Canastra e Araxá e granitos sintectônicos do tipo Aragoiânia.

6.4.3 Planaltos Dissecados

A Unidade Morfoescultural Planaltos Dissecados compreende um padrão de relevo movimentado, abrangendo terrenos colinosos a morrosos, típicos do planalto do alto Tocantins-Paranaíba ou terrenos de aspecto montanhoso, típico do planalto dissecado do alto rio Maranhão. Destaca-se, como elemento dominante na paisagem, um conjunto de superfícies tabulares não dissecadas, ou levemente sulcadas, denominadas genericamente de chapadas. Essas feições residuais do relevo dos planaltos dissecados ocorrem de forma muito fragmentada e formam, em geral, os divisores das principais bacias de drenagem, mas também podem constituir simples morros-testemunho. Cristas alinhadas, fortemente dissecadas, também são freqüentes na área, sendo resultantes do processo final do dismantelamento erosivo das chapadas. Essas chapadas fragmen-

tadas, do ponto de vista genético, consistem em remanescentes da antiga Superfície Sul-Americana, estando elevados a cotas entre 1.000 e 1.140m. Essas feições morfológicas estão mantidas na paisagem devido à proteção conferida pelas crostas detrítico-lateríticas que, invariavelmente, as recobrem.

Os processos erosivos e de dissecação fluvial neo-cenozóicos, contudo, foram muito importantes na configuração atual dos planaltos dissecados. As chapadas existentes, que representam fragmentos da superfície cimeira, situados em cotas entre 1.000 e 1.150m são claramente delimitadas por rebordos erosivos que projetam, na porção superior, vertentes íngremes e, na porção média-inferior, extensas rampas em direção aos atuais fundos de vales. Esses rebordos erosivos apresentam, freqüentemente, cornijas sustentadas por crosta laterítica e perfazem desnivelamentos expressivos, em torno de 50 a 120m, e declividades em torno de 30° a 40°. Em contraste com o relevo plano das chapadas, desenvolve-se, abaixo do nível dos rebordos erosivos, um relevo colinoso, situado em cotas entre 800 e 900m. Trata-se, portanto de uma segunda superfície de erosão existente na área, denominada de Superfície Velhas, conforme já discutido anteriormente. As superfícies rampeadas, descritas acima, consistem em pedimentos entalhados, gerados durante o aplainamento plio-pleistocênico. Neste compartimento colinoso embutido, é possível observar crostas detríticas imaturas recobrimdo ombreiras de encostas, sendo resultantes do retrabalhamento e recimentação da couraça laterítica que capeia as chapadas cimeiras. Contudo, são restritas as planícies aluviais. Também os canais principais da bacia do rio Corumbá, apresentam-se encaixados na rocha, demonstrando um atual processo de incisão vertical e reajuste ao nível de base regional, em oposição a processos de aluvionamento ocorridos nos planaltos retocados.

Podemos, portanto, compreender a configuração morfológica dos planaltos dissecados, a partir do reconhecimento de existência concomitante de duas superfícies de aplainamento. Este fato traduz-se por um relevo movimentado, típico do planalto do Alto Tocantins-Paranaíba. Em relação ao planalto dissecado do alto rio Maranhão, a Superfície Velhas não parece ter sido desenvolvida, devido a ausência de alvéolos expressivos ou fundos de vales abertos, mesmo nos canais principais.

Essa unidade ocupa, amplamente, a porção oeste da área de estudo (bacia do rio Corumbá) e a porção norte (bacia do rio Maranhão), representando, juntamente com os alinhamentos serranos

e as escarpas erosivas, os terrenos mais acidentados da área do projeto. Assim sendo, apresentam, também, uma alta susceptibilidade aos processos erosivos e de movimentos de massa, principalmente nas vertentes íngremes dos rebordos erosivos.

6.4.3.1 Planalto do Alto Rio Maranhão

A Unidade Geomorfológica Planalto do Alto Rio Maranhão está localizada na porção norte da área de estudo, sendo drenada pelo rio Maranhão e seus tributários principais, dentre os quais destacam-se os rios do Sal, da Palma e ribeirão das Salinas, o ribeirão da Contagem e os córregos Fundo, Tigre e Canastra. Este planalto está delimitado, a sul, pelo planalto do Distrito Federal, por meio de uma abrupta escarpa erosiva (De55); a oeste, pela depressão intermontana do rio Verde; e a leste, pelo patamar do alto curso do rio São Bartolomeu, também delimitada por rebordos erosivos.

Essa unidade é caracterizada pelo profundo entalhamento de uma rede de canais de densidade de drenagem muito alta, promovendo uma dissecação muito intensa da antiga Superfície Sul-Americana no alto curso da bacia do rio Maranhão. O relevo dominante consiste em terrenos morrosos a montanhosos, apresentando nítidos alinhamentos serranos modelados segundo um marcante controle litoestrutural (Da45; Da55), visto que a rede de drenagem apresenta um padrão treliça a retangular e os canais principais seguem importantes linhas de fratura ou falha. Este relevo serrano apresenta desnivelamentos entre 80 e 200m e declividades entre 30° e 50°. Apenas nos vales do córrego Fundo, situado no extremo-norte do planalto dissecado, e do rio Palmeiras, situado no extremo-sudeste da unidade, podemos identificar uma topografia menos acidentada composta por terrenos colinosos a morrosos (Dc34), registrando desnivelamentos entre 50 e 80m e declividades entre 10° e 25°.

Destacam-se no cenário do bacia do alto rio Maranhão fragmentos restritos de superfícies tabulares de topo aplainado (Dp) posicionados nas cotas mais elevadas do planalto, sustentados por couraças detrítico-lateríticas. Trata-se de remanescentes da superfície cimeira representada pelos planaltos retocados adjacentes, visto que as cotas desses topos atingem 1.000 a 1.150m. Dessas superfícies tabulares projetam-se extensos alinhamentos de cristas dissecadas e cotas similares, o que confere um aspecto serrano à topografia do planalto dissecado (**Foto 6.8**). Tendo em vista que o fundo de vale do rio Maranhão está

embutido em cotas entre de 650 a 700m e que afluentes principais percorrem cotas em torno de 700 a 750m, o planalto do alto rio Maranhão apresenta um típico relevo serrano com topografia acidentada e desnivelamentos, por vezes superiores a 300 ou 400m.



Foto 6.8 – Aspecto do relevo serrano, de vertentes muito dissecadas, do planalto do alto rio Maranhão, visto a partir da borda do planalto do Distrito Federal. Fazenda Santa Cruz.

Os fundos de vales, em geral, não apresentam sedimentação fluvial e estão encaixados por vales incisivos e profundos, sendo que suas encostas apresentam intensa dissecação demonstrada por uma sucessão de canais efêmeros que entalam as vertentes. Todavia, destaca-se a ocorrência pontual de alvéolos que alargam, localmente, os fundos de vales e produzem uma estocagem restrita de sedimentos aluviais e rampas de colúvio (Apf/Arc). Segundo análise de fotografias aéreas, esses alvéolos parecem estar controlados por níveis de base locais (*knickpoints*) e foram identificados três ocorrências situadas a montante de seções estranguladas dos fundos de vales dos rios do Sal, da Palma e Maranhão.

Em termos evolutivos, podemos em hipótese dizer que o planalto dissecado do alto rio Maranhão encontra-se num estágio de evolução intermediário entre as depressões intermontanas elaboradas no Terciário Superior (Superfície de erosão Velhas) embutidas em cotas entre 650 e 700m, que se espraiam, a norte e a oeste desta unidade, e os planaltos retocados alçados a cotas que variam entre 1.000 e 1.300m, elaborados durante o Terciário Inferior a Médio (Superfície Sul-Americana) e que abrangem vastas áreas a sul e leste deste planalto dissecado. Tendo em vista que o nível de base do rio Maranhão tende a se ajustar ao da bacia do Tocantins, mais rebaixado que os das bacias dos rios Paranaíba e São

Francisco, podemos interpretar que a incisão dos vales muito encaixados do rio Maranhão e que sua densa rede de tributários seja uma resposta recente do ajuste da rede de drenagem ao nível de base do rio Tocantins, fixado pela cota das depressões intermontanas situadas imediatamente a norte do planalto. A resultante geomorfológica é um relevo vigoroso numa fase ainda jovem, seguindo o modelo Davisiano. Os esparsos testemunhos das superfícies de topos, planas, seriam remanescentes do antigo pediplano, agora praticamente destruído, e os restritos alvéolos embutidos nos fundos de vales representam um estágio inicial, ainda muito incipiente, do recuo das encostas e abertura dos vales incisivos (**Foto 6.9**).

Na porção sul do planalto dissecado afloram metassiltitos, metargilitos e quartzitos do Grupo Paranoá, enquanto que na maior parte, afloram xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Ambos os Grupos apresentam um denso padrão de fraturamento e um relevo fortemente dissecado.



Foto 6.9 – Extenso alvéolo intramontano embutido no planalto dissecado do alto rio Maranhão. Vale do rio da Palma – Fazenda Iracema.

6.4.3.2 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba

A Unidade Geomorfológica Planalto do alto Tocantins -Paranaíba abrange grandes extensões da porção centro-ocidental da área de estudo, sendo representado pela bacia do rio Corumbá, que drena para o rio Paranaíba. Este planalto dissecado recebeu essa denominação a partir da publicação da Mamede *et al.* (1981) ao caracterizar os terrenos elevados, medianamente dissecados, posicionados nos divisores entre as grandes bacias dos rios Paranaíba e Tocantins, no Planalto Central Goiano. Trata-se da maior e a mais diversificada unidade geomorfológica em análise no presente projeto, sendo que, além do rio Corumbá, o planalto é drenado por diversos tributários

importantes, tais como os rios das Antas, Capivari, Areias, Descoberto e Alagado. Este planalto está delimitado, a norte, pela depressão intermontana do rio Verde, por meio de uma escarpa erosiva (De44; De54; De55), sendo que esse limite também representa o divisor entre as duas grandes bacias; a leste, pelo planalto do Distrito Federal ou por seus patamares, delimitado por degraus estruturais (De) ou rebordos erosivos, e a sul pela chapada das Covas.

Essa unidade é caracterizada por um diversificado relevo de colinas e morros apresentando um grau de dissecação variável ao longo do planalto modelado segundo um marcante controle litológico e estrutural herdado do embasamento pré-cambriano. Contudo, as formas que dominam a paisagem do planalto dissecado são as feições residuais de topo plano alçadas às cotas mais elevadas (Dp). Esses relevos residuais que, ora formam simples morros-testemunho, ora formam extensos divisores planos entre as sub-bacias, ocorrem de forma disseminada ao longo do planalto e representam remanescentes da Superfície Sul-Americana, sustentados por couraças detrítico-lateríticas. O relevo dominante consiste em terrenos colinosos (Dc22; Dc32; Dc33) a morrosos (Dc34; Dc35; Dc44), apresentando uma rede de drenagem de média densidade e um padrão variável de dendrítico a treliça ou retangular. Nos terrenos onde o controle estrutural é mais evidente, os canais principais seguem importantes linhas de fratura ou falha, ou zonas de cisalhamento, e a rede tributária segue *sets* de fraturamento.

Conforme já analisado na descrição da unidade morfoescultural, o planalto do Alto Tocantins-Paranaíba apresenta uma complexa evolução do relevo onde coexistem duas gerações de superfícies de erosão (as chapadas elevadas do aplainamento Sul-Americano e as rampas e colinas do aplainamento Velhas, este já retrabalhado), separados pelas vertentes dos rebordos erosivos que perfazem desnivelamentos que variam de 50 a 100m. Os fundos de vales, em geral, não apresentam sedimentação fluvial, sendo que apenas os rios das Antas e Capivari apresentam notável aluvionamento (Apf). Ao contrário, nota-se que, atualmente, os canais principais estão escavados na rocha em busca de um ajuste ao nível de base regional sugerindo, assim, um recente soerguimento regional do planalto (**Foto 6.10**). O modesto ribeirão Paiva, tributário do rio Palmital, consiste numa exceção, pois apresenta uma expressiva sedimentação aluvial, porém parece tratar-se de uma bacia suspensa por um nível de base local, o que propicia uma melhor condição de estocagem de sedimentos.

Tendo em vista a diversidade fisiográfica dessa unidade, podemos individualizar três zonas distintas, onde os padrões de dissecação do relevo são diferenciados:

A bacia do rio das Antas, situada no sudoeste do planalto, caracteriza-se por um relevo de colinas amplas e suaves e topos ligeiramente convexos ou aplainados, apresentando um fina capa concrecionária (Dc22). Esse relevo colinoso registra desnivelamentos entre 20 e 40m e declividades suaves, entre 5° e 10°, sendo embasadas predominantemente por granulitos, ortognaisses e rochas metaultramáficas. Tendo em vista os grupos litológicos existentes, o intemperismo químico é acentuado, produzindo solos profundos, argilosos e bem desenvolvidos, e um relevo pouco dissecado (**Foto 6.11**).

As bacias dos rios Corumbá de Goiás e Capivari, situados na porção oeste do planalto, apresentam, por sua vez, um relevo de morros com vertentes mais íngremes e algumas cristas aguçadas (Dc44), sustentadas predominantemente por xistos do Grupo Araxá e xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Como os processos de intemperismo químico sobre esse substrato não são tão intensos, os solos tendem a ser menos espessos e o relevo resultante tende a ser mais dissecado. Esse relevo de morros apresenta topos arredondados, ou mesmo aguçados e registra desnivelamentos entre 60 e 100m e declividades entre 15° e 30°. Também é possível observar pequenas serras sustentadas por rochas do Grupo Araxá, como a serra da Barriguda, junto à rodovia Anápolis-Brasília (BR-060). Próximo aos alinhamentos serranos, a bacia do rio Corumbá tende a apresentar um relevo menos dissecado, de colinas e morros (Dc32; Dc33; Dc34), sustentado por xistos do Grupo Canastra e rochas metavulcano-sedi-



Foto 6.10 – Canal do rio Macacos, encaixado na rocha, seguindo uma direção de fraturamento. Estrada Águas Lindas - Corumbá de Goiás.



Foto 6.11– Colinas amplas e suaves sustentadas por granulitos, por vezes, capeadas por fina crosta laterítica. Cercanias de Anápolis.

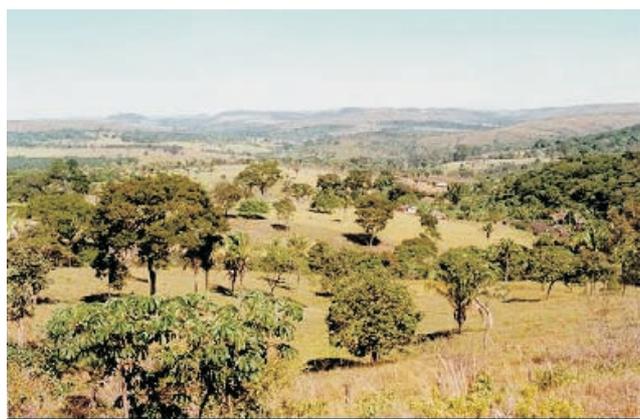


Foto 6.12 – Relevo típico do planalto dissecado do Alto Tocantins-Paranaíba, apresentando um padrão de relevo intercalado entre colinas e morros, regido pela erosão diferencial entre xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Estrada BR-070 – próximo à Edilândia.

mentares, com solos um pouco mais espessos e um relevo mediamente dissecado, registrando desnivelamentos entre 30 e 50m e declividades entre 10° e 15°.

Por fim, as bacias dos rios Areias, Descoberto e Alagado caracterizam-se por um relevo de colinas e morros dissecados com alta densidade de drenagem (Dc34; Dc35), sustentadas predominantemente por xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Este padrão de relevo é intermediário entre as colinas suaves da bacia do rio das Antas e os morros dissecados dos vales dos rios Corumbá e Capivari. Tendo em vista que as rochas do Grupo Canastra, até mesmo os quartzitos, são susceptíveis à ação do intemperismo químico, gerando um saprólito arenoso, de consistência friável, os solos tendem a ser relativamente espessos e o relevo bastante dissecado. Geralmente, o relevo de colinas está associado à dissecação dos xistos, registrando desnivelamentos entre 30 e 70m e declividades entre 10° e 20°, enquanto que os morros que se destacam topograficamente estão associados a uma maior resistência dos quartzitos, registrando desnivelamentos entre 60 e 100m e declividades entre 15° e 30° (**Foto 6.12**).

6.4.4 Depressões Intermontanas

A Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas compreende um extenso pediplano, de morfologia levemente ondulada, drenado por uma rede de baixa densidade, estando situado a cotas entre 650 e 700m, correspondendo a terrenos que sofreram mais intensamente os efeitos do aplainamento neogênico. Trata-se, portanto, de um pediplano correlacionado à Superfície Velhas, que obli-

tera ou trunca as estruturas do substrato rochoso. Não há desenvolvimento expressivo de formações superficiais cenozóicas, sendo que, mesmo os fundos de vales, não registram expressiva sedimentação aluvial. Na área de estudo, esta superfície ocupa, em grande parte, a bacia do rio Verde, tributária do rio Maranhão; porém, Mamede (1999) observa que este pediplano se estende amplamente em direção a norte, ao longo dos vales principais dos rios Maranhão e das Almas. A referida autora denomina esta unidade de Superfície Intermontana Uruaçu-Ceres, estando sempre em posição topográfica inferior ao do Planalto Central Goiano. Desta forma, foi conferida a esses terrenos, a denominação Depressões Intermontanas.

Na área em apreço, a depressão do rio Verde está embutida entre 300 e 400m abaixo do nível dos planaltos adjacentes, sendo delimitada, a sul, por escarpas erosivas. Esta unidade representa os terrenos posicionados, topograficamente, nas cotas mais baixas da área do projeto. O desenvolvimento e o posicionamento dessa extensa superfície de aplainamento na região parece estar associada ao fato de que o nível de base da bacia do rio Tocantins (da qual os rios Maranhão e Verde são tributários) está rebaixado em relação ao nível de base do rio Paranaíba. Assim sendo, a rede de drenagem contribuinte ao Tocantins tende a ser mais eficiente no processo de dissecação e rebaixamento do relevo, em ajuste ao nível de base do canal-tronco.

Em meio à extensa superfície plana a levemente ondulada do pediplano, que apresenta grande estabilidade dos processos morfodinâmicos, observa-se uma série de relevos residuais, destacando-se alinhamentos serranos isolados e

inselbergs, apresentando alta susceptibilidade à erosão e movimentos de massa. O papel dos controles litológicos ou litoestruturais na geração desses relevos residuais por erosão diferencial parece ser determinante.

Essa unidade está localizada na porção noroeste da região em apreço, ocupando a bacia do rio Verde. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas a suavemente onduladas, pontilhadas por relevos residuais de morfologia acidentada.

6.4.4.1 Depressão Intermontana do Rio Verde

A Unidade Geomorfológica Depressão Intermontana do Rio Verde representa a única unidade presente na Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas e abrange, regionalmente, uma extensa superfície pediplanada (Dp12) de topografia plana a suavemente ondulada, pontilhada por um relevo de colinas residuais de baixa amplitude de relevo (Dc13; Dc23) e feições montanhosas, tais como *inselbergs* e alinhamentos serranos isolados (Da 45).

Essa unidade está localizada na porção noroeste da área de estudo, sendo drenado pelo rio Verde e seus tributários principais, dentre os quais destacam-se os rios Oliveira Costa, Jacaré e Pirapetinga. Esta depressão está delimitada, a oeste, pela serra dos Pireneus, e a sul, por uma importante escarpa erosiva de 300 a 400m de desnivelamento que a separa do planalto do alto Tocantins-Paranaíba. A norte, esta superfície estende-se amplamente até atingir a bacia do rio Maranhão, demonstrando que a área do projeto abrange apenas uma pequena parte deste extenso pediplano.

Essa unidade consiste em extensas superfícies tabulares aplainadas por uma rede de drenagem de baixa densidade e padrão dendrítico a subdendrítico (Dp12), mantidas em cotas de 650 a 700m, correspondendo ao piso regional de uma superfície de aplainamento de idade plio-pleistocênica (Superfície Velhas) ajustada ao nível de base do rio Tocantins (**Foto 6.13**). Essa superfície apresenta-se plana ou com ondulações de, no máximo, 20m de desnivelamento; declividades sempre inferiores a 5°. A rede de canais não registra deposição fluvial. Os terrenos planos e levemente ondulados do pediplano estão embasados por xistos do Grupo Canastra e metarritmitos do Grupo Paranoá. Os terrenos colinosos (Dc13 e Dc23), preferencialmente posicionados no sopé dos alinhamentos serranos e na escarpa da borda de planalto, são sustentados predominantemente pelas rochas do Grupo Canastra e são, provavelmente, resultantes do recuo das vertentes das zo-

nas serranas adjacentes. Junto às nascentes do rio Verde, nas proximidades do Planalto do Distrito Federal e da chapada Miguel Inácio, o relevo caracteriza-se por terrenos colinosos a morrosos, muito dissecados (Dc45), situados no sopé das escarpas erosivas. Este relevo é sustentado por metassiltitos e quartzitos do Grupo Paranoá; apresentam desnivelamentos entre 80 e 150m e declividades entre 25° e 45°. O intenso grau de dissecação desses morros com vertentes sulcadas e topos arredondados a aguçados, semelhante ao observado no planalto dissecado do alto rio Maranhão, é decorrente do baixo grau de permeabilidade dos solos e das rochas do Grupo Paranoá, associado com os planos preferenciais de fraturamento e de acamamento do substrato rochoso.

Os *inselbergs* e as serras isoladas, por sua vez, foram gerados por erosão diferencial, tendo em vista que essas feições ocorrem ao longo de afloramentos de metacalcários, calcixistos e cataclasitos. Os metacalcários e mármoreiros puros e maciços consistem em rochas de maior resistência ao intemperismo químico na região, formando morros alinhados, ou mesmo, pequenas serras, apresentando desnivelamentos entre 60 e 120m e declividades entre 20° e 40°, tal como a serra Feia (Dc43). Já os cataclasitos formam alinhamentos serranos de maiores desníveis e vertentes mais íngremes e dissecadas (Da35; Da44; Da45), apresentando desnivelamentos entre 50 e 150m e declividades entre 30° e 60° (**Foto 6.14**), muitas vezes desfeitas em morrotes de topos aguçados, tal como observado na serra do Jacaré.

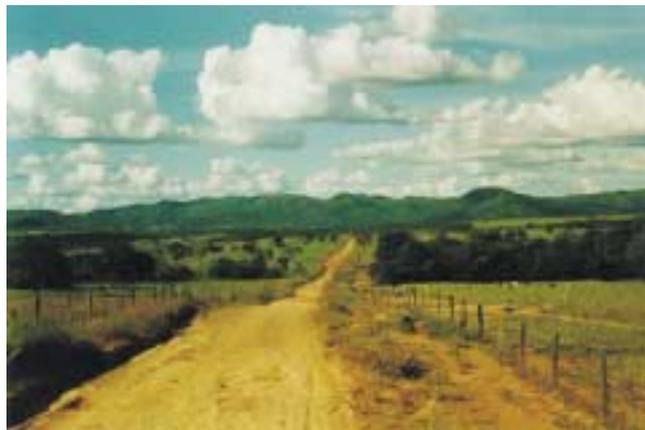


Foto 6.13 – Aspecto do relevo suave ondulado do pediplano plio-pleistocênico da depressão intermontana do rio Verde. Ao fundo, alinhamentos serranos do planalto dissecado do alto rio Maranhão. Vale do rio Monteiro.



Foto 6.14 – Serras alinhadas, seguindo direção aproximada W-E, esculpidas sobre cataclasitos, formando relevos residuais em meio ao relevo plano e suave ondulado do pediplano. Fazenda Rio Verde.

6.4.5 Escarpas Erosivas

A Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas compreende um conjunto de relevos de transição entre os planaltos elevados, alçados às cotas entre 1.100 e 1.300m e as depressões intermontanas, embutidas em cotas que não ultrapassam 750m. Trata-se de típicas escarpas de borda de planalto, intensamente erodidas e recuadas, sendo dissecadas por uma rede de drenagem de alta densidade e padrão variável, de dendrítico a treliça (**Foto 6.15**). As formações superficiais cenozóicas presentes consistem em colúvios e depósitos de tálus não mapeáveis na escala de análise. Na



Foto 6.15 – Borda do planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, com visão para o amplo pediplano neogênico que se estende a norte. Notar o expressivo desnivelamento representado pela escarpa da depressão do rio Verde. Estrada BR-070, entre Cocalzinho de Goiás e Edilândia.

área de estudo foi mapeada apenas a escarpa da depressão do rio Verde.

Essa unidade está localizada na porção noroeste da região em apreço, ocupando as nascentes da bacia do rio Verde. O relevo presente caracteriza-se por vertentes longas, íngremes e muito dissecadas, representando um relevo de transição entre as superfícies mais elevadas do Planalto Central Goiano e o piso das Depressões Intermontanas que se estendem a norte, em direção à bacia do rio Tocantins.

6.4.5.1 Escarpa da Depressão do Rio Verde

A Unidade Geomorfológica Escarpa da Depressão do Rio Verde representa a única unidade presente na Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas e abrange, regionalmente, um imponente degrau topográfico que separa os planaltos do Alto Tocantins-Paranaíba e do Distrito Federal, alçados a cotas entre 1.100 e 1.340m, da depressão intermontana do rio Verde, posicionada em cotas que varia entre 650 e 750m. Este escarpamento perfaz desnivelamentos totais entre 300 e 400m, podendo alcançar até 500m de desnivelamento no sopé da escarpa da chapada do Miguel Inácio. Essa unidade está localizada na porção noroeste da área de estudo, sendo drenada pelas nascentes da bacia do rio Verde e seus tributários principais, dentre os quais destacam-se os rios Oliveira Costa, Jacaré e Pirapetinga.

Sua morfologia é bastante variável: ora este escarpamento assume aspecto imponente, apresentando vertentes muito íngremes, superiores a 45°, moderadamente dissecadas e paredes subverticais, tal como sopé da chapada de Miguel Inácio (De55) (**Foto 6.16**), no qual seu desmantelamento é fortemente controlado pelas estruturas dobradas das rochas do Grupo Paranoá, constituída por metassiltitos, metargilitos, metacalcários e quartzitos. Neste trecho, é evidente a presença de vales e cristas anticlinais e sinclinais com orientação SW-NE (Da55). Contudo, em maior extensão, esta unidade assume o típico aspecto de uma escarpa erosiva, intensamente dissecada e recuada, onde as vertentes superiores são mais íngremes e dissecadas (De44; De54; De55), das quais projetam-se extensos esporões em direção às baixas vertentes, menos acidentadas e remodeladas pela erosão. Neste trecho, as litologias predominantes são xistos, quartzitos e mármores do Grupo Canastra.

6.4.6 Vales Encaixados

A Unidade Morfoescultural Vales Encaixados abrange, exclusivamente, seções dos vales



Foto 6.16 – Aspecto imponente da escarpa da serra do Miguel Inácio, demonstrando, ainda, um estágio de dissecação fluvial, fortemente controlado pelo acamamento das rochas metassedimentares do Grupo Paranoá. Cabeceiras do rio Verde – Fazenda Serraria.

dos rios São Bartolomeu e Corumbá onde a dissecação fluvial processou-se de maneira mais acentuada, configurando num cenário de vales profundos, fundos de vales encaixados e vertentes íngremes, no contato com os planaltos adjacentes. Tal situação é particularmente notável no vale do rio São Bartolomeu, pois este encontra-se ladeado por planaltos retocados de fraca dissecação. Junto aos fundos de vales, é comum observar a geração de rampas de gradiente mais suave, semelhantes às descritas nos planaltos dissecados.

Em geral, o relevo dominante apresenta rebordos erosivos de alta declividade e considerável susceptibilidade aos processos erosivos, estando situados no limite entre os vales encaixados e os planaltos adjacentes. Nos fundos de vales, predomina um relevo de rampas e colinas que convergem para o eixo do canal-tronco apresentando, portanto, vertentes mais suaves e menores amplitudes de relevo, porém com uma rede de drenagem de alta densidade. Dessa forma, podemos conceber que a evolução desses vales procedeu-se, primeiramente, a partir da incisão vertical dos talvegues principais e, posteriormente, esses vales incisivos foram alargados por intermédio do recuo das vertentes empreendido pela rede tributária aos coletores principais.

O desnivelamento total entre os fundos dos vales encaixados e os planaltos circundantes é de cerca de 150m e apresenta uma largura variável de 10 a 20km, demonstrando assim o grau de entalhamento fluvial durante o Cenozóico Superior. Devido à alta competência de transporte dos ca-

nais principais, são restritas as áreas de acumulação fluvial. É freqüente a ocorrência de relevos residuais (pequenas cristas ou morros-testemunho) da Superfície Sul-Americana (nível topográfico dos planaltos circundantes) no meio dos vales encaixados, sendo, invariavelmente, capeados por concreções detrítico-lateríticas.

6.4.6.1 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu

A Unidade Geomorfológica Vale encaixado do Rio São Bartolomeu está localizada na porção central da área de estudo, sendo drenado pelo rio São Bartolomeu e seus tributários principais, dentre os quais destacam-se os baixos cursos dos rios Paranoá e Pamplona, e os ribeirões Cachoeirinha, Santana, Mesquita, Furnas, dos Topázios e dos Bagres; rio Saia Velha e córrego Lajeado. Este vale aprofundado está delimitado, a oeste, pelo planalto do Distrito Federal ou por seus patamares, e a leste, pelos planaltos retocados do alto rio Preto e do alto rio São Marcos. Ambos os limites são abruptos e marcados por vertentes íngremes dos rebordos erosivos. A sudeste, delimita-se com o Domo de Cristalina. Esse vale encaixado apresenta 150 a 200m de desnivelamento total, sendo que os planaltos adjacentes registram cotas entre 950 e 1.000m e o fundo do vale do rio São Bartolomeu apresenta cotas entre 750 e 850m.

A assimetria do vale do rio São Bartolomeu é notável, sendo que seus afluentes da margem esquerda são, em geral, curtos e dissecam vertentes íngremes e abruptas, sendo que suas nascentes situam-se no topo dos rebordos erosivos (Dc35; Dc45), registrando desnivelamentos entre 50 e 80m e declividades entre 10° e 30°. Os tributários da margem direita, por sua vez, drenam encostas mais longas e suaves (Dc34) e suas nascentes estão situadas, em geral, no planalto do Distrito Federal ou em seus patamares que formam o divisor entre as bacias dos rios São Bartolomeu e Corumbá de Goiás, registrando desnivelamentos entre 30 e 60m e declividades entre 5° e 15°. Apenas nas proximidades do Domo de Cristalina, os tributários da margem esquerda tornam-se mais extensos, tais como os ribeirões Furnas e dos Topázios.

Conforme já exposto acima, o modelo de evolução do relevo dos vales encaixados, e em especial o vale do rio São Bartolomeu, assemelha-se ao do planalto dissecado do Alto Tocantins-Paranaíba, onde são observadas as vertentes íngremes dos rebordos erosivos gradando para extensas rampas de gradientes suaves e um ambiente colinoso junto aos fundos de vales (**Foto**

6.17). Novaes Pinto (1987) ressalta que essas formas de relevo – as rampas – consistem em pedimentos neogênicos dissecados e inclinados em direção aos eixos fluviais. Em consonância com as idéias da referida autora, as rampas e colinas observadas junto aos eixos dos vales principais corresponderiam a pedimentos dissecados de idade plio-pleistocênica (Superfície Velhas), de maneira similar ao observado no planalto do Alto Tocantins-Paranaíba. Apenas os desnivelamentos totais tendem a ser mais elevados nos vales encaixados, tendo em vista que os rebordos erosivos podem atingir desnivelamentos em torno de 100m e declividades superiores a 45°. Os fundos de vales apresentam restrita sedimentação fluvial (Apf), sendo observada, de forma pontual, em pequenos trechos dos rios São Bartolomeu e Pamploña e dos ribeirões Mesquita e dos Topázios. São freqüentes a ocorrência de relevos remanescentes do aplainamento do planaltos adjacentes no meio do vale do rio São Bartolomeu, sob forma de morros-testemunho, pequenos espigões e cristas alinhadas, invariavelmente sustentadas por crostas detrítico-lateríticas (Dp).

As litologias predominantes são xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Afloram, de forma localizada, siltitos e argilitos do Grupo Bambuí. O expressivo entalhamento do vale do rio São Bartolomeu removeu as formações superficiais cenozóicas e exumou uma intrincada trama de falhas de empurrão, falhas normais e fraturas que condicionam fortemente a rede de canais, que apresenta uma alta densidade de drenagem e padrão muito variável, de dendrítico a treliça a retangular.



Foto 6.17 – Visão geral do vale encaixado do rio São Bartolomeu, destacando-se as altas vertentes íngremes dos rebordos erosivos e as baixas vertentes suas das rampas que convergem para o eixo do vale. Vicinal da estrada Brasília-Unai.

6.4.6.2 Vale Encaixado do Rio Corumbá

A Unidade Geomorfológica Vale encaixado do rio Corumbá está localizada na porção sudoeste da área de estudo, sendo drenada pelo rio Corumbá e seus tributários principais, dentre os quais destacam-se os baixos cursos dos rios Alagado e Palmital e os ribeirões Veríssimo, Cachoeira, Samambaia e das Taipas. Este vale aprofundado está delimitado, a oeste, pela chapada das Covas, e a leste, por patamares do planalto do Distrito Federal, notadamente, o divisor das bacias dos rios São Bartolomeu e Corumbá de Goiás. Ambos os limites são abruptos e marcados por vertentes íngremes dos rebordos erosivos, conforme já ressaltado por Mamede *et al.* (1983). A norte, o vale encaixado é substituído pelo planalto dissecado do Alto Tocantins-Paranaíba. Este limite é gradual e de difícil delimitação. Por fim, em direção ao sul, esta unidade encontra-se com o vale encaixado do rio São Bartolomeu, do qual guarda relações morfológicas e genéticas muito similares. A exemplo do vale do rio São Bartolomeu, este vale encaixado apresenta expressivos desnivelamentos totais, da ordem de 200 a 300m, sendo que os planaltos adjacentes registram cotas entre 950 e 1.100m, e o fundo do vale do rio Corumbá apresenta cotas entre 750 e 800m. Contudo, apesar de apresentar um grau de entalhamento ainda mais acentuado do que o do vale do rio São Bartolomeu, o vale encaixado do rio Corumbá não se destaca tanto na paisagem, pois não está circundado por planaltos retocados de fraca dissecação.

O vale do rio Corumbá é relativamente simétrico, mas apresenta-se, por vezes, estrangulado por extensos espigões que se projetam da chapada das Covas, destacando-se a chapada do Pega-me-Larga. A rede tributária do rio Corumbá tende a imprimir uma forte dissecação sobre as superfícies tabulares adjacentes, em especial, a chapada das Covas, promovendo um recuo diferencial das vertentes e o desenvolvimento desses espigões de topo aplainado. A morfologia do vale é também composta por rebordos erosivos, rampas de pedimentos e um relevo colinoso nos eixos dos vales, produzindo no conjunto terrenos bastante movimentados (Dc44; Dc45) e dissecados por uma rede de drenagem de alta densidade e um padrão variável, de dendrítico a treliça ou retangular. Todavia, o grau de dissecação em cabeceiras de alguns tributários que dissecam a chapada das Covas, em geral, tende a ser menor, demonstrando que os processos de recuo das vertentes pode ser gradual, tal como demonstrado em cabeceiras de drenagem dos ribeirões Manti-

queira e Cachoeira (Dc34). Mas, por vezes, esse limite pode ser muito brusco, produzindo rebordos erosivos profundos e de alta declividade, como observado no córrego Buracão.

Os fundos de vales praticamente não desenvolvem planícies fluviais (Apf), estando restritas a pequenos trechos dos rio Corumbá. Tal como no vale do rio São Bartolomeu, é comum a ocorrência de testemunhos das superfícies tabulares em cotas mais elevadas, invariavelmente sustentadas por crostas detrítico-lateríticas (Dp).

As litologias predominantes são xistos e quartzitos do Grupo Canastra. Afloram, de forma localizada calcixistos e xistos do Grupo Ibiá. Tal como vale do rio São Bartolomeu, é nítido o controle litoestrutural sobre a rede de canais e feições do relevo.

6.4.7 Domos Estruturais

A Unidade Morfoescultural Domos Estruturais abrange, exclusivamente, o domo de Cristalina, situado no extremo-sudeste da área do projeto. Trata-se de uma pequena morfoestrutura com notável morfologia circular, assemelhando-se a uma meia esfera, sendo atualmente, francamente dissecada por uma rede de drenagem de baixa densidade e um padrão radial e centrífugo.

Apesar de, na área de estudo, terem sido identificadas duas importantes formações dômicas: o domo de Brasília e o domo de Cristalina; para o presente trabalho, só será considerado apenas o último, pois o domo de Brasília foi arrasado pelo aplainamento Sul-Americano, de idade paleógena, tendo, desta maneira, sua morfologia original completamente mascarada. Segundo Scislewski *et al.* (no prelo), tais feições estruturais foram geradas pela interseção de eixos de dobras abertas com direção E-W e dobras com o eixo ortogonal N-S resultando num padrão de interferências do tipo domos e bacias. Desta forma, considera-se improvável que a formação do domo de Cristalina tenha sido ocasionada pela intrusão de algum corpo ígneo, mesmo não aflorante na área.

6.4.7.1 Domo de Cristalina

A Unidade Geomorfológica Domo de Cristalina representa a única unidade presente na Unidade Morfoescultural Domos Estruturais e está localizada na extremo-sudeste da área de estudo, sendo drenado pelos ribeirões Furnas, dos Topázios e dos Bagres, tributários do rio São Bartolomeu, e pelos ribeirões Moreira, Lajinha e São Pedro, tributários do rio São Marcos. Apenas a metade desta feição morfoestrutural, com suas vertentes

voltadas para norte e oeste, está incluída na área do projeto. Este domo é circundado pelo planalto do alto rio São Marcos, sendo que, a oeste, está delimitado pelo vale encaixado do rio São Bartolomeu, por meio de vertentes íngremes dos rebordos erosivos. O topo do domo de Cristalina atinge mais de 1.250m de altitude, enquanto a extensa superfície do pediplano do rio São Marcos mantém cotas entre 950 e 1.000m. Sendo assim, o domo de Cristalina emerge entre 200 e 300m acima da superfície do planalto do alto rio São Marcos, contudo esse desnivelamento é quase imperceptível na paisagem, pois suas vertentes, levemente convexas, são extremamente longas e suaves, impedindo uma nítida noção do desnível em campo. Os tributários que drenam e dissecam essa abóboda, por sua vez, produzem vales um pouco mais escavados que sulcam a ampla feição convexa produzida pelo domo (Dc21). São registrados desnivelamentos entre 30 e 60m e declividades em torno de 10°.

As litologias predominantes são metassiltitos, metargilitos e quartzitos do Grupo Paranoá. Afloram, de forma localizada, diamictitos e ritmitos varvíticos do Grupo Bambuí nas bordas do domo. Ocorre também a formação de crostas detrítico-lateríticas sobre as áreas planas ou levemente convexas em topos do domo. A rede de drenagem apresenta baixa densidade e um típico padrão radial e centrífugo.

6.5 Considerações Finais e Aspectos Sócio-Ambientais

O Distrito Federal e seu entorno constitui-se no recorte espacial em análise do Projeto ZEE RIDE – Fase I. Situada no planalto central goiano, tem sua origem diretamente vinculada à inserção da capital federal em 1960 e induz uma forte aceleração da apropriação dos extensos espaços dos chapadões do Planalto Central Brasileiro ocupados pelos cerrados. Da mesma forma que a instalação da capital federal no seu atual sítio conduz a uma notável expansão da fronteira agrícola e econômica brasileira, principalmente a partir dos anos 70, também traduz-se como pólo atrator de intensos fluxos migratórios de diversas regiões brasileiras nas últimas quatro décadas, especialmente do Nordeste. Portanto, o recente processo de apropriação do espaço, conforme analisado acima, dotou a área em apreço de uma identidade regional própria.

A instalação da cidade de Brasília numa região anteriormente muito pouco povoada e desprovida de qualquer infra-estrutura (Guimarães, 1949),

passa a demandar uma expressiva mão-de-obra destinada a atender às necessidades de funcionamento do aparelho de Estado e ao crescente setor de serviços associado à esfera de governo. Todavia, as grandes levas de mão-de-obra pouco qualificada, sobretudo a partir dos anos 80, ultrapassa a capacidade de absorção de mão-de-obra e multiplicam as cidades-satélite existentes. Assim sendo, ao lado das cidades-satélite originais, tais como Gama, Núcleo Bandeirante, Planaltina, Sobradinho, Taguatinga e Ceilândia, foram geradas, de forma desordenada, novos núcleos habitacionais, tais como Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Novo Gama, Planaltina de Goiás, Samambaia e Valparaíso de Goiás. A implantação destas novas cidades-dormitório transcendeu os limites do Distrito Federal devido ao rigor na autorização de novos loteamentos no Distrito Federal e pela fragilidade política e organizacional dos municípios goianos localizados em seu entorno.

Esse forte incremento populacional registrado, principalmente na última década, transcende os limites do Distrito Federal e gera sérios problemas sociais e ambientais. A demanda por serviços públicos essenciais (saúde, educação, transportes, segurança, saneamento básico etc.) é cada vez maior e não pode ser resolvida exclusivamente pelos governos do Distrito Federal ou pelos municípios goianos circundantes.

Com base no cenário da recente evolução geoeconômica descrita acima e na caracterização do meio físico, desenvolvida ao longo deste estudo, procura-se enfatizar a problemática sócio-ambiental para cada uma das unidades geomorfológicas identificadas no relatório. Esta análise pretende contribuir para elaboração de políticas públicas de planejamento territorial adequadas ao desenvolvimento sustentável desta complexa região.

6.5.1 Serra dos Pireneus

Tendo em vista as características físicas da serra dos Pireneus e do conjunto de alinhamentos serranos mapeados na área de estudo, estes terrenos devem ser destinados, a priori, para preservação ambiental ou atividades de ecoturismo. A região, pelos seus atrativos naturais, tem expressivo potencial turístico e pode impulsionar a economia de pequenas cidades ao ser redor, tais como Corumbá de Goiás, Pirenópolis e Cocalzinho de Goiás. A criação da APA e do Parque Estadual da Serra dos Pireneus é uma iniciativa nesse sentido. As atividades de mineração do quartzito devem seguir normas de controle ambiental.

6.5.2 Planalto do Distrito Federal

O Planalto do Distrito Federal, devido a seus terrenos planos, bem drenados e de alta capacidade de carga, e por abranger a capital federal, consiste numa área de acelerada expansão urbana. Tal processo de urbanização desordenada, desencadeada pelo inchaço e multiplicação das cidade-satélites, implica em problemas ambientais que devem ser enfrentados pelo poder público, tais como o uso indiscriminado dos recursos hídricos, a contaminação do lençol freático, a catalização de processos erosivos (levando-se em consideração tanto a perda de solo por erosão laminar – Batista *et al.*, 1996 – quanto por erosão linear acelerada – ravinas e voçorocas) e o assoreamento dos cursos fluviais e corpos d'água. A questão socioambiental é, na atualidade, um dos temas mais conflituosos para a gestão da capital federal. A criação do Parque de Brasília, ocupando as cabeceiras do ribeirão do Torto e protegendo o manancial da represa de Santa Maria que abastece Brasília é de grande importância para a região. Partindo deste exemplo, deve-se destinar as cabeceiras de drenagem para preservação ambiental, assim como a recomposição da mata ciliar nos cursos fluviais. Nesta unidade estão instalados os sítios urbanos de Brasília, Taguatinga, Sobradinho, Gama, Ceilândia, Brazlândia e Águas Lindas de Goiás, dentre os principais.

6.5.3 Planalto do Alto Rio Preto

Essa unidade geomorfológica caracteriza-se pela atividade agrícola em larga escala (principalmente o cultivo de soja e milho). Apesar de altamente produtiva, o modelo de agricultura irrigada calcada no emprego intensivo de defensivos agrícolas pode acarretar contaminação do lençol freático e rede drenagem. Este passivo ambiental, se não controlado, pode gerar graves prejuízos principalmente à saúde da população. No planalto do alto rio Preto está localizada uma área de treinamento do exército que abrange o extenso interflúvio entre os rios Preto e Bezerra. Esta área consiste num dos maiores fragmentos de cerrado. Tal terreno pode ser destinado também para preservação e estudo da biodiversidade dos cerrados. Nesta unidade estão instalados os sítios urbanos de Formosa, Vila Palmital e Cabeceira Grande.

6.5.4 Planalto do Alto Rio São Marcos

Tal como a unidade anterior, o Planalto do Alto Rio São Marcos também se destaca pela ati-

vidade agrícola em larga escala (soja, milho, algodão e sorgo), devendo destinar cuidados frente à contaminação do lençol freático e da rede drenagem. Esta unidade não apresenta sítios urbanos, estando restrita à atividade agropastoril.

6.5.5 Patamares do Planalto do Distrito Federal

Os Patamares do Planalto do Distrito Federal configuram-se tanto numa área de expansão urbana acelerada, devido sua proximidade com Brasília, quanto numa área de alta produção agrícola, sendo que as questões ambientais são semelhantes às descritas nas unidades anteriores. Nesta unidade estão instalados os sítios urbanos de Planaltina de Goiás, Planaltina-DF, Luziânia, Novo Gama, Valparaíso de Goiás e Cidade Ocidental, dentre os principais.

6.5.6 Chapada das Covas

Assim como em unidades anteriores dos planaltos retocados, a Chapada das Covas também se destaca pela atividade agrícola em larga escala (principalmente soja e milho), devendo receber cuidados quanto à contaminação do lençol freático e rede de drenagem. Esta unidade apresenta como sítios urbanos apenas o pequeno entreposto comercial de Samambaia e a localidade de Maniratuba, esta situada na Chapada Deus-me-Livre.

6.5.7 Chapada do Canta-Galo

Apesar de sua reduzida dimensão, a chapada do Canta-Galo também apresenta notável desenvolvimento agrícola sobre os terrenos planos e bem drenados, típicos das chapadas. Trata-se, portanto, de uma vocação natural dos planaltos retocados, desde que se proceda à correção dos solos ácidos com baixa fertilidade natural.

6.5.8 Planalto do Alto Rio Maranhão

O relevo muito acidentado do Planalto dissecado do Alto Rio Maranhão, marcado por uma sucessão de vales profundos encaixados e vertentes sulcadas, inviabiliza os processos de expansão da ocupação humana, tendo em vista que se trata de terrenos com alta susceptibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. Podemos excetuar apenas os esparsos alvéolos situados nos fundos vales um pouco mais abertos. Sendo assim, estes terrenos devem ser destinados, em grande parte, para preservação ambiental e proteção das extensas áreas de remanescentes florestais e de cerrado.

6.5.9 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba

Em razão da expressiva diversidade fisiográfica existente no Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, podem ser observadas múltiplas formas de uso e ocupação humana desses terrenos, que varia de atividades agropastoris e de mineração, ao aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia do rio Corumbá. Nos topos planos mais extensos das chapadas elevadas, pode-se incentivar o avanço da agricultura irrigada, assim como ocorre nos planaltos retocados. Outras superfícies, menos extensas, podem ser destinados à preservação de manchas naturais de cerrado. Os rebordos erosivos, de fortes declividades e alta susceptibilidade à erosão, não devem ocupados, sendo destinados como áreas de preservação da vegetação nativa. Os exíguos remanescentes florestais existentes nessa unidade estão, em geral, situados em zonas de cabeceiras de drenagem e nos eixos de fundos de vales. Essas áreas também devem ser preservado ou destinado à recomposição da vegetação nativa e da mata ciliar, tendo em vista a proteção ou recuperação de mananciais. As rampas e colinas, de fracos declives e embutidas em cotas mais baixas, por sua vez, permitem um uso racional mais expressivo e diversificado das atividades econômicas. Foram registradas, em campo, ocorrências esporádicas de voçorocamentos no ambiente colinoso. Em estudo pormenorizado, efetuado junto ao núcleo urbano de Alexânia, Casseti *et al.* (1998) destacam a alta susceptibilidade à erosão linear (sulcos, ravinas e voçorocas) dos rebordos erosivos situados ao redor de Alexânia, configurando uma situação de risco geológico (**Foto 6.18**). Segundo os autores, essas feições erosivas são condicionadas pela forte declividade das vertentes e por discontinuidades hidrológicas no contato entre o encouraçamento detrítico-laterítico e a zona pálida e o saprólito subjacente. Aliado a estes fatores intrínsecos, os processos erosivos são potencializados pelo mau dimensionamento do escoamento pluvial urbano e pelo desmatamento das cabeceiras de drenagem.

Nesta unidade estão instalados os sítios urbanos de Abadiânia e Alexânia, sobre os topos das chapadas, e os sítios urbanos de Anápolis, Posse de Abadia, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Edilândia, Girassol e Santo Antônio do Descoberto, sobre o domínio colinoso.

6.5.10 Depressão Intermontana do Rio Verde

Os amplos terrenos planos a suavemente ondulados da Depressão Intermontana do rio Ver-



Foto 6.18 – Voçoroca em meio rural, desenvolvida em rebordo erosivo de uma chapada elevada do planalto do Alto Tocantins-Paranaíba. Esta feição erosiva está condicionada numa zona de cisalhamento pré-cambriana. Notar, em primeiro plano, que a couraça detrítico-laterítica que sustenta os topos das chapadas foi rompida pelo voçorocamento. Vale do rio Corumbá.

de apresentam-se subaproveitados por pastagens extensivas. Atividades de mineração de calcário são relevantes nessa unidade. Os relevos residuais de morfologia acidentada (*inselbergs* e serras isoladas) devem ser destinados à recomposição da vegetação nativa, assim como a mata ciliar ao longo dos canais fluviais. Não existem núcleos urbanos nessa área.

6.5.11 Escarpa da Depressão do Rio Verde

De forma similar à serra dos Pireneus e ao planalto do rio Maranhão, a Escarpa da Depressão do Rio Verde apresenta um relevo acidentado, caracterizado por extensas vertentes dissecadas de alta declividade que mergulham sobre os terrenos aplainados da bacia do rio Verde. Dessa forma, essa área, a priori, também é inadequada à ocupação humana, tendo em vista de que se trata de terrenos com alta susceptibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. Sendo assim, estes terrenos devem ser destinados, em grande parte, para preservação ambiental e proteção ou recuperação das áreas de remanescentes florestais.

6.5.12 Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu

Para fins de planejamento, o Vale do Rio São Bartolomeu caracteriza-se por duas unidades fisiográficas distintas: a) os rebordos erosivos, apresentando gradientes elevados e alta susceptibilidade à erosão, que não devem ser ocupados.

Estas vertentes devem ser destinadas como áreas de preservação da vegetação nativa; e b) as rampas e colinas, de gradientes bem mais suaves e embutidas em cotas mais baixas, possibilitando uso e ocupação racional dos terrenos. Foram registradas, em campo, ocorrência de erosão laminar e deslizamentos rasos sobre os rebordos erosivos mais abruptos.

6.5.13 Vale Encaixado do Rio Corumbá

Tal como a unidade anterior, o Vale Encaixado do Rio Corumbá também apresenta rebordos erosivos abruptos, de gradientes elevados e alta susceptibilidade à erosão, que não devem ocupados. Estas vertentes devem ser destinadas como áreas de preservação da vegetação nativa. Os terrenos colinosos, por sua vez, são mais declivosos que os do vale do rio São Bartolomeu e de difícil acesso, o que dificulta o processo de ocupação humana. A presença de áreas de remanescentes florestais em cabeceiras de drenagem de fortes gradientes, assim como as florestas-galeria ao longo da rede de canais torna esta unidade preferencialmente destinada a práticas conservacionistas.

6.5.14 Domo de Cristalina

Os longas vertentes levemente convexas do Domo de Cristalina apresentam-se subaproveitadas por meio de pastagens extensivas. Atividades de mineração de pedras semipreciosas (cristal-de-rocha) são relevantes nessa unidade, sendo necessárias medidas de controle ambiental. As cabeceiras de drenagem devem ser destinadas à recomposição vegetal. O sítio urbano de Cristalina ocupa o topo dessa unidade geomorfológica.

6.6 Bibliografia

AB'SABER, A.N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. *In: Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. USP, São Paulo, p.117-124, 1963.

AB'SABER, A.N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia/ USP*, **20**, São Paulo, 26p, 1970.

AB'SABER, A.N. Participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do planalto brasileiro: considerações finais, conclusões. *Geomorfologia/USP*, **28**, São Paulo, p.1-38, 1972.

ALMEIDA, F.F.M. Origem e Evolução da Plataforma Continental Brasileira. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia - DNPM*, **241**, Rio de Janeiro, 36p, 1967.

ARAÚJO, S.S. & TORRES, E.P. Erosão: impacto ambiental na cidade-satélite de Ceilândia e expansão. In: *Revista GEOSUL*, 14(27) - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 2, UFSC, Florianópolis-SC, p.130-133, 1998.

BARBOSA, O. Quadro provisório das superfícies de erosão e aplainamento no Brasil (inferências paleoclimáticas e econômicas). *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 27(4), p.641-642, 1965.

BARBOSA, G.V. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do projeto Radambrasil. *Geociências*, 2. Rio Claro. 1983, p. 7-20, 1983.

BATISTA, G.M.M.; EID, N.J. & OLIVEIRA, A.L. Mapa de erodibilidade (fator K da USLE) da bacia hidrográfica de gerenciamento Lago Descoberto-DF. In: *Revista Sociedade & Natureza*, 3(15) - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 1, UFU, Uberlândia-MG, p.169-173, 1996.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. & SILVA, J.X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos. *Boletim Paranaense de Geografia*, 16/17, Curitiba, p. 117-151, 1965.

BRAUN, E.H.G. Observações sobre a erosão dos solos em Brasília. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 23(1), p.217-234, 1961.

BRAUN, O.P.G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 32(3), p.3-39, 1971.

BOULET, R. Uma evolução recente da pedologia e suas implicações no conhecimento da gênese do relevo. In: *Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA)*, Anais, 3, Belo Horizonte/MG, p.43-58, 1992.

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

CASSETI, V.; CAMPOS, A.B.; LIMA, C.V.; & ROMÃO, P.A. Estudos de erosões lineares em áreas urbanas e periurbanas: uma proposta metodológica para o município de Alexânia/GO. In: *Revista GEOSUL*, 14(27) - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 2, UFSC, Florianópolis-SC, p.138-141, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. Considerações a propósito da geografia física dos cerrados. *Notícia Geomorfológica*, 6(11), Campinas, p.5-32, 1966.

COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, 21(2), p. 146-160, 1991.

GUIMARÃES, F.M.S. O planalto central e o problema da mudança de capital do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 11(4), p.471-542, 1949.

IBGE. Zoneamento ecológico-econômico do Distrito Federal e áreas de entorno. (1.500.000).

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

LACERDA FILHO, J.V.; SILVA, A. & OLIVEIRA, C.C. Arcabouço geotectônico de Goiás e Distrito Federal. In: *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Goiânia. Ed. CPRM/SUREG/GO – METAGO S/A., p.19-30, 1999.

LIMA, S.C. & QUEIROZ NETO, J.P. As vendas e a evolução do relevo. In: *Revista Sociedade & Natureza*, 3(15) - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 1, UFU, Uberlândia-MG, p.481-488, 1996.

MAIO, C.R. Alterações ambientais no Distrito Federal baseadas na geomorfologia dinâmica. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 48(3), p.259-284, 1986.

MAMEDE, L.; NASCIMENTO, M.A.L.S. & FRANCO, M.S.M. *Geomorfologia*. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SD-22, Goiás, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v.25), p.301-376, 1981.

MAMEDE, L.; ROSS, J.L.S.; SANTOS, L.M. & NASCIMENTO, M.A.L.S. *Geomorfologia*. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SE-22, Goiânia, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v.31), p.349-412, 1983.

MAMEDE, L. O significado das coberturas Terciárias nas chapadas da Região Centro-Oeste. In: *Revista Sociedade & Natureza*, 3(15) - *Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 1, UFU, Uberlândia-MG, p.26-30, 1996.

MAMEDE, L. Geomorfologia do Estado de Goiás. In: *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Goiânia. Ed. CPRM/SUREG/GO – METAGO S/A., p.4, 1999.

MARTINS, E.S. *Petrografia, mineralogia e geomorfologia dos rególitos lateríticos no Distrito Federal*. Tese de Doutorado. Depto. Geologia/UnB. 1998.

MARTINS, E.S. & BAPTISTA, G.M.M. Compartimentação geomorfológica e sistemas morfodinâmicos do Distrito Federal. 1999.

MAURO, C.A.; DANTAS, M. & ROSO, F.A. *Geomorfologia*. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SD-23, Brasília, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v.29), p.205-296, 1982.

MONTEIRO, C.A.F. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, 13(1), p.3-46, 1951.

MORAIS, M.V.R. Modificações ambientais na cidade do Gama – DF. *Geociências/UNESP*, São Paulo, 4, p.111-125, 1985a.

MORAIS, M.V.R. Processos erosivos nas encostas do Gama – Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, **47**(3/4), p.417-426, 1985b.

NIMER, E. Climatologia da Região Centro-Oeste. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, **34**(4), p.393-421, 1972.

NOVAES PINTO, M. & NEVES, R.R. Geomorfologia da bacia do rio Alagado - Distrito Federal/ Goiás. *Geociências/ UNESP*, São Paulo, **4**, p.127-138, 1985.

NOVAES PINTO, M. Superfícies de aplainamento na bacia do rio São Bartolomeu, Distrito Federal/ Goiás. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, **48**(3), p.237-257, 1986.

NOVAES PINTO, M. Geomorfologia do rio São Bartolomeu - Distrito Federal. *Geociências/ UNESP*, São Paulo, **5/6**, p.101-113, 1987.

NOVAES PINTO, M. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: NOVAES PINTO, M. (org.), *Cerrado; caracterização, ocupação e perspectivas*. Ed. Universidade de Brasília, cap.9, p.284-344, 1994.

PENTEADO, M.M. Tipos de concreções ferruginosas nos compartimentos geomorfológicos do planalto de Brasília. *Notícia Geomorfológica*, **16**(32), Campinas, p.39-53, 1976.

ROSS, J.L.S. *Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs*. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 291-336, 1996.

RUELLAN, F. Alguns aspectos do relevo no planalto central do Brasil. *Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, **2**, São Paulo, p.17-28, 1947.

SCISLEWSKI, G. *et al. Geologia*. In: Projeto GATE BRASÍLIA. Goiânia. Ed. CPRM/SUREG/GO, no prelo.

SIMMONS, G.C. Origin of certain cangas of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **9**(2), São Paulo, 1960.

SOMBROEK *Amazon Soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region*. Wageningen. Centre for Agriculture Publ. Document. 292p. 1966.

THOMAS, M.F. *Geomorphology in the tropics*. John Wiley & Sons. 460p. 1994.

7 SOLOS

7.1 Introdução

Este trabalho, executado pelas equipes de pedologia da Embrapa Solos e Embrapa Cerrados, constou basicamente da compatibilização dos mapas de solos preexistentes na área de abrangência do projeto (Embrapa, 1978 e 1983; Naime et al., 1998) e inclusão de informações oriundas de trabalhos inéditos (Embrapa, 1992). Para tanto, além da uniformização da escala dos mapas, procedeu-se ajustes no delineamento das unidades de mapeamento e atualização da legenda incluindo reclassificação dos solos de acordo com o novo sistema brasileiro de classificação (Embrapa, 1999). Estes procedimentos foram apoiados por trabalho de campo sendo para isso a área inteiramente percorrida.

Este trabalho fornece uma visão global dos diversos solos existentes na área, elemento essencial para planejamentos regionais, escolha de áreas prioritárias para estudos em níveis mais detalhados e seleção de áreas para pesquisa e experimentação agrícolas de acordo com a representatividade dos solos, além de servir para orientação da avaliação da aptidão agrícola das terras. Propicia assim, subsídios para pesquisas básicas, além de orientar o uso e manejo mais adequado das terras.

7.2 Metodologia

7.2.1 Procedimentos Gerais

Por abranger quase integralmente a área, embora apresentasse um grau de detalhamento ainda inadequado às necessidades deste projeto, o mapa pedológico do “Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos e Aptidão Agrícola das Terras de Parte da Região Geoeconômica de Brasília” (Embrapa, 1983), constituiu a base para a elaboração do mapa de solos. Sobre ele foram inseridas e compatibilizadas informações oriundas de trabalhos mais deta-

lhados e mais recentes realizados na área, sendo os ajustes nas unidades de mapeamento apoiados pela análise de uma imagem de satélite Landsat 1:250.000, bandas 7, 4, 2 (RGB) com fusão de um modelo digital de terreno. Os solos componentes das unidades de mapeamento foram reclassificados de acordo com o novo sistema brasileiro de classificação (Embrapa, 1999) e a legenda reorganizada. O mapa resultante foi então digitalizado e utilizado como base para os trabalhos de campo, que constaram de checagem geral das alterações implementadas em escritório e verificação da viabilidade do agrupamento ou desagregação de unidades de mapeamento tendo sempre em vista os objetivos do projeto. Procedidas as modificações geradas pelo trabalho de campo, o mapa final foi apresentado na escala 1:250.000.

7.2.2 Critérios para Estabelecimento e Sub-Divisão das Classes de Solos e Fases de Unidades de Mapeamento

No estabelecimento das classes de solos utilizou-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), utilizando-se atributos e horizontes diagnósticos definidos no sistema, apresentados sumariamente a seguir.

Horizontes Diagnósticos Superficiais

Horizonte hístico

Horizonte de constituição orgânica, resultante de acumulações de resíduos vegetais depositados superficialmente, ainda que, no presente, possa encontrar-se recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes.

Apresenta coloração escura e constitui-se de camadas superficiais espessas em solos orgânicos ou de espessura maior ou igual a 20cm quando sobrejacente a material mineral. Mesmo após revolvimento da parte superficial do solo

(ex.: por aração), os teores de matéria orgânica, mantêm-se elevados.

Compreende materiais depositados nos solos sob condições de excesso de água (horizonte H), por longos períodos ou todo o ano, ainda que no presente tenham sido artificialmente drenados, e materiais onde não é observada influência recente de ambiente de saturação por água (turfeiras e horizonte O) condicionado por má drenagem do perfil.

O horizonte hístico deve atender apelo menos um dos seguintes requisitos:

- Camada superficial de material orgânico que tenha:
 - Espessura maior que ou igual a 20cm e que tenha conteúdo de carbono orgânico (expresso em % por peso) em relação ao teor de argila de:
 - 12% ou mais de carbono orgânico (C-org), se a fração mineral contém 60% ou mais de argila; ou
 - 8% ou mais de C-org, se a fração mineral não contém argila; ou
 - conteúdos intermediários de C-org, proporcionais a variações no teor de argila entre 0 e 60%, de acordo com a relação: % de $C \geq 8 + (0,067 \times \% \text{ de argila})$;
 - Espessura maior que 40cm quando 75% (expresso em volume) ou mais do horizonte for constituído de fibras de esfagno, excluída a camada superficial de material vegetal vivo; ou quando a densidade do solo, úmido, é menor que $0,1 \text{ g/cm}^3$;
 - Espessura de 10cm ou mais quando assente sobre o contato lítico
- Camada superficial de material mineral que, após revolvido, apresenta nos primeiros 25cm conteúdo de carbono orgânico (expresso em % por peso) em relação ao teor de argila de:
 - 10,6% ou mais de C-org, se a fração mineral contém 60% ou mais de argila; ou
 - 5,3% ou mais de C-org, se a fração mineral não contém argila; ou
 - conteúdos intermediário de C-org, proporcionais a variações no teor de argila entre 0 e 60%, de acordo com a relação: % de $C \geq 5,3 + (0,088 \times \% \text{ argila})$.

Será ainda definida como horizonte hístico, a camada de material orgânico com suficiente espessura e conteúdo de C-org, que atenda a um

dos critérios do item a, com recobrimento de material mineral com menos de 40cm de espessura. Neste caso não se conferirá o valor diagnóstico ao material de cobertura que soterrou o horizonte hístico.

Horizonte A proeminente

Horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com baixa saturação por bases (V), que, mesmo após revolvimento superficial (ex: por aração), atenda às seguintes características:

- apresente estrutura suficientemente desenvolvida (moderada ou forte) para que o horizonte não seja simultaneamente maciço e, quando seco, duro ou mais coeso. Prismas com dimensão superior a 30cm e sem estrutura secundária são incluídos no significado de maciço.
- o croma de amostras partidas ou amassadas é igual ou inferior a 3 quando úmido e, os valores, iguais ou mais escuros que 3 quando úmido e que 5 quando seco. Se o horizonte superficial apresentar 40% ou mais de carbonato de cálcio equivalente, o limite de valor quando seco são relegados e, quando úmido, deve ser de 5 ou menos.
- $V < 65 \%$.
- $C \text{ org.} \geq 6 \text{ g/kg}$ de solo em todo o horizonte, conforme o critério de espessura no item seguinte. Se, devido à presença de 40% ou mais de carbonato de cálcio equivalente, os requisitos de cor forem diferenciados do usual, o conteúdo de carbono orgânico é $\geq 25 \text{ g/kg}$ de solo nos 18cm superficiais. O limite superior do teor de carbono orgânico, para caracterizar o horizonte A proeminente, é o limite inferior excludente do horizonte hístico;
- a espessura, mesmo quando o material de solo for revolvido, deve ser de:
 - $\geq 10\text{cm}$, se o horizonte A apresentar contato com a rocha; ou

Horizonte A fraco

Horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido, caracterizado pelo reduzido teor de colóides orgânicos, resultado das condições de clima e vegetação, como as que ocorrem na zona semi-árida com vegetação de caatinga hiperxerófila.

O horizonte A fraco é identificado pelas características:

- cor do material de solo com valor ≥ 4 , quando úmido, e ≥ 6 , quando seco;
- estrutura em grãos simples, maciça ou com grau fraco de desenvolvimento;
- teor de carbono orgânico inferior a 6 g.kg^{-1} de solo; e
- espessura menor que 5 cm, quando não satisfizer ao estabelecido nos itens anteriores.

Horizonte A moderado

São incluídos nesta categoria horizontes superficiais que não se enquadram no conjunto das definições dos demais horizontes diagnósticos superficiais.

O horizonte A moderado difere dos horizontes A chernozêmico, proeminente e húmico pela espessura e/ou cor e do A fraco, pelo teor de carbono orgânico e pela estrutura, não apresentando ainda os requisitos para caracterizar o horizonte hístico ou o A antrópico.

Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais

Horizonte B latossólico

Horizonte subsuperficial que não apresenta características diagnósticas de horizontes glei, textural, plíntico ou nítico, podendo ocorrer sob qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico e que tem as seguintes características:

- pouca diferenciação entre os subhorizontes;
- estrutura forte muito pequena a pequena do tipo granular (microestrutura), ou fraca a moderada em blocos subangulares;
- espessura $\geq 50\text{cm}$;
- menos de 5% do volume mostrando estrutura da rocha original, como estratificação finas, saprolito ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada;
- grande estabilidade de agregados, sendo o grau de floculação da argila igual ou muito próximo de 100%. O teor de argila dispersa deve ser $< 20\%$ quando o horizonte tiver 0,40% ou menos de carbono orgânico e não apresentar ΔpH positivo ou nulo;

- textura franco arenosa ou mais fina, teores baixos de silte, sendo a relação silte/argila, até a profundidade de 200cm (ou 300cm se o horizonte A exceder 150cm de espessura) na maioria dos subhorizontes B, inferior a 0,7 nos solos de textura média e a 0,6 nos solos de textura argilosa;
- relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), determinada na ou correspondendo à fração argila, $\leq 2,2$, sendo normalmente $< 2,0$;
- menos de 4 % de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) ou menos de 6% de muscovita referidos a 100g de terra fina, podendo conter na fração $< 0,05\text{mm}$ (silte + argila) não mais que traços de argilominerais do grupo das esmectitas, e somente pequenas quantidades de illitas, ou de argilominerais interestratificados;
- capacidade de troca de cátions $< 17 \text{ meq}/100\text{g}$ de argila sem correção para carbono;
- cerosidade, quando presente, no máximo pouca e fraca;
- corresponde em parte ao “oxic horizon”, conforme a Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte B textural

Corresponde ao “argillic horizon” da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975), sendo porém, a definição da cerosidade mais abrangente, incluindo todo filme de argila translocada, mesmo sem ser oticamente orientada.

É um horizonte mineral subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina onde houve incremento de argila (fração $< 0,002\text{mm}$), orientada ou não, desde que não exclusivamente por descontinuidade, resultante de acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de: (1) iluviação; (2) formação *in situ*; (3) herança do material de origem; (4) infiltração de argila ou argila mais silte, com ou sem matéria orgânica; (5) destruição de argila no horizonte A ou; (6) perda de argila no horizonte A por erosão diferencial. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A e pode, ou não, ser maior que o do horizonte C.

O horizonte B textural forma-se sob um horizonte ou horizontes superficiais e apresenta espessura:

- a) $\geq 10\%$ da soma das espessuras dos horizontes sobrejacentes e no mínimo 7,5cm; ou
- b) $\geq 15\text{cm}$, se os horizontes A e B somarem mais que 150cm; ou
- c) $\geq 15\text{cm}$, se a textura do horizonte E ou A for areia franca ou areia; ou
- d) $\geq 15\text{cm}$, se o horizonte B for inteiramente constituído por lamelas. Esta espessura corresponde à soma das espessuras das lamelas; ou
- e) $\geq 7,5\text{cm}$, se a textura for média ou argilosa.

Em adição, o horizonte B textural deve atender a um ou mais dos seguintes requisitos:

- f) ser precedido de horizonte E, no *sequum*, desde que o B não satisfaça os requisitos para horizonte B espódico, plântico ou plânico; ou atender as condições de um dos itens:
 - I) grande aumento de argila total do horizonte A para o B, o suficiente para caracterizar uma mudança textural abrupta¹¹; ou
 - II) incremento de argila total do horizonte A para B suficiente para que a relação textural B/A¹² seja:
 - $> 1,5$ em solos com mais de 40% de argila no horizonte A; ou
 - $> 1,7$ em solos com 15 a 40% de argila no horizonte A; ou
 - $> 1,8$ em solos com menos de 15% de argila no horizonte A.

- g) quando o incremento de argila total do horizonte A para o B for inferior ao especificado no item **fil**, o horizonte B textural deve satisfazer a uma das condições:

- I) solos de textura média e com ausência de unidades estruturais devem apresentar argila iluvial, em quantidade no mínimo comum, sob forma de revestimento nos grãos individuais de areia, orientada de acordo com a superfície dos mesmos ou formando ponte ligando os grãos; ou
- II) solos de textura média com estrutura em blocos ou prismática devem apresentar, dentro de 100cm, a partir do topo do horizonte B:
 - estrutura em blocos subangulares e cerosidade no mínimo moderada; ou
 - estrutura fraca conjugada com cerosidade forte, ou;

- estrutura forte conjugada com cerosidade fraca.

III) solos com gradiente textural $> 1,4$, conjugado com presença de fragipã dentro de 200cm da superfície, desde que não satisfaça os requisitos para horizonte B espódico.

IV) solos de textura argilosa devem apresentar um dos seguintes requisitos:

- estrutura em blocos subangulares fraca e cerosidade no mínimo comum, e fraca conjugada com o aumento da relação silte/argila em profundidade; ou
- estrutura em blocos fraca conjugada com cerosidade no mínimo pouca e moderada (a estrutura o exclui do B nítico); ou
- estrutura moderada e cerosidade comum e fraca (cerosidade o exclui do B nítico), ou
- teor de argila dispersa $\geq 20\%$ dentro de 100cm, a partir do topo do horizonte B, desde que este horizonte tenha $\leq 0,40\%$ carbono orgânico e não apresente ΔpH positivo ou nulo.

h) se o perfil apresenta descontinuidade litológica entre o horizonte A e o B textural (principalmente em solos desenvolvidos de materiais recentes, como sedimentos aluviais) ou se somente uma camada arada encontra-se acima do horizonte B textural, este necessita satisfazer um dos requisitos especificados nos itens **fil** e/ou **g**.

Horizonte B incipiente

Horizonte subsuperficial, subjacente a A, Ap ou AB, que sofreu alterações física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original.

O horizonte B incipiente pode apresentar características morfológicas semelhantes a um horizonte B latossólico, diferindo deste por apresentar um ou mais dos seguintes requisitos:

- capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, de 17 cmol_c/kg de argila ou maior;
- 4% ou mais de minerais primários alteráveis, ou 6 % ou mais de muscovita, deter-

minados na fração areia, porém referida a 100g de TFSA;

- relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) maior que 2,2;
- relação silte/argila igual ou maior que 0,7 quando a textura for média ou igual ou maior que 0,6 quando argilosa;
- espessura menor que 50cm; e
- 5 % ou mais do volume do solo apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, saprolito ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada.

Horizonte glei

Horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura $\geq 15\text{cm}$, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras, ou próximas de neutras, na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associada à demanda de oxigênio pela atividade biológica.

O horizonte glei pode ser um horizonte C, B, E ou A, exceto fraco e hístico. O horizonte glei pode, ou não, ser coincidente com aumento de teor de argila no solo, mas, em qualquer caso, deve apresentar efeitos de expressiva redução.

Em síntese, horizonte glei é um horizonte mineral, com espessura $\geq 15\text{cm}$, com menos de 15% de plintita. O horizonte é saturado com água por influência do lençol freático durante algum período ou o ano todo, a não ser que tenha sido artificialmente drenado, apresentando evidências de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, caracterizadas por um ou mais dos seguintes requisitos:

- dominância de cores, quando úmido, em 95% ou mais das faces dos elementos da estrutura, ou da matriz (fundo) do horizonte, quando sem estrutura, de acordo com um dos seguintes itens:
- matiz dominante neutro (N) ou mais azul que 10Y;
- para qualquer matiz, se os valores forem < 4 , os cromas serão ≤ 1 ;

- sendo o matiz dominante 10YR ou mais amarelo, e os valores forem ≥ 4 , os cromas são ≤ 2 , admitindo cromas 3 se este diminuir no horizonte seguinte; e
- sendo o matiz dominante mais vermelho que 10YR e os valores forem ≥ 4 , os cromas são ≤ 2 .
- Coloração variegada com pelo menos uma das cores de acordo com um dos itens anteriores; ou
- através dos testes de coloração, realizados no campo, que indicam a presença de ferro reduzido pela cor desenvolvida por indicadores químicos, tais como o ferricianeto de potássio a 1% em solução aquosa, que desenvolve uma cor azul escuro forte ou pela cor vermelha intensa desenvolvida pelo alfa, alfa dipiridil.

Horizonte Espódico

Horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio, com presença ou não de ferro iluvial. Ocorre sob qualquer tipo de horizonte A ou sob um horizonte E (álbico ou não) que pode ser precedido de horizonte A ou hístico e não apresenta todos os requisitos para horizonte B textural. Apresenta adicionalmente uma das características:

- Horizonte E álbito sobrejacente e cores úmidas de acordo com um dos itens:
 - Matiz 5YR ou mais vermelho;
 - Matiz 7,5YR com valor 5 ou menor e cromas 4 ou menor;
 - Matiz 10YR, com valor e cromas 3 ou menor;
 - Cores neutras com valor 3 ou menor (N 3/).
- Uma das cores do item anterior ou matiz 7,5 YR com valor 5 ou menor e cromas 5 ou 6, ou matiz 10YR com valor 5 ou menor e cromas menor que 6 e uma ou mais das seguintes características:
 - Cimentação por matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro, em 50% ou mais do horizonte e consistência firme ou muito firme nas partes cimentadas;
 - Textura arenosa ou média e com grãos de areia cobertos por películas

de ferro ou matéria orgânica que apresentem fissuras ou presença de grânulos pretos do tamanho da fração silte, ou ambos;

- Percentagem de alumínio mais metade da percentagem de ferro (determinados pelo oxalato de amônio) com valor 0,50 ou maior, sendo este valor pelo menos o dobro do encontrado no horizonte A ou E, sobrejacente.
- Qualquer cor se o horizonte é continuamente cimentado por uma combinação de matéria orgânica e alumínio com ou sem ferro, apresentado consistência quando úmido muito firme ou extremamente firme.

Horizonte Plíntico

Horizonte mineral subsuperficial B e/ou C, que caracteriza-se pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% e espessura de pelo menos 15cm. Apresenta cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, como ou sem cores amareladas ou brunadas, formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar (Embrapa, 1999).

As cores claras que podem representar a matriz do horizonte possuem matiz e croma conforme especificações que se seguem:

- matizes 2,5Y a 5Y; ou
- matizes 10YR a 7,5YR, com cromas baixos, usualmente até 4, podendo atingir 6 quando se tratar de matiz 10YR.

As cores avermelhadas, brunadas, amareladas e esbranquiçadas, que normalmente representam os mosqueados do horizonte, apresentam matiz e croma conforme especificações que se seguem:

- matizes 10R a 7,5YR com cromas altos, usualmente acima de 4; ou
- matiz 10YR, com cromas muito altos, normalmente maiores que 6; ou
- matizes 2,5Y a 5Y.

O horizonte plíntico normalmente são Tb, argila de atividade baixa, com relação molecular Ki entre 1,20 e 2,20. São formados em condições de lençol freático alto ou pelo menos que apresente restrição temporária à percolação da água.

Atributos diagnósticos

Distrófico - Usado para solos com saturação por bases (V) inferior a 50%.

Eutrófico - Usado para solos que apresentam $V \geq 50\%$.

Caráter plíntico - Especificação utilizada para subdivisão da classes indicando presença de plintita no perfil.

Indiscriminado - Termo que substitui indistintamente tipo de horizonte A e classes de textura. É utilizado nos casos em que não pode precisar a ocorrência de um único tipo ou classe, sendo seu emprego justificável devido ao nível do trabalho realizado. Foi usado para o Gleissolo no qual várias características não puderam ser separadas e/ou identificadas.

Grupamentos de Classes de Textura

Textura arenosa - classes texturais areia e areia franca.

Textura média - composições granulométricas com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.

Textura siltosa - composições granulométricas com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia.

Textura argilosa - classes texturais ou parte delas, tendo a composição granulométrica de 35 a 60% de argila.

Textura muito argilosa - classe textural com mais de 60% de argila.

Quanto à presença de cascalhos, foram utilizadas a classe:

Cascalhenta - Indica que o(s) horizonte(s) apresenta(m) cascalho em percentagem $\geq 15\%$ e $< 50\%$.

Fases empregadas

Às unidades de mapeamento acrescentou-se o critério de fase, com o objetivo de subsidiar a interpretação dos solos para uso agrícola. Para tanto, foram considerados os fatores vegetação, relevo e pedregosidade.

Quanto à vegetação - Para a estimativa dos regimes hídrico e térmico dos solos e da disponibilidade de nutrientes e elementos tóxicos, em complemento à caracterização analítica, com o objetivo de subsidiar a avaliação da aptidão agrícola das terras, os seguintes tipos de cobertura vegetal foram identificados na área e utilizados como fase nas unidades de mapeamento:

Floresta tropical subcaducifólia
Cerradão tropical subcaducifólio
Cerrado tropical subcaducifólio
Campo cerrado
Campo tropical
Campo de surgente

Quanto ao relevo - Com objetivo de fornecer subsídios ao estabelecimento dos graus de limitações com relação ao emprego de implementos agrícolas e à susceptibilidade à erosão foram empregadas as classes:

Plano - Declives variáveis de 0 a 3%.

Suave Ondulado - Declives variáveis de 3 a 8%.

Ondulado - Declives variáveis de 8 a 20%.

Forte Ondulado - Declives variáveis de 20 a 45%.

Montanhoso - Declives variáveis de 45 a 75%.

Escarpado - Declives que ultrapassam a 75%.

Quanto à pedregosidade - Tendo também em vista o estabelecimento dos graus de limitações ao emprego de implementos agrícolas para a avaliação da aptidão agrícola, foram utilizadas como fases as seguintes classes de pedregosidade :

Pedregosa - Presença de calhaus e/ou matações, em quantidades apreciáveis, ao longo de todo o perfil ou no(s) horizontes(s) superior(es) até à profundidade maior que 40cm.

Endopedregosa - Calhaus e/ou matações presentes em quantidades apreciáveis a partir de 40cm de profundidade.

A **Tabela 7.1** apresenta de maneira sumária (definições completas podem ser buscadas em Embrapa, 1999) os requisitos para o enquadramento taxonômico dos solos da região abrangida pela fase I do Zoneamento Ecológico-Econômico do RIDE.

7.3 Resultados

O mapa pedológico foi elaborado na escala 1:250.000, sendo sua legenda apresentada a seguir. No caso das associações foi incluída uma estimativa da participação percentual de cada componente na unidade de mapeamento. A extensão e a distribuição percentual das unidades de mapeamento são mostradas na **Tabela 7.2**.

7.4 Conclusões

O presente estudo permitiu identificar três grandes domínios pedoambientais na região, como sejam:

Nas chapadas, superfícies tabulares elevadas, ocorrem Latossolos Vermelhos, Vermelho-Amarelos e Amarelos Distróficos de textura muito argilosa sob vegetação de cerrado e em áreas de relevo plano e suave ondulado. Estes solos apresentam boas condições físicas (profundos, de boa drenagem interna, fáceis de serem trabalhados, sem pedras, grande resistência à erosão) e más

condições químicas (baixa oferta de nutrientes, ocorrência freqüente de alumínio tóxico). Não obstante sua resistência à erosão, um programa de conservação do solo deve ser adotado quando da utilização destes solos com lavouras. Apresentam aptidão para agricultura tecnificada com a aplicação de insumos em larga escala (correções, adubações, controle químico de pragas e doenças, irrigação). Há que se considerar, entretanto, que a densidade de drenagem é bastante baixa nestes locais, o que dificulta e onera sobremaneira a captação de água para irrigação, sobretudo para a utilização de pivô-central.

Neste domínio também constatou-se a ocorrência, embora restrita, de Latossolos petroplínticos, caracterizados pela grande quantidade de canga ao longo do perfil. Estes solos oferecem grandes limitações à mecanização devido à ocorrência generalizada de pedras, além daquelas limitações químicas inerentes dos Latossolos. Por outro lado constituem fonte de material para a construção e manutenção de estradas. Do ponto de vista agropecuário, apresentam aptidão para pastagens.

De maneira ainda mais restrita foram constatados, Plintossolos e Gleissolos, solos formados sob condições de alta umidade. As grandes limitações que oferecem ao uso agrícola estão relacionadas principalmente à deficiência de aeração, que dificulta o desenvolvimento das raízes da maioria das plantas cultivadas, dificuldade no uso de máquinas e deficiência de fertilidade. Embora essas deficiências possam ser tecnicamente contornadas total ou parcialmente, para o uso destes solos deve-se considerar que os mesmos ocorrem via de regra em nascentes de cursos d'água e sua preservação deve ser priorizada.

Como exemplo de áreas que pertencem a este domínio podem ser citadas as chapadas de Contagem (noroeste de Brasília), de Cocalzinho (oeste), das Covas (sul) e inúmeras outras disseminadas dentro da área do projeto.

Em outro domínio, constituídos pelas superfícies aplainadas rebaixadas, ocorrem basicamente Latossolos Vermelhos de textura argilosa sob vegetação de cerrado e cerrado tropicais subcaducifólios, em áreas de relevo suave ondulado, solos estes que apresentam também boas condições físicas e condições químicas deficientes. Devido ao relevo mais movimentado, a utilização com lavouras exige um maior cuidado com relação a conservação do solo, com vistas na redução do processo erosivo. A densidade de drenagem nessas áreas é substancialmente mais elevada que nas chapadas, havendo maior potencial para captação e uso de água para irrigação. Em

Tabela 7.1 – Síntese dos requisitos para enquadramento taxonômicos dos solos da área abrangida pela Fase I do Zoneamento Ecológico-Econômico do RIDE nos níveis de Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupo.

ORDEM		SUBORDEM		GRANDE GRUPO		SUBGRUPO		SIMBOLOGIA
Requisitos ⁽¹⁾	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classes	
Horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.	Latossolo	Matiz mais amarelo que 5YR, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Amarelo	V<50% na maior parte dos primeiros 100cm do B	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias.	Típico	LAd
						Presença de 50% ou mais de petroplintita ao longo de todo o perfil ou no(s) horizontes(s) superior(es) até à profundidade maior que 40cm.	Petroplíntico	LAd ⁽²⁾
		Matiz 2,5YR ou mais vermelho, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Vermelho	V<50% na maior parte dos primeiros 100cm do B	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias.	Típico	LVd
						Presença de 50% ou mais de petroplintita em um ou mais horizontes a partir de 40cm da superfície do solo.	Endopetroplíntico	LVd

⁽¹⁾ Definições completas encontram-se em Embrapa (1999).

⁽²⁾ Não foi aqui empregada simbologia distintiva para subgrupo.

Tabela 7.1 – Síntese dos requisitos para enquadramento taxonômicos dos solos da área abrangida pela Fase I do Zoneamento Ecológico-Econômico do RIDE nos níveis de Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupo (continuação).

ORDEM		SUBORDEM		GRANDE GRUPO		SUBGRUPO		SIMBOLOGIA
Requisitos ⁽¹⁾	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classes	
Horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.	Latossolo	Matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR	Vermelho-Amarelo	V<50% na maior parte dos primeiros 100cm do B	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias.	Típico	LVA _d
						Presença de 50% ou mais de petroplintita em um ou mais horizontes a partir de 40cm da superfície do solo.	Endopetroplíntico	LVA _d
						Presença de 50% ou mais de petroplintita ao longo de todo o perfil ou no(s) horizontes(s) superior(es) até à profundidade maior que 40cm.	Petroplíntico	LVA _d
Horizonte B textural imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.	Argissolo	Matiz 2,5YR ou mais vermelho, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Vermelho	V<50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias.	Típico	PV _d
				V≥50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Eutrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias.	Típico	PV _e

Tabela 7.1 – Síntese dos requisitos para enquadramento taxonômicos dos solos da área abrangida pela Fase I do Zoneamento Ecológico-Econômico do RIDE nos níveis de Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupo (continuação).

ORDEM		SUBORDEM		GRANDE GRUPO		SUBGRUPO		SIMBOLOGIA
Requisitos ⁽¹⁾	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classes	
Horizonte B textural imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.	Argissolo	Matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR	Vermelho-Amarelo	V < 50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	PVAd
				V ≥ 50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B	Eutrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	PVAe
Horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40cm.	Cambissolo	Sem horizonte hístico ou horizonte A húmico	Háplico	argila de atividade < 27 cmol _c kg ⁻¹ de argila e V < 50% na maior parte do horizonte B	Tb distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	CXbd
						Presença de 50% ou mais de petroplintita ao longo de todo o perfil ou no(s) horizontes(s) superior(es) até à profundidade maior que 40cm.	Petroplíntico	CXbd
					argila de atividade < 27 cmol _c kg ⁻¹ de argila e V ≥ 50% na maior parte do horizonte B	Tb eutrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico

Tabela 7.1 – Síntese dos requisitos para enquadramento taxonômicos dos solos da área abrangida pela Fase I do Zoneamento Ecológico-Econômico do RIDE nos níveis de Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupo (continuação).

ORDEM		SUBORDEM		GRANDE GRUPO		SUBGRUPO		SIMBOLOGIA
Requisitos ⁽¹⁾	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classe	Requisitos	Classes	
Solos com horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte E ou A, dentro de 200cm da superfície do solo, ou de 400cm de profundidade, se a soma dos horizontes A+E ou horizonte hístico+E ultrapassa 200cm de profundidade.	Espodosolo	Solos com acúmulo de carbono orgânico e ferro no horizonte B espódico, presença de horizonte Bhs e/ou Bh acompanhados ou não de Bh, dentro de 200 cm da superfície do solo.	Ferrocárbico	Solos que permanecem saturados com água em um ou mais horizontes, dentro de 100cm da superfície do solo, durante algum tempo na maioria dos anos.	Hidromórfico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	Esg
Solos hidromórficos minerais com horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície ou entre 50 e 125cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E	Gleissolo ⁽³⁾							GX
Solo pouco evoluído e sem horizonte B diagnóstico	Neossolo	Horizonte A ou O hístico com <40cm, sobre rocha ou horizonte C ou Cr, com contato lítico dentro de 50cm da superfície.	Litólico	V<50% dentro de 50cm da superfície	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	RLd
				V≥50% dentro de 50cm da superfície	Eutrófico	Intermediário para Chernossolo	Chernossólico	RLe
Solo mineral com horizonte plíntico ou litoplíntico iniciando dentro de 40cm, ou dentro de 200cm quando logo abaixo do horizonte A ou E, ou subjacente a horizontes de coloração pálida ou variegada, ou com mosqueados abundantes (> 20% por volume).	Plintossolo	Sem horizonte B textural coincidindo com horizonte plíntico e sem horizonte litoplíntico com 10cm ou mais de espessura ou com menos de 50% de petroplintita dentro de 40cm da superfície do solo ou imediatamente abaixo do horizonte A ou E	Háplico	V<50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B ou C	Distrófico	Ausência de caráter intermediário e/ou características extraordinárias	Típico	FXd

⁽³⁾ Não foi classificado em níveis taxonômicos mais baixos.

LEGENDA

LATOSSOLO AMARELO

- LAd LATOSSOLO AMARELO Distrófico petroplântico textura argilosa cascalhenta A moderado fase endopedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado.

LATOSSOLO VERMELHO

- LVd1 LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura muito argilosa A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado.
- LVd2 LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura argilosa A moderado fase cerradão e cerrado tropicais subcaducifólios e campo cerrado relevo plano e suave ondulado.
- LVd3 Associação de LATOSSOLO VERMELHO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, ambos Distróficos típicos A moderado textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (80 e 20%).
- LVd4 Associação de LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO textura argilosa fase cerradão e cerrado tropicais subcaducifólios relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média /argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, ambos típicos A moderado (70 e 30%).
- LVd5 Associação de LATOSSOLO VERMELHO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, ambos Distróficos típicos A moderado textura muito argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (70 e 30%).
- LVd6 Associação de LATOSSOLO VERMELHO fase cerrado tropical subcaducifólio + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO fase cerradão e cerrado tropicais subcaducifólios, ambos típicos textura argilosa relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb petroplântico textura média/argilosa cascalhenta fase campo cerrado e cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 30 e 30%).
- LVd7 Associação de LATOSSOLO VERMELHO textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa cascalhenta, ambos Distróficos típicos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado (70 e 30%).
- LVd8 Associação de LATOSSOLO VERMELHO endopetroplântico textura argilosa cascalhenta relevo plano e suave ondulado fase cerrado tropical subcaducifólio + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb petroplântico textura argilosa com cascalho fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplântico textura argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb típico textura argilosa cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 20, 20 e 20%).

LVd9 Associação de LATOSSOLO VERMELHO textura argilosa fase cerrado subcaducifólio e campo cerrado relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa campo cerrado e campo relevo suave ondulado e ondulado, ambos típicos + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb petroplíntico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio, campo cerrado ou campo relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos A moderado (50, 30 e 20%).

LVd10 Associação de LATOSSOLO VERMELHO Distrófico fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico e Eutrófico Tb fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado, ambos textura muito argilosa + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico textura argilosa /muito argilosa fase campo hidrófilo relevo plano com murundus, todos típicos A moderado (50, 25 e 25%).

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO¹

LVA d1 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura média A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado.

LVA d2 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico endopetroplíntico textura argilosa/muito argilosa cascalhenta A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado.

LVA d3 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado, ambos Distróficos típicos textura argilosa A moderado (80 e 20%).

LVA d4 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa, ambos Distróficos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (60 e 40%).

LVA d5 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico e petroplíntico textura argilosa/ muito argilosa cascalhenta fase endopedregosa e pedregosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura média e argilosa, ambos Distróficos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (65 e 35%).

LVA d6 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO, ambos Distróficos típicos textura argilosa A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado relevo plano e suave ondulado (60 e 40%).

¹ Devido as modificações introduzidas pelo novo sistema de classificação, em todas as unidades de mapeamento onde o LVA é um dos componentes, está sempre incluído um percentual não determinado de LA. Tal classe não foi aqui discriminada devido à carência de informações nas fontes utilizadas, que permitissem a estimativa de sua participação relativa em cada unidade de mapeamento. Pela mesma razão não foram aqui distintos solos ácricos e não ácricos, ficando ambos inseridos dentro dos solos distróficos.

- LVAd7 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura média + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa, ambos relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos típicos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (45, 35 e 20%).
- LVAd8 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico textura argilosa/ argilosa cascalhenta fase endopedregosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO típico textura argilosa, todos Distróficos fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado relevo plano e suave ondulado (40, 35 e 25%).
- LVAd9 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico textura argilosa cascalhenta relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO típico textura argilosa relevo plano, ambos fase cerrado tropical subcaducifólio + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano e suave ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 35 e 25%).
- LVAd10 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico A moderado textura média/argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase campo cerrado e cerrado tropical subcaducifólio, ambos relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb típico textura média cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo suave ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 30 e 30%).
- LVAd11 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO petroplíntico textura argilosa cascalhenta, ambos fase endopedregosa relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (40, 30 e 30%).
- LVAd12 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado, ambos Distróficos típicos A moderado fase cerrado e campo cerrado (70 e 30%).
- LVAd13 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa campo cerrado tropical e campo tropical relevo suave ondulado e ondulado, ambos Distróficos típicos A moderado (60 e 40%).
- LVAd14 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado, ambos Distróficos típicos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (60 e 40%).

LVAd15 Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura argilosa + LATOSSOLO AMARELO petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa, ambos Distróficos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (60 e 40%).

CAMBISSOLO

CXbd1 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta A moderado fase pedregosa cerradão e cerrado tropicais subcaducifólios relevo suave ondulado e ondulado.

CXbd2 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta A moderado fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo suave ondulado e ondulado.

CXbd3 Associação de CAMBISSOLO típico fase cerrado tropical subcaducifólio, campo cerrado tropical e campo tropical + CAMBISSOLO petroplíntico fase campo cerrado tropical subcaducifólio e campo tropical, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos A moderado textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado (60 e 40%).

CXbd4 Associação de CAMBISSOLO fase cerrado e cerradão tropicais subcaducifólios relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos petroplínticos textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta A moderado (60 e 40%).

CXbd5 Associação de CAMBISSOLO Distrófico fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical + CAMBISSOLO Eutrófico fase floresta tropical subcaducifólia, ambos HÁPLICOS Tb típicos textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta A moderado fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado (60 e 40%).

CXbd6 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa relevo plano e suave ondulado, ambos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (70 e 30%).

CXbd7 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo tropical relevo ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado, ambos Distróficos A moderado (70 e 30%).

CXbd8 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta fase pedregosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa, ambos Distróficos típicos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (60 e 40%).

- CXbd9 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta/ argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa relevo plano e suave ondulado, ambos Distróficos típicos A moderado cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (60 e 40%).
- CXbd10 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado , ambos Distróficos típicos A moderado fase pedregosa (70 e 30%).
- CXbd11 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média/argilosa cascalhenta fase campo cerrado tropical, campo tropical e cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO textura média/argilosa fase vereda tropical e campo tropical relevo suave ondulado com murundus, ambos Distróficos típicos A moderado (70 e 30%).
- CXbd12 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura argilosa cascalhenta A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico textura argilosa A moderado fase cerrado e cerrado tropicais subcaducifólios relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa/muito argilosa A proeminente ou moderado fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, todos típicos (50, 30 e 20%).
- CXbd13 Associação de CAMBISSOLO típico textura média cascalhenta fase campo cerrado tropical relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase campo cerrado tropical e campo tropical relevo suave ondulado, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos A moderado + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50, 30 e 20%).
- CXbd14 Associação de CAMBISSOLO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado + PLINTOSSOLO A moderado e A proeminente textura arenosa/média cascalhenta ou arenosa/média cascalhenta fase endopedregosa ou não fase campo de surgente relevo plano e suave ondulado, ambos HÁPLICOS + NEOSSOLO LITÓLICO A moderado textura arenosa cascalhenta ou média cascalhenta fase pedregosa campo cerrado tropical relevo suave ondulado e ondulado, todos Distróficos típicos (50, 30 e 20%).
- CXbd15 Associação de CAMBISSOLO fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO fase campo cerrado tropical e campo tropical relevo forte ondulado e montanhoso, ambos HÁPLICOS Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta + NEOSSOLO LITÓLICO textura média cascalhenta fase campo cerrado e campo tropical relevo forte ondulado e montanhoso, todos Distróficos típicos A moderado fase pedregosa (40, 40 e 20%).

- CXbd16 Associação de CAMBISSOLO Distrófico fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical + CAMBISSOLO Eutrófico fase floresta tropical subcaducifólia, ambos HÁPLICOS Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, todos típicos A moderado (40, 30 e 30%).
- CXbd17 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO textura argilosa relevo plano e suave ondulado, todos Distróficos típicos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (40, 30 e 30%).
- CXbd18 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia, todos típicos A moderado relevo suave ondulado e ondulado (50, 30 e 20%).
- CXbd19 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado, todos típicos A moderado (40, 30 e 30%).
- CXbd20 Associação de CAMBISSOLO Distrófico fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO Eutrófico fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, ambos HÁPLICOS Tb textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado, todos típicos A moderado (40, 30 e 30%).
- CXbd21 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa campo cerrado tropical e campo tropical + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia, todos típicos A moderado relevo suave ondulado e ondulado (50, 25 e 25%).

- CXbd22 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio e campo tropical relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico textura média cascalhenta fase campo cerrado tropical relevo montanhoso e escarpado, ambos típicos A moderado fase pedregosa + AFLORAMENTOS DE ROCHAS (50, 30 e 20%).
- CXbd23 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb típico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa relevo plano e suave ondulado, todos Distróficos A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical (50, 30 e 20%).
- CXbd24 Associação de CAMBISSOLO fase cerrado tropical subcaducifólio, campo cerrado tropical e campo tropical relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO fase campo cerrado tropical subcaducifólio e campo tropical relevo forte ondulado e montanhoso, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado, todos típicos A moderado (30, 30, 20 e 20%).
- CXbd25 Associação de CAMBISSOLO Tb fase campo cerrado tropical e campo tropical + CAMBISSOLO Tb fase floresta tropical subcaducifólia, ambos HÁPLICOS Distróficos textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta relevo forte ondulado e montanhoso + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado, todos típicos A moderado fase pedregosa + AFLORAMENTOS DE ROCHA (30, 25, 25 e 20%).
- CXbd26 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo ondulado e forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico textura média cascalhenta fase campo cerrado tropical e campo tropical relevo forte ondulado e montanhoso + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado, todos típicos A moderado fase pedregosa + AFLORAMENTOS DE ROCHAS (30, 30, 20 e 20%).
- CXbd27 Associação de CAMBISSOLO petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta fase cerradão tropical subcaducifólio relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO típico textura média cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos A moderado (60 e 40%).
- CXbd28 Associação de CAMBISSOLO fase cerrado e cerradão tropical subcaducifólio relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO fase campo cerrado tropical relevo forte ondulado e montanhoso, ambos HÁPLICOS Tb petroplínticos textura média/argilosa cascalhenta + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 30 e 30%).

CXbd29 Associação de CAMBISSOLO A fraco fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo suave ondulado + CAMBISSOLO A moderado fase campo cerrado tropical e cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado, ambos HÁPLICOS Tb Distróficos petroplínticos textura média/argilosa cascalhenta + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura argilosa A moderado fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado (40, 30 e 30%).

CXbd30 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO típico textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta fase campo cerrado tropical e floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado, todos Distróficos A moderado (40, 20, 20 e 20%).

CXbd31 Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta A fraco ou moderado fase campo tropical e floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico plíntico textura argilosa A moderado fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico textura argilosa A moderado fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado + GLEISSOLOS INDISCRIMINADOS fase campo de várzea relevo plano (40, 20, 20 e 20%).

ARGISSOLO VERMELHO

PVd1 ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico típico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta A moderado fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado.

PVd2 Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico textura argilosa relevo forte ondulado e montanhoso, ambos típicos A moderado fase floresta tropical subcaducifólia (60 e 40%)

PVd3 Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico textura argilosa, ambos A moderado fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado e montanhoso (60 e 40%).

PVd4 Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico ou Eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não relevo suave ondulado e ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta relevo ondulado, todos típicos A moderado fase floresta tropical subcaducifólia (50, 30 e 20%).

PVd5 Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura argilosa cascalhenta/argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado, ambos Distróficos típicos A moderado fase pedregosa (60 e 40%).

PVAe Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico textura argilosa relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta relevo forte ondulado e montanhoso, ambos típicos A moderado fase floresta tropical subcaducifólia (60 e 40%).

GLEISSOLO

GX Associação de GLEISSOLOS indiscriminados fase campo de várzea relevo plano + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico endopetroplíntico ou não textura argilosa/argilosa cascalhenta A moderado fase endopedregosa cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical relevo plano e suave ondulado (60 e 40%).

PLINTOSSOLO

FXd Associação de PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura arenosa/média ou arenosa/média cascalhenta fase endopedregosa ou não + ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico típico textura arenosa cascalhenta ou não, ambos A moderado ou proeminente fase campo de surgente relevo plano e suave ondulado (70 e 30%).

Tabela 7.2 – Extensão e distribuição percentual das unidades de mapeamento pedológicas.

Unidade	Área (km ²)	%
LAd	12,77	0,05
LVd01	370,98	1,51
LVd02	1.485,29	6,05
LVd03	765,00	3,12
LVd04	28,04	0,11
LVd05	1.767,19	7,20
LVd06	606,55	2,47
LVd07	403,47	1,64
LVd08	161,92	0,66
LVd09	19,46	0,08
LVd10	12,60	0,05
LVA01	99,53	0,41
LVA02	1.041,67	4,24
LVA03	52,37	0,21
LVA04	32,28	0,13
LVA05	995,69	4,06
LVA06	1.661,67	6,77
LVA07	192,36	0,78
LVA08	99,77	0,41
LVA09	146,71	0,60
LVA10	231,35	0,94
LVA11	95,45	0,39
LVA12	219,09	0,89

Unidade	Área (km ²)	%
LVA13	55,11	0,22
LVA14	220,11	0,90
LVA15	142,59	0,58
CXbd01	78,23	0,32
CXbd02	370,58	1,51
CXbd03	75,07	0,31
CXbd04	1.658,49	6,76
CXbd05	133,84	0,55
CXbd06	119,95	0,49
CXbd07	598,17	2,44
CXbd08	268,06	1,09
CXbd09	286,66	1,17
CXbd10	32,00	0,13
CXbd11	103,31	0,42
CXbd12	182,31	0,74
CXbd13	1.293,38	5,27
CXbd14	118,69	0,48
CXbd15	157,08	0,64
CXbd16	820,26	3,34
CXbd17	211,36	0,86
CXbd18	258,17	1,05
CXbd19	267,84	1,09
CXbd20	33,32	0,14
CXbd21	81,41	0,33
CXbd22	132,48	0,54
CXbd23	112,28	0,46

Tabela 7.2 – Extensão e distribuição percentual das unidades de mapeamento pedológicas (continuação).

Unidade	Área (km ²)	%
CXbd24	358,36	1,46
CXbd25	28,82	0,12
CXbd26	7,93	0,03
CXbd27	1.329,62	5,42
CXbd28	446,79	1,82
CXbd29	1.245,96	5,08
CXbd30	693,94	2,83
CXbd31	819,80	3,34
PVd01	37,54	0,15
PVd02	120,57	0,49
PVd03	67,93	0,28
PVd04	15,61	0,06
PVAe	27,90	0,11
GX	32,51	0,13
FXd	25,04	0,10
Águas	33,90	0,14
Área urbana	936,91	3,82
Total	24.541,09	100,00

áreas deste domínio, principalmente no leste do DF, está localizada a maior concentração de pivôs-centrais da região. A falta de uma política eficiente para o controle e gerenciamento do uso da água, no entanto, contribui para uma já perceptível situação de conflito no uso deste recurso natural, além do aumento significativo de riscos ambientais.

De maneira mais restrita foi constatada a ocorrência de Argissolos distróficos e eutróficos, sob floresta tropical subcaducifólia. Estes solos, que ocupam pequenas áreas geralmente no fundo de vales, apresentam aptidão para lavouras sob um manejo menos tecnificado e melhor adaptado para agricultura de cunho familiar (pequenos e médios produtores).

Como exemplos desta unidade pode ser citada a área ao norte de Anápolis e o vale do rio Samambaia, ao norte de Cristalina.

Em um terceiro grande domínio, que abrange as superfícies mais acidentadas no norte, noroeste, oeste, sudoeste e sul de Brasília, constata-se a dominância de Cambissolos e Neossolos Litólicos, solos pouco desenvolvidos, em áreas de relevo movimentado, sob vegetação de campo cerrado, campo tropical e cerrado. Devido a grande declividade da área, a grande presença

de pedras e cascalhos tanto na superfície quanto no interior do solo e a deficiência de fertilidade, além da menor disponibilidade de água em virtude da menor espessura de solo, as limitações ao uso agrícola são intensas e a melhor aptidão das terras é para pastagens. Em algumas áreas de relevo suave ondulado o Cambissolo é apenas cascalhento e apresenta uma melhor aptidão para pastagem.

Ocupando áreas menores ocorrem Cambissolos e Argissolos de melhor fertilidade (eutróficos), com menor quantidade de pedras, sob vegetação de floresta tropical subcaducifólia, e que apresentam também aptidão para lavouras sob um manejo menos tecnificado e melhor adaptado para agricultura de cunho familiar (pequenos e médios produtores).

7.5 Bibliografia

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos e aptidão agrícola das terras de parte da Região Geoeconômica de Brasília**. Rio de Janeiro, 1983. 515p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 24).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro, 1978. 455p. (Embrapa-SNLCS. Boletim técnico, 53).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos e aptidão agrícola das terras dos municípios de Silvânia e São Miguel do Passa Quatro, GO**. Rio de Janeiro, 1992. (mimeografado).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F.; BARUQUI, A. M.; BARUQUI, F. M.; ANTUNES, F. Z.; BRANDÃO, M. **Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Região Geoeconômica de Brasília – Minas Gerais**. EPAMIG/EMBRAPA, Belo Horizonte, 1998, 213p.

8 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

8.1 Introdução

Sistema de caráter essencialmente interpretativo, a avaliação da aptidão agrícola tem como finalidade a indicação do potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso. Procura atender a uma relação custo/benefício favorável, sob os pontos de vista econômico e ambiental (Ramalho Filho *et al.*, 1983) devendo ser entendido como uma base para o planejamento agrícola e não para uso direto pelo produtores rurais, uma vez que fornece opções de uso dentro do qual a escolha deve considerar ainda outros fatores, como o socioeconômico, a legislação ambiental e o interesse do produtor.

O presente estudo segue os princípios e fundamentos do sistema de interpretação desenvolvido pela então Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, do Ministério da Agricultura (Bennema *et al.*, 1965), atualmente Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq), da EMBRAPA, na qual baseou-se a metodologia de avaliação da aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho *et al.*, 1983, 1995).

Este sistema de avaliação baseia-se em resultados de levantamentos sistemáticos dos solos. Consiste, fundamentalmente, na avaliação das condições agrícolas das terras, sintetizadas em cinco qualidades básicas, visando a identificação do uso mais intensivo possível de práticas agrícolas sob diferentes níveis tecnológicos. Assim, com o objetivo de mostrar as alternativas de uso de uma determinada área, as terras são posicionadas dentro de seis grupos, em função da viabilidade de melhoramento das cinco qualidades básicas (fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes ao baixo nível tecnológi-

co – A, médio nível tecnológico – B, e alto nível tecnológico – C.

Com a finalidade de facilitar a compreensão dos processos envolvidos e resultados potenciais, é apresentado a seguir um resumo da estrutura do sistema e os princípios metodológicos adotados na classificação da aptidão agrícola das terras.

8.2 O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

A avaliação da aptidão agrícola consiste, em síntese, na interpretação das qualidades do ecossistema, por meio da estimativa das limitações das terras para uso agrícola e das possibilidades de correção ou redução dessas limitações, de acordo com a possibilidade de aplicação das práticas agrícolas em diferentes níveis tecnológicos.

8.2.1 Níveis Tecnológicos

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, são considerados três níveis tecnológicos com o objetivo de diagnosticar o comportamento das terras. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão das terras em cada um dos níveis adotados (**Quadro 8.1**).

De forma a contemplar diferentes possibilidades de utilização das terras, em função dos níveis adotados, o comportamento das terras é avaliado para lavouras nos níveis tecnológicos A, B e C, para pastagem plantada e silvicultura no nível tecnológico B e para pastagem natural no nível tecnológico A.

Para permitir a representação desses diferentes tipos de uso, o sistema de classificação é estruturado em grupos, subgrupos e classes de aptidão (Ramalho Filho *et al.*, 1983; 1995).

Quadro 8.1 – Níveis tecnológicos considerados.

Níveis	Características
A	Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico; praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.
B	Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio; caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; as práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.
C	Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico; caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; a motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

8.2.2 Categorias do Sistema

8.2.2.1 Grupos de Aptidão Agrícola

O grupo de aptidão agrícola identifica o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. São reconhecidos seis grupos, representados pelos algarismos de 1 a 6, em escala decrescente, segundo as possibilidades de utilização das terras. Os grupos de aptidão 1, 2 e 3 indicam as terras mais adequadas para lavouras, além de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão conforme os níveis adotados. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam os tipos de utilização: respectivamente, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural, e preservação da flora e da fauna, independentemente da classe de aptidão.

As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, di-

minuindo conseqüentemente as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas, conforme demonstra o **Quadro 8.2**.

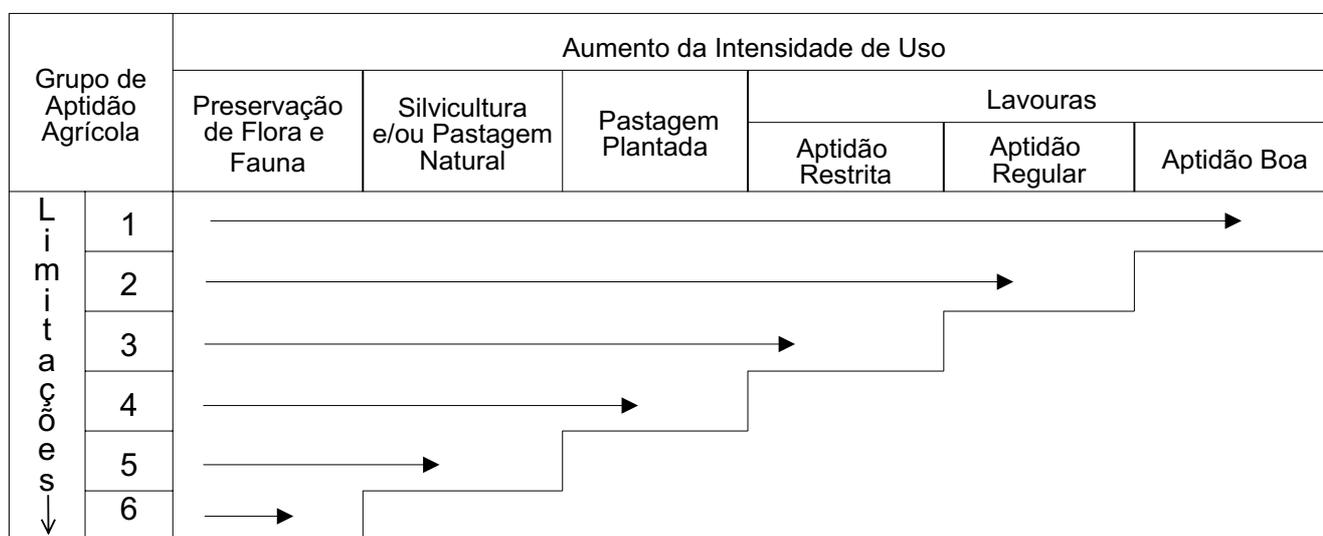
8.2.2.2 Subgrupos de Aptidão Agrícola

A categoria de subgrupo é adotada para atender às variações que se verificam dentro do grupo. Representam, em cada grupo, o conjunto das classes de aptidão para cada nível tecnológico, indicando o tipo de utilização da terra. Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível tecnológico, relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

8.2.2.3 Classes de Aptidão Agrícola

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização (lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pas-

Quadro 8.2 – Alternativas de utilização das terras, de acordo com os grupos de aptidão agrícola.



tagem natural), com relação a um dos três níveis considerados. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

8.2.2.3.1 Classe Boa

Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições naturais e viabilidade de melhoramento no nível tecnológico considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem, expressivamente, a produtividade ou os benefícios e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.

8.2.2.3.2 Classe Regular

Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições naturais e viabilidade de melhoramento no nível tecnológico considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe boa.

8.2.2.3.3 Classe Restrita

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições naturais e viabilidade de melhoramento no nível tecnológico considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios ou, então, aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

8.2.2.3.4 Classe Inapta

Terras não adequadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando os níveis tecnológicos considerados.

8.2.3 Simbolização

Os símbolos têm como objetivo principal permitir a apresentação, em um só mapa, da classificação da aptidão agrícola das terras para diversos tipos de utilização, sob três níveis tecnológicos adotados. Nesta representação são utilizados, em conjunto, números e letras.

Os algarismos de 1 a 6, como anteriormente mencionado, referem-se aos grupos de aptidão agrícola e indicam o tipo de utilização mais intensivo permitido, tal como:

1 a 3	terras indicadas para lavoura;
4	terras indicadas para pastagem plantada;
5	terras indicadas para silvicultura e/ou pastagem natural; e
6	terras indicadas para preservação da flora e da fauna.

As letras que acompanham os algarismos são indicativas das classes de aptidão dos diferentes tipos de utilização, de acordo com os níveis tecnológicos adotados (**Quadro 8.3**).

As letras A, B e C referem-se à lavoura, P à pastagem plantada e N à pastagem natural, e podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, representando, respectivamente, a classe de aptidão boa, regular ou restrita. Ao contrário das demais, a classe inapta não é representada por símbolos.

Quadro 8.3 – Símbolos correspondentes às classes de aptidão agrícola das terras, de acordo com o nível tecnológico considerado.

Classe de Aptidão Agrícola	Tipo de Utilização						
	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural	
	Níveis			Nível		Nível	
	A	B	C	B		A	
BOA	A	B	C	P	S	N	
REGULAR	a	b	c	p	s	n	
RESTRITA	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)	
INAPTA	-	-	-	-	-	-	

Sua indicação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado, o que indica, na simbolização do subgrupo, não haver aptidão agrícola para usos mais intensivos. Esta situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

Dessa forma, a mensagem é sintetizada e apresentada em um único símbolo. Por exemplo, no subgrupo 1(a)bC, a letra minúscula entre parênteses (a) representa a classe de aptidão RESTRITA no baixo nível tecnológico A, a letra minúscula b representa a classe de aptidão REGULAR no médio nível tecnológico B e a letra maiúscula C representa a classe de aptidão BOA no alto nível tecnológico C. O algarismo 1, representativo do grupo, indica, além da aptidão para lavoura, a classe de aptidão BOA em pelo menos um dos três níveis tecnológicos. Já no subgrupo 4P, que pertence ao grupo de aptidão 4, a letra maiúscula P indica terras com aptidão BOA para pastagem plantada e inaptas para lavouras, visto a ausência das letras A, B e C. A utilização com pastagem plantada é portanto a forma de utilização mais intensiva possível, o que não exclui todavia a possibilidade de exploração com usos menos intensivos, como silvicultura ou pastagem natural.

8.2.4 Convenções Adicionais

Além dos símbolos da classificação referente aos grupos, subgrupos e classes de aptidão, de acordo com os níveis tecnológicos adotados, são definidas convenções especiais para indicar, através de superposição, condições para outras possibilidades de utilização ou impedimentos a certos usos. É considerada também, para o caso de unidades de mapeamento formadas por associação de solos, a possibilidade de ocorrência de outros componentes, ainda que em menor proporção, com aptidão superior ou inferior à da dominante. O significado dos símbolos utilizados é apresentado a seguir:

*	Terras não indicadas para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, culturas de ciclo longo, por problemas de excesso de água em algum período do ano.
**	Terras não indicadas para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, culturas de ciclo longo, por problemas da pequena profundidade efetiva.

/M	Indica ocorrer na associação de terras, componentes, em menor proporção, com aptidão melhor que a representada no mapa.
/P	Indica ocorrer na associação de terras, componentes, em menor proporção, com aptidão pior que a representada no mapa.

8.3 Classificação da Aptidão Agrícola

A classificação das terras em classes de aptidão resulta da interação de suas condições agrícolas e do nível tecnológico considerado. Assim, para se chegar à classificação da aptidão agrícola, as qualidades do ambiente são avaliadas quanto às suas limitações para uso agrícola e viabilidade de correção ou redução dessas limitações, conforme as possibilidades nos três níveis tecnológicos. Essas informações confrontadas com as necessidades mínimas para a utilização sustentada com determinado tipo de uso agrícola são sumarizadas em um quadro-guia ou tabela de conversão.

8.3.1 Análise das Condições Agrícolas das Terras

As condições agrícolas das terras que referem as suas propriedades físicas, químicas e suas relações com o ambiente, são representadas por cinco fatores:

- deficiência de fertilidade;
- deficiência de água;
- excesso de água, ou deficiência de oxigênio;
- susceptibilidade à erosão; e
- impedimentos à mecanização.

Para a análise das condições agrícolas das terras toma-se hipoteticamente, como referência, um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, não seja susceptível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização. Como normalmente as condições das terras fogem a um ou vários desses aspectos, estabelecem-se diferentes graus de limitação com relação ao solo de referência, para indicar a intensidade dessa variação. Para cada um dos fatores acima mencionados são admitidos, de acordo com os critérios definidos em Bennema *et al* (1965) e Ramalho Filho *et al*. (1983, 1995), resumidos a seguir (**Quadro 8.4**), os seguintes graus de limitação: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF).

Quadro 8.4 – Graus de limitação das condições agrícolas das terras.

Grau de limitação	Características do ambiente
	----- Deficiência de Fertilidade -----
N	Elevadas reservas de nutrientes e ausência de elementos tóxicos. Nem mesmo plantas exigentes respondem à adubação. Ótimos rendimentos por mais de 20 anos. Ao longo do perfil: saturação por bases (V)>80%, soma de bases (S)>6cmol _c /kg, Sat. (saturação por) Al=0 na camada arável e condutividade elétrica (CE)<4mS/cm a 25°C.
L	Boas reservas de nutrientes e ausência de elementos tóxicos. Boa produção por mais de 10 anos, com pequena exigência para a manutenção do estado nutricional. V>50%, S>3 cmol _c /kg e Sat. Na<6%.
M	Um ou mais nutrientes com reservas limitadas, podendo conter sais tóxicos. Bons rendimentos só nos anos iniciais, com rápido declínio após 5 anos. CE entre 4 e 8mS/cm ou Sat. Na entre 6 e 15%.
F	Um ou mais nutrientes com reservas muito limitadas, podendo conter sais tóxicos em quantidades elevadas. Baixos rendimentos de culturas e pastagens desde o início da exploração. Baixa soma de bases, ou CE entre 8 e 15mS/cm, ou Sat. Na>15%.
MF	Muito baixo conteúdo de nutrientes, com remotas possibilidades de exploração com qualquer tipo de utilização. Apenas plantas com muita tolerância conseguem adaptar-se. CE>15mS/cm a 25°C ou solos tiomórficos.
	----- Deficiência de Água -----
N	Não há deficiência de água em nenhuma época do ano, com possibilidade de dois cultivos por ano. Ausência de estação seca, ou lençol freático elevado. Vegetação natural de floresta perenifólia, campos hidrófilos e higrófilos ou campos subtropicais sempre úmidos.
L	Pequena deficiência de água disponível durante um período de 1 a 3 meses, limitando o desenvolvimento de culturas mais sensíveis. Vegetação de floresta subperenifólia, cerrado subperenifólio e alguns campos.
M	Considerável deficiência de água disponível durante um período de 3 a 6 meses, ou um pouco menos, em solos com baixa capacidade de retenção de água disponível. Inapta para grande parte das culturas de ciclo longo e com possibilidades muito reduzidas de dois cultivos anuais. Vegetação de cerrado e floresta subcaducifólios.
F	Acentuada deficiência de água disponível durante um longo período, normalmente 6 a 8 meses, ou um pouco menos em terras com baixa disponibilidade de água. Precipitação entre 600 e 800mm, anuais com irregularidade na distribuição e altas temperaturas. Possibilidade de desenvolvimento apenas de plantas mais adaptadas, ou no caso das de ciclo curto, condicionada à distribuição de chuvas. Vegetação de floresta caducifólia, transição de cerrado para caatinga e caatinga hipoxerófila.
MF	Severa deficiência de água por um período de 8 a 10 meses ou um pouco menos em terras com baixa disponibilidade de água ou com alta concentração de sais solúveis capazes de elevar o ponto de murchamento. Sem possibilidade de desenvolvimento de culturas não adaptadas. Vegetação de caatinga hiperxerófila ou mesmo ausente.
	----- Deficiência de Oxigênio -----
N	Boa aeração durante todo o ano. Terras bem a excessivamente drenadas.
L	Pequena deficiência de aeração para plantas mais sensíveis na estação chuvosa. Terras moderadamente drenadas.
M	Impróprio para culturas sensíveis durante a estação chuvosa. Terras imperfeitamente drenadas, sujeitas a inundações ocasionais.
F	Sérias deficiências de aeração. Sem possibilidade de desenvolvimento de culturas não adaptadas. Obras de drenagem artificial ainda viáveis ao nível do agricultor. Terras mal ou muito mal drenadas sujeitas a inundações freqüentes.

MF	Condições semelhantes ao anterior, porém o melhoramento está fora do alcance do agricultor individualmente.
	----- Susceptibilidade à Erosão -----
N	Relevo plano ou quase plano (declive <3%) e boa permeabilidade. Erosão insignificante após 10 a 20 anos de cultivo, controlada com práticas conservacionistas simples.
L	Relevo suave ondulado (declives entre 3 e 8%) e boas propriedades físicas. Após 10 a 20 anos de cultivo pode ocorrer perda de 25% do horizonte superficial que pode ser prevenida com práticas conservacionistas ainda simples.
M	Relevo em geral ondulado, ou seja, com declives entre 8 e 20%, que podem variar para mais ou para menos conforme as condições físicas do solo. Necessidade de práticas intensivas de controle à erosão desde o início da utilização.
F	Relevo em geral forte ondulado, ou seja, com declives entre 20 e 45%, que podem variar conforme as condições físicas do solo. Prevenção à erosão é difícil e dispendiosa, podendo ser antieconômica.
MF	Relevo montanhoso ou escarpado (declive >45%), não sendo recomendável o uso agrícola, com sérios riscos de danos por erosão em poucos anos.
	----- Impedimentos à Mecanização -----
N	Topografia plana ou quase plana, sem impedimento relevante à utilização de qualquer máquina ou implemento agrícola durante todo o ano. Rendimento do trator (RT) >90%.
L	Relevo em geral suave ondulado, sem outros impedimentos, ou mais suave, com limitações como pedregosidade ou rochosidade, sulcos de erosão, textura arenosa ou muito argilosa etc. É possível o emprego da maioria das máquinas agrícolas durante quase todo o ano. RT entre 75 e 90%.
M	Relevo ondulado, ou mais suave no caso de ocorrência dos impedimentos anteriormente citados, ou por restrições de drenagem (drenagem imperfeita). Não é possível o emprego da maioria das máquinas agrícolas durante todo o ano. RT entre 50 e 75%.
F	Relevo forte ondulado, ou mais suave no caso de outros impedimentos que restringem as possibilidades de utilização de implementos de tração animal ou máquinas especiais. RT <50%.
MF	Relevo montanhoso ou escarpado, ou mais suave no caso de outros impedimentos, de forma a não permitir o uso de máquinas, sendo difícil até mesmo o uso de implementos de tração animal.

Os graus de limitação são atribuídos às terras em condições naturais e também após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os níveis tecnológicos médio B e alto C. Para estes níveis, que prevêm a possibilidade de aplicação de medidas de redução das limitações ao uso, através do emprego de fertilizantes e corretivos, ou de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras etc., os graus referem-se às limitações persistentes após a aplicação das medidas de redução previstas para cada um deles.

É realizada, assim, uma estimativa da viabilidade de melhoramento das limitações, de acordo com quatro classes, representadas por algarismos sublinhados que acompanham as letras representativas dos graus de limitação (**Quadro 8.5**).

Alguns fatores limitantes, no entanto, não são passíveis de melhoramento, como é o caso da deficiência de água, uma vez que a irrigação não

se inclui entre as práticas de melhoramento previstas, ou o impedimento à mecanização, só considerado relevante no nível C. Neste caso, como a maior parte dos obstáculos têm caráter permanente ou apresentam difícil remoção, os graus de limitação atribuídos às terras em condições naturais têm por termo de referência o emprego de máquinas motorizadas nas diversas fases da operação agrícola (**Quadro 8.6**).

8.3.2 Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola

A determinação das classes de aptidão agrícola, e por conseguinte dos grupos e subgrupos, é feita por meio do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados nos “Quadros-Guia de Avaliação da Aptidão Agrícola”, elaborados para atender às regiões de clima subtropical, tropical úmido e semi-árido.

Quadro 8.5 – Classes de viabilidade de melhoramento.

Classe	Viabilidade de Melhoramento
1	melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital.
2	melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas e considerável aplicação de capital (esta classe ainda é considerada economicamente compensadora).
3	melhoramento viável somente com práticas de grande vulto, aplicadas a projetos de larga escala que estão normalmente além das possibilidades individuais dos agricultores.
4	sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento.

Quadro 8.6 – Práticas das classes 1 e 2 previstas para melhoramento das condições agrícolas das terras.

Classe 1	Classe 2
Deficiência de Fertilidade	
<ul style="list-style-type: none"> - adubação verde - incorporação de esterco - aplicação de tortas diversas - correção do solo (calagem até 2t/ha) - adubação com NPK (até 200kg/ha) - rotação de culturas 	<ul style="list-style-type: none"> - adubação com NPK e micronutrientes - adubação foliar - dessalinização - combinação das práticas acima com <i>mulching</i> - correção do solo (calagem com mais de 2t/ha)
Deficiência de Água	
<p>Embora o melhoramento dessa deficiência não esteja previsto, são preconizadas algumas práticas de manejo que favorecem a umidade disponível das terras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - manutenção de cobertura morta (<i>mulching</i>) - plantio em faixas ou cordões de contorno, terraços e covas para melhorar a infiltração - incorporação de restos vegetais - terraços de base estreita (sem gradiente e saída de água) - culturas adaptadas - faixas de retenção permanente - plantio direto - ajustamento dos cultivos à época das chuvas 	
Deficiência de oxigênio	
<ul style="list-style-type: none"> - trabalhos simples de drenagem (construção de valas etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - práticas complexas de drenagem que exigem estudos mais profundos de engenharia de solo e água
Susceptibilidade à Erosão	
<ul style="list-style-type: none"> - preparo reduzido do solo - enleiramento de restos de culturas em nível - cultivo em faixa - cultivo em contorno - pastoreio controlado (piquetes etc.) - cordão de retenção nos terraços - cordões de pedras - área de pousio em faixa - faixas de retenção permanente - cobertura morta (<i>mulching</i>) - adubação verde 	<ul style="list-style-type: none"> - terraceamento (em nível ou com gradiente) - terraços em patamar - canais escoadouros - banquetas individuais - escarificação/subsolagem - diques - interceptadores (obstáculos) - estruturas especiais (paliçadas, bueiros etc.) - controle de voçorocas - plantio direto
Impedimentos à Mecanização	
<ul style="list-style-type: none"> - não previsto 	<ul style="list-style-type: none"> - construção de estradas - drenagem - remoção de pedras - sistematização do terreno - direção do trabalho da máquina em nível

O quadro-guia, também conhecido como tabela de conversão, constitui uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação, relacionados com as práticas agrícolas nos níveis tecnológicos A, B e C (**Quadro 8.7**).

No referido quadro constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar, com relação aos cinco fatores limitantes (ou qualidades básicas), para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas. É também contemplada a possibilidade de melhoramento das condições naturais das terras, mediante a adoção dos níveis tecnológicos médio B e alto C, expressa por algarismos sublinhados que acompanham as letras representativas dos graus de limitação, conforme estabelecido no **Quadro 8.5**. Estes algarismos representam as classes de viabilidade de melhoramento e expressam, em ordem crescente, o aumento dos custos das medidas de correção necessárias para se atingir o grau de limitação indicado no quadro-guia. A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento daquele fator restritivo.

A classificação da aptidão agrícola é feita, portanto, com base na viabilidade de melhoramento dos graus de limitação das condições agrícolas das terras. As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis tecnológicos considerados. No caso do baixo nível tecnológico A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, sem aplicação de técnicas de melhoramento.

A classe de aptidão agrícola, de acordo com os diferentes níveis, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água (deficiência de oxigênio), susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

As terras consideradas inaptas para lavou- ras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados têm como alternativa serem indicadas para preservação da flora e da fauna, ou algum outro tipo de uso não agrícola.

8.4 Métodos de Trabalho

Na avaliação da aptidão agrícola das terras da região de Brasília foram utilizados os resultados do levantamento pedológico realizado na escala

1:250.000 e informações adicionais sobre clima e demais aspectos do ambiente considerados relevantes para a interpretação do potencial agrícola das terras, como a vegetação natural, topografia, declividade, comprimento das pendentes, pedregosidade, profundidade efetiva e permeabilidade dos solos, variação sazonal do lençol freático e riscos de inundação e erosão (Embrapa, 1983).

Com base nesses dados, em conjunto com os resultados analíticos dos perfis e amostras extras representativos das unidades de solo, foram avaliadas as condições agrícolas das terras conforme Ramalho Filho *et al.* (1983, 1995). Para tanto, elaborou-se uma tabela em que a cada componente das unidades de mapeamento foram atribuídos graus de limitação relativos às cinco qualidades básicas consideradas representativas das condições agrícolas das terras, quais sejam: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Pelo confronto dos resultados contidos nessa tabela com o quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras para a região tropical úmida, chegou-se à classificação da aptidão agrícola, estabelecendo-se os grupos, subgrupos e classes de aptidão.

Em seguida, com base no mapa de solos, foi elaborado o mapa de aptidão agrícola das terras. No caso das unidades de mapeamento constituídas por mais de uma classe de solo foi representado, no mapa, o símbolo referente à aptidão dominante.

8.5 Aptidão Agrícola das Terras

8.5.1 Classes de Aptidão Agrícola de Acordo com a Legenda de Identificação dos Solos

Na classificação da aptidão agrícola das terras da região de Brasília (**Tabela 8.1**), merece destaque o caráter qualitativo da estimativa da limitação por deficiência de água. Uma vez que a metodologia não prevê o uso da irrigação, esta estimativa, para todos os níveis de manejo, é realizada com base nos tipos climáticos conjugados com a vegetação natural, visando com isto possibilitar inferências sobre as prováveis características do ambiente. A precipitação pluviométrica durante o ano apresenta variações entre 2.000 a 1.500mm, com gradiente que segue o eixo SE-NW. Entretanto, essas precipitações não se distribuem igualmente através do ano. Em toda Região Geoeconômica de Brasília, mais de 70% das chuvas acumuladas durante o ano se precipitam de novembro a fevereiro. Em contrapartida, o inverno é extremamente seco. Não apenas o trimestre de inverno é seco, mas também o mês que antecede (maio) e o mês que su-

Quadro 8.7 – Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras para a região tropical úmida (Ramalho Filho *et al.*, 1983, 1995).

Aptidão Agrícola			Graus de Limitação das Condições Agrícolas das Terras para os Níveis de Manejo A, B e C															Tipo de Utilização Indicada
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suceptibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1ABC	Boa	N/L	N/L ₁	N ₂	L/M	L/M	L/M	L	L ₁	N/L ₁	L/M	N/L ₁	N ₂	M	L	N	Lavouras
2	2abc	Regular	L/M	L ₁	L ₂	M	M	M	M	L/M ₁	L ₂	M	L/M ₁	L ₂	M/F	M	L	
3	3(abc)	Restrita	M/F	M ₁	L/M ₂	M/F	M/F	M/F	M/F	M ₁	L/M ₂	F*	M ₁	L ₂	F	M/F	M	
4	4P	Boa		M ₁			M			F ₁			M/F ₁			M/F		Pastagem Plantada
	4p	Regular		M/F ₁			M/F			F ₁			F ₁			F		
	4(p)	Restrita		F ₁			F			F ₁			MF			F		
5	5S	Boa		M/F ₁			M			L ₁			F ₁			M/F		Silvicultura e/ou Pastagem Natural
	5s	Regular		F ₁			M/F			L ₁			F ₁			F		
	5(s)	Restrita		MF			F			L/M ₁			MF			F		
	5N	Boa	M/F			M/F			M/F				F			MF		
	5n	Regular	F			F			F				F			MF		
5(n)	Restrita	MF			MF			F				F			MF			
6	6	Sem Aptidão Agrícola																Preservação da Flora e Fauna

Os algarismos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras. Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação. * No caso de grau forte por susceptibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3(a). A ausência de algarismo sublinhado acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo. Grau de limitação: N – nulo; L – ligeiro; M – moderado; F – forte; MF – muito forte; / – intermediário.

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos.

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
LATOSSOLO AMARELO								
LAd	Latossolo Amarelo distrófico petroplântico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f,h,m	1bC**	1bC**	12,77	0,05
LATOSSOLO VERMELHO								
LVd1	Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	370,98	1,51
LVd2	Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa	cerradão e cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	1.485,29	6,04
LVd3	Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	765,00	3,11
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa		p e so	f, h	1bC			
LVd4	Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC/P	28,04	0,11
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e m	2ab(c)			
LVd5	Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	1.767,19	7,18
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura muito argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC			
LVd6	Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC/P	606,55	2,46
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura muito argilosa	cerradão e cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico petroplântico textura média/argilosa cascalhenta	campo cerrado e cerrado	so e o	f, h, e, m	4(p)			
LVd7	Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	403,47	0,66
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h, m	1bC			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
LATOSSOLO VERMELHO								
LVd8	Latossolo Vermelho distrófico endopetroplântico textura argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/P	161,92	0,66
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico petroplântico textura argilosa com cascalho	cerrado	p e so	f, h	5(n)			
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplântico textura argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h	2(b)c**			
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura argilosa cascalhenta	floresta subcaducifólia	so e o	f, h, e, m	4(p)			
LVd9	Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC/P	19,46	0,08
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)			
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico petroplântico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)			
LVd10	Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa	cerrado	p	f, h	1bC	1bC/P	12,60	0,05
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico ou eutrófico textura muito argilosa	floresta subcaducifólia	so	h, e, m	2(a)b(c)			
	+ Gleissolo Háptico distrófico textura argilosa/muito argilosa com murunduns	campo hidrófilo	p	f, o, m	3(bc)			
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO								
LVAd1	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	99,53	0,40
LVAd2	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplântico textura argilosa/muito argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h	3(bc)	3(bc)	1.041,67	4,23

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO								
LVAd3	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	52,37	0,21
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	floresta subcaducifólia	so	f, h				
LVAd4	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	32,28	0,13
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	1bC**			
LVAd5	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa/muito argilosa cascalhenta endopetroplíntico ou petroplíntico fase endopedregosa ou pedregosa	cerrado	p e so	f, h, m	3(bc)**	3(bc)**/M	995,69	4,05
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média e argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC			
LVAd6	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC	1.661,67	6,75
	+ Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC			
LVAd7	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	2(b)c	2(b)c/MP	192,36	0,78
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, m	5(n)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO								
LVAd8	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/M	99,77	0,41
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1Bc			
	+ Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1Bc			
LVAd9	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/M	146,71	0,60
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura muito argilosa	floresta subcaducifolia	p e so	f, h	1bC			
LVAd10	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/P	231,35	0,94
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta	campo cerrado e cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta	cerrado e campo cerrado	so	f, h, m	4(p)			
LVAd11	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/P	95,45	0,39
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO								
LVAd12	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h,	1bC	1bC/P	219,09	0,89
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)			
LVAd13	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC/P	55,11	0,22
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	campo cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)			
LVAd14	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**	2(b)c**/P	220,11	0,89
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)			
LVAd15	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC	1bC/P	142,59	0,58
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			
CAMBISSOLO								
CXbd1	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerradão e cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)	78,23	0,32
CXbd2	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)		

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd3	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)	75,07	0,31
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)			
CXbd4	Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta	cerrado e cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)	1.658,49	6,74
	+ Cambissolo Háplico Tb cerrado distrófico petroplíntico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta	cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)			
CXbd5	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	133,84	0,54
	+ Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaducifolia	so eo	h, e, m	4(p)			
CXbd6	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	119,95	0,49
	+ Latossolo Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd7	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	598,17	2,43
	+ Latossolo Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			
CXbd8	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so		5(n)	5(n)/M	268,06	1,09
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so		1bC			
CXbd9	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	286,66	1,16
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, m	2(b)			
CXbd10	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	32	0,13
	+ Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado	o	f, h, e, m	4(p)			
CXbd11	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta	campo cerrado, campo e cerrado	so e o	f, h, e, m	4(p)	4(p)/P	103,31	0,42
	+ Plintossolo Argilúvico distrófico textura média/argilosa com murunduns	vereda e campo	so	f, o, m	6			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd12	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura argilosa cascalhenta	cerrado	so eo	f, h, e, m	4(p)	4(p)/M	182,31	0,74
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerradão e cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Argissolo Vermelho eutrófico textura argilosa/muito argilosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2a b(c)			
CXbd13	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta	campo cerrado	so e o	f, h, e, m	4(p)	4(p)/P	1.293,38	5,26
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta	campo cerrado e campo	so	f, h, e, m	5(n)			
	+ Afloramentos de Rocha				6			
CXbd14	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/P	118,69	0,48
	+ Plintossolo Háplico distrófico textura arenosa/média arenosa/média cascalhenta fase endopedregosa	campo de surgente	p e so	f, o, m	6			
	+ Neossolo Litólico distrófico textura arenosa cascalhenta ou média cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)			
CXbd15	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)	157,08	0,64
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			
	+ Neossolo Litólico distrófico textura média cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado e campo	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd16	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	820,26	3,33
	+ Cambissolo Háptico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa fase pedregosa	floresta subcaducifolia	o e fo	h, e, m	4(p)			
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2ab(c)			
CXbd17	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	211,36	0,86
	+ Latoosolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo	p e so	f, h	1bC			
	+ Latoosolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo	p e so	f, h	1bC			
CXbd18	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	258,17	1,05
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2ab(c)			
	+ Cambissolo Háptico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	4(p)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd19	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	267,84	1,09
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2ab(c)			
	+ Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	floresta subcaducifolia	o e fo	h, e, m	4(p)			
CXbd20	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	cerrado e campo	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	33,32	0,14
	+ Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	4(p)			
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2ab(c)			
CXbd21	Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	campo cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	81,41	0,33
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	2ab(c)			
	+ Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa fase pedregosa	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	4(p)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd22	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/P	132,48	0,54
	+ Neossolo Litólico distrófico textura média cascalhenta fase pedregosa	campo	mo e escarpado	f, h, e, m	5(n)			
	+ Afloramentos de Rocha				6			
CXbd23	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	112,28	0,46
	+ Latoosolo Vermelho-Amarelo distrófico endopetroplíntico textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	2b(c)			
	+ Latossolo Amarelo distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	4(p)			
CXbd24	Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo cerrado	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	358,36	1,46
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado e campo	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média/argilosa cascalhenta ou argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa ou não	floresta subcaducifolia	so e o	h, e, m	3(ab)			
	+ Argissolo Vermelho eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaducifolia	o e fo	h, e, m	4(p)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd25	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado	fo e mo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	28,82	0,12
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaducifólia	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			
	+ Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaducifólia	o e fo	h, e, m	4(p)			
	+ Afloramentos de Rocha				6			
CXbd26	Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	cerrado e campo	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/P	7,93	0,03
	+ Neossolo Litólico distrófico textura média cascalhenta fase pedregosa	campo cerrado e campo	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			
	+ Cambissolo Háptico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaducifólia	o e fo		5(n)			
	+ Afloramentos de Rocha				6			
CXbd27	Cambissolo Háptico Tb distrófico petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	cerradão	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	1.329,62	5,40
	+ Cambissolo Háptico Tb distrófico textura média cascalhenta	cerrado	so	f, h, e, m	4(p)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
CAMBISSOLO								
CXbd28	Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	cerrado e cerradão	o e fo	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	446,79	1,82
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	campo cerrado	fo e mo	f, h, e, m	5(n)			
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC			
CXbd29	Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	cerrado e campo cerrado	so	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	1.245,96	5,06
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura média/argilosa cascalhenta	campo cerrado e cerrado	o	f, h, e, m	5(n)			
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	cerrado	p e so	f, h	1bC			
CXbd30	Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta	cerrado	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	693,94	2,82
	+ Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h	1bC			
	+ Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta	campo cerrado e floresta subcaducifolia	o e fo	f, h, e, m	5(n)			
CXbd31	Cambissolo Háplico Tb distrófico petroplíntico textura argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhento	campo e floresta subcaducifolia	so e o	f, h, e, m	5(n)	5(n)/M	819,80	3,33
	+ Latossolo Amarelo distrófico plíntico textura argilosa	floresta subcaducifolia	o	f, h, m	3(bc)			
	+ Argissolo Vermelho distrófico textura argilosa	floresta subcaducifolia	so e o	f, h, m	2(a)b(c)			
	+ Gleissolo indiscriminado	campo de várzea	p	f, o, m	5(n)			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
ARGISSOLO VERMELHO								
PVd1	Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	so e o	h, e, m	2ab(c)	2ab(c)	37,54	0,15
PVd2	Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	so e o	h, e, m	2ab(c)	2ab(c)/P	120,57	0,49
	+ Argissolo Vermelho eutrófico textura argilosa	floresta subcaduci-fólia	fo e mo	h, e, m	4(p)			
PVd3	Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	so e o	h, e, m	4(p)	4(p)	67,93	0,28
	+ Argissolo Vermelho eutrófico textura argilosa	floresta subcaduci-fólia	fo e mo	h, e, m	4(p)			
PVd4	Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	so e o	h, e, m	2ab(c)	2ab(c)/P	15,61	0,063
	+ Cambissolo Háplico Tb eutrófico textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta ou média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa	floresta subcaduci-fólia	o e fo	h, e, m	4(p)			
	+ Argissolo Vermelho eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	o	h, e, m	2ab			
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO								
PVAe	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico textura argilosa	floresta subcaduci-fólia	o	h, e, m	2ab(c)	2ab(c)/P	27,90	0,11
	+ Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico textura argilosa/argilosa cascalhenta ou argilosa cascalhenta	floresta subcaduci-fólia	fo e mo	h, e, m	4(p)			
GLEISSOLO								
GX	Gleissolo indiscriminado	campo de várzea	p	f, o, m	3(bc)*	3(bc)*/M	32,51	0,13
	+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico petroplíntico ou não textura argilosa/argilosa cascalhenta fase endopedregosa	cerrado e campo cerrado	p e so	f, h, m	2(b)c**			

Tabela 8.1 – Classificação da aptidão agrícola das terras de acordo com a legenda de identificação dos solos (continuação).

Símbolo Unidade	Classe de solo	Fase		Principais Limitações	Classe de Aptidão		Área km ²	%
		Vegetação	Relevo		Componente	Unidade		
PLINTOSSOLO								
FXd	Plintossolo Háptico distrófico textura arenosa/média ou arenosa/média cascalhenta fase endopedregosa ou não	campo de surgente	p e so	f, o, m	4(p)	4(p)	25,04	0,10
	+ Espodossolo Ferocárbico hidromórfico textura arenosa cascalhenta ou não	campo de surgente	p e so	f, o, m	4(p)			
Rio							33,90	0,14
Urbano							936,91	3,81

cede (setembro), são muito pouco chuvosos em quase toda a região. Do seu regime pluviométrico anual resulta que toda região tem pelo menos um mês seco, variando de três a cinco meses em média. Em razão dessas características a limitação por água foi considerada para toda a região como ligeira a moderada, especialmente considerando o período chuvoso.

Todavia, é importante ressaltar a necessidade de determinações mais precisas da disponibilidade de água nos solos, visando melhor caracterizar cada ambiente, já que a classificação climática não leva em consideração a variabilidade dos solos e a vegetação natural que, pela diversidade estrutural do sistema radicular, pode não indicar a real disponibilidade de água para lavouras e pastagem.

8.5.2 Identificação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras

8.5.2.1 Descrição dos Subgrupos de Aptidão Agrícola

Terras para uso com lavouras com adoção de práticas agrícolas nos níveis tecnológicos A, B ou C

Os principais fatores limitantes ao uso das terras com possibilidades de utilização com lavouras, em pelo menos um dos três níveis tecnológicos, referem-se à baixa fertilidade natural para os níveis A e B e ao relevo movimentado para o nível C, além da deficiência hídrica para o período seco (maio a setembro) e o trimestre mais seco (junho a agosto).

As terras aptas para lavouras correspondem aos seguintes subgrupos de aptidão (**Quadro 8.8**): 1bC, 1bC**, 2ab(c), 2(b)c, 2(b)c**, 3(bc)* e 3(bc)**. O subgrupo 1bC corresponde às terras de maior potencial agrícola da área, ape-

sar da baixa fertilidade natural. Caracterizam-se pela topografia plana e suavemente ondulada. Em geral referem-se a áreas de chapadas aplainadas e superfícies ligeiramente abaixo desta que em virtude do relevo plano a suave ondulado facilitam as práticas agrícolas mecanizadas. São terras aptas ao uso com lavouras em um dos dois níveis tecnológicos B ou C. Em algumas áreas ocorrem pedras próximo à superfície que podem impedir o crescimento de plantas com sistema radicular profundo, representadas por símbolo 1bC**. Nas terras do subgrupo 2ab(c), o relevo ligeiramente mais inclinado, com declives entre 8% e 20%, é o fator mais limitante ao emprego de maquinarias no alto nível tecnológico – C. Em declives maiores há o risco de ocorrer erosão, especialmente para o uso no baixo nível tecnológico – A, podendo haver mais restrição para solos pouco profundos, representados pelo subgrupo 2(a)b(c). Nas terras do subgrupo 2(b)c, a baixa fertilidade natural, às vezes associada à alta saturação por alumínio, inviabiliza a utilização no baixo nível tecnológico – A e restringe as possibilidades de uso no médio nível tecnológico – B. No entanto, as condições topográficas são favoráveis ao nível mais tecnificado, com impedimentos à mecanização, em grau ligeiro nos relevos um pouco mais de 8% de declive. A estas restrições acresce-se a ocorrência de pedras próximo à superfície, que podem impedir o crescimento de plantas com sistema radicular profundo, representado pelo símbolo 2(b)c**.

O subgrupo 3(bc)** corresponde às terras em que os impedimentos à mecanização, baixa fertilidade e algumas áreas com pouca profundidade com ocorrência de pedras próximo à superfície ou ocorrendo em toda profundidade do solo, constituem as principais limitações ao uso. Neste último caso, as terras não são indicadas para cul-

Quadro 8.8 – Descrição dos subgrupos de aptidão agrícola.

Grupo 1			
Subgrupo	Classes de aptidão agrícola	Área Km ²	%
1bC	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola BOA para lavouras, no alto nível tecnológico – C e, REGULAR no médio nível tecnológico – B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A.	12,76	0,05
1bC**	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola BOA para lavouras, no alto nível tecnológico – C e, REGULAR no médio nível tecnológico – B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade; terras com camada petroplíntica a pequena profundidade em alguns locais.	8.762,90	35,67
Grupo 2			
Subgrupo	Classes de aptidão agrícola		
2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no médio nível tecnológico – B e para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A e, RESTRITA no alto nível tecnológico – C.	201,63	0,82
2(b)c	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no alto nível tecnológico – C e, RESTRITA no médio nível tecnológico – B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A.	192,36	0,78
2(b)c**	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no alto nível tecnológico – C e, RESTRITA no médio nível tecnológico – B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade; terras com pequena profundidade efetiva.	955,31	3,890
Grupo 3			
Subgrupo	Classes de aptidão agrícola		
3(bc)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRITA para lavouras, no médio nível tecnológico – B e alto – C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras; baixo nível tecnológico - A.	1.028,21	4,18
3(bc)*	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRITA para lavouras, no médio nível tecnológico – B e alto – C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras; baixo nível tecnológico – A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade por problemas de excesso de água em algum período do ano.	32,51	0,13
3(bc)**	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRITA para lavouras, nos níveis tecnológicos médio – B e alto – C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico – A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade; terras com pequena profundidade efetiva.	995,70	4,05
Grupo 4			
Subgrupo	Classes de aptidão agrícola		
4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRITA para pastagem, no médio nível tecnológico – B.	1.671,97	6,80
Grupo 5			
Subgrupo	Classes de aptidão agrícola		
5(n)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRITA para pastagem natural em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e à classe INAPTA para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade; terras com pequena profundidade efetiva.	10.713,15	43,61
*	Terras não indicadas para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade por problemas de excesso de água em algum período do ano.		
**	Terras não indicadas para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade por problemas da pequena profundidade efetiva.		
/M	Indica ocorrer na associação de terras, componentes, em menor proporção, com aptidão melhor à representada no mapa.		
/P	Indica ocorrer na associação de terras, componentes, em menor proporção, com aptidão pior à representada no mapa.		

turas. Além delas, incluem algumas áreas com excesso de umidade que, na época das chuvas, implica maiores restrições à oxigenação; é indicado por símbolo 3(bc)*.

Terras para uso com pastagem plantada

As terras inviáveis ao uso com lavouras podem ser indicadas para pastagem plantada, em geral pela elevada susceptibilidade à erosão, dificuldades de mecanização, baixa fertilidade natural, pouca profundidade do solo e condições de má drenagem. As terras são do subgrupo 4(p), restritas para pastagem plantada, com as principais limitações à susceptibilidade à erosão verificada para os solos eutróficos de relevo forte ondulado e montanhoso. Apesar de não indicadas na simbologia do subgrupo, estas terras têm ainda como opção o uso como silvicultura, indicação esta que baseia-se no fato de esta atividade auxiliar no controle à erosão. Outras áreas, de solos de pouca profundidade efetiva, textura mais arenosa e relevo mais movimentado, subgrupo 4(p), não são indicadas para silvicultura.

Terras para uso com pastagem natural

As terras com aptidão para pastagem natural, foram classificadas como 5(n), determinada principalmente pela deficiência de fertilidade natural muito acentuada, relevo mais movimentado, ocorrência de pedregosidade em toda massa dos solos.

Terras não indicadas para utilização agrícola

Este grupo é representado pelo número 6, correspondendo a áreas para preservação de nascentes e predomínio de afloramentos de rocha. Na área ocorrem como segundo ou terceiro componente de associação de classes de solos.

8.6 Bibliografia

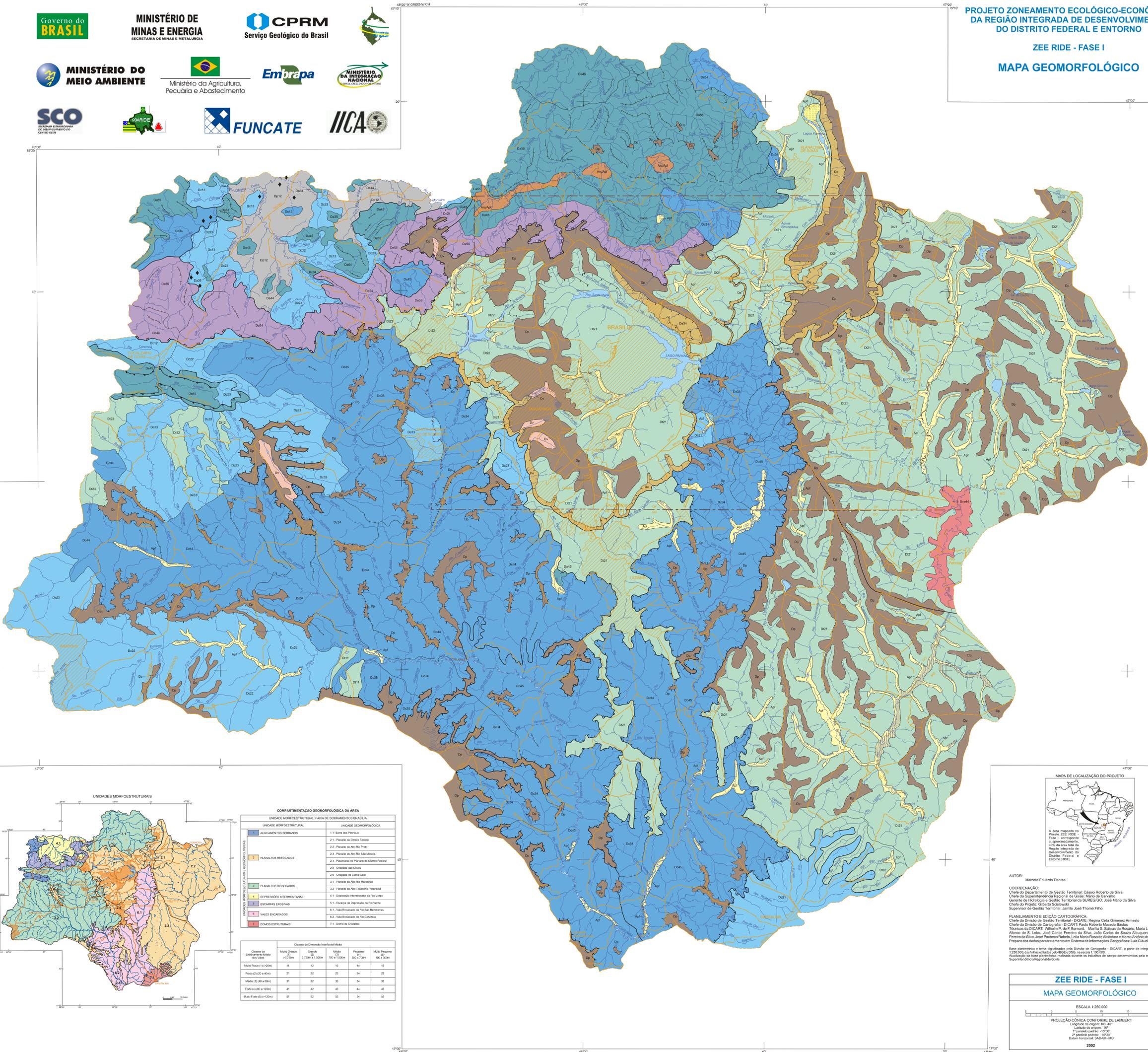
BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Interpretação de levantamento de solos no Brasil**: um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: DPFS/ DPEA/FAO, 1965. 50p. Mimeografado.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos e aptidão agrícola das terras de parte alta da Região Geoeconômica de Brasília**. Rio de Janeiro, 1983. (Embrapa, SNLCS. Boletim de Pesquisa, 24).

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1983. 57p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

MAPAS TEMÁTICOS



RELEVOS DE AGRAADADO

Apf Planícies fluviais
Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos antrópicos ou anero-argilosos, bem selecionados, situados nos fundos de vales...

Apfl Planícies flúvio-lacustres
Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos argilosos ou argilo-antrópicos, bem selecionados, enriquecidos com matéria orgânica...

Ar/Apf Rampas de colúvio/Planícies fluviais
Superfícies suavemente inclinadas (5° a 10°) constituídas por depósitos de encosta anero-argilosos a argilo-antrópicos...

Dp Topos de chapadas
Superfícies planas ou aplanadas, não dissecadas, com gradientes inferiores a 3°, estando ocupadas por uma camada difereciológica...

Dp12 Pediplanos degradados
Superfícies planas a levemente onduladas devido a uma incipiente dissecção fluvial moderna. Apresentam amplitudes de relevo inferiores a 20m...

RELEVOS DE APLANAMENTO/DISSECAÇÃO
D11 D12 D21 D22 D23 D24 Superfícies tabulares
Superfícies planas ou aplanadas, sulcadas por uma rede de canais de baixa densidade de drenagem...

RELEVOS DE DISSECAÇÃO
Dc12 Dc13 Dc21 Dc22 Dc23 Dc24 Dc33 Domínio colinoso
Colinas convexas ou convexo-concavas, com vertentes de gradiente suave (5° a 15°) e topos arredondados...

Dc34 Dc35 Dc43 Dc44 Dc45 Domínio de colinas e morros
Colinas dissecadas e morros com geometria convexo-concava, vertentes de gradiente suave a médio (10° a 30°) e topos arredondados ou alveolados...

Dc34 Dc35 Dc43 Dc44 Dc45 Domínio serrano
Relevo de morros alinhados, alinhamentos serranos ou serras isoladas com geometria retilíneo-concava...

Dv44 Vales encaixados
Vales profundos e escavados, com vertentes de gradiente elevado (30° a 45°), amplitudes de relevo entre 40m e 50m...

Dv34 Dv35 Degraus estruturais
Relevo caracterizado por degraus litostruturais com vertentes íngremes, retilíneas e pouco dissecadas...

Dv44 Dv45 Escarpas de borda de planalto
Relevo montanhoso, muito acidentado, transicional entre dois patamares de relevo. Apresenta vertentes muito íngremes...

FEIÇÕES DO MODELO DO RELEVO
Contato entre unidades geomorfológicas, Contato entre patamares de relevo, Contato entre os vales e as áreas planas nos planaltos retilíneos...

CAPITAL, CIDADE, Via, distrito, Limite do DF, Estrada pavimentada, Estrada não pavimentada, tráfego permanente, Estrada de ferro, Limite estadual, Limite da área do projeto - Fase I, Curso de água permanente, Lago, represa, Área alagada

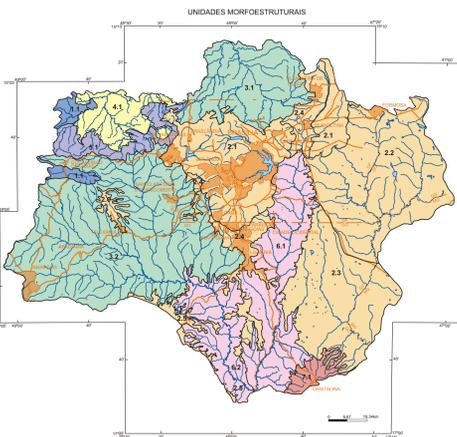


Table with 2 columns: 'UNIDADE MORFOESTRUTURAL' and 'UNIDADE GEOMORFOLÓGICA'. It lists various geomorphological units and their corresponding codes.

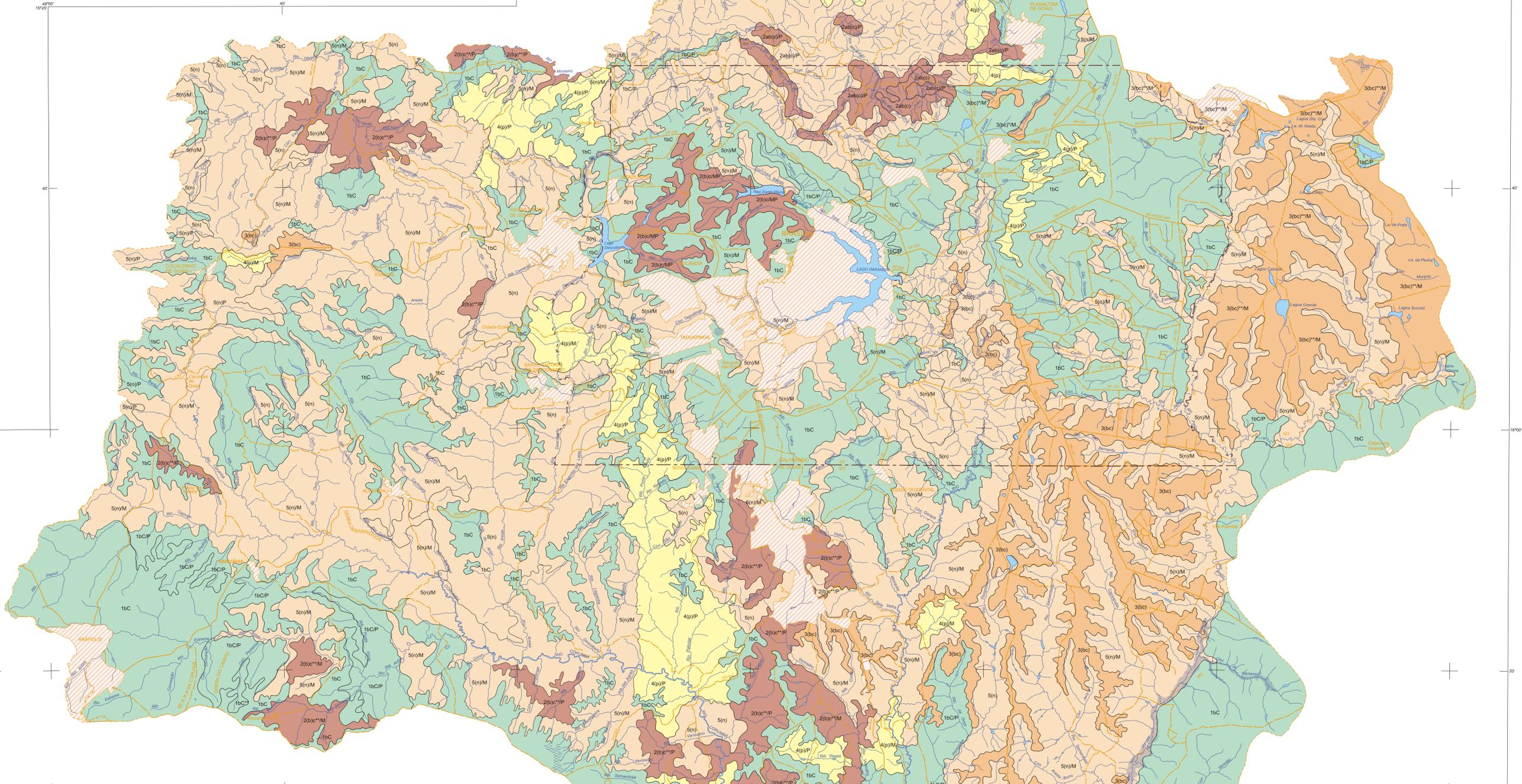
Table with 2 columns: 'Classes de Drenagem Interfluvial Média' and 'Classes de Drenagem Interfluvial Pequena'. It shows drainage class distributions across different areas.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO
A área mapeada no Projeto ZEE RIDE encontra-se geograficamente e administrativamente no Distrito Integrado de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (DIDE).

COORDENAÇÃO: Chefe do Departamento de Gestão Territorial - Cassio Roberto da Silva, Chefe da Superintendência Regional de Goiás - Manoel de Carvalho...





IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS			
GRUPO 1	CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA	ÁREA km²	%
SUBGRUPO 1bC	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola BOA para lavouras, no alto nível tecnológico - C e, REGULAR no médio nível tecnológico - B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A.	12,76	0,05
SUBGRUPO 1bC*	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola BOA para lavouras, no alto nível tecnológico - C e, REGULAR no médio nível tecnológico - B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, terras com camada pedotécnica a pequena profundidade em algumas locais.	8762,90	35,67
GRUPO 2			
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA			
SUBGRUPO 2a(b)C	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no alto nível tecnológico - C e para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - B.	201,63	0,82
SUBGRUPO 2b(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no alto nível tecnológico - C e, RESTRIITA no médio nível tecnológico - B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A.	192,36	0,78
SUBGRUPO 2b(c)**	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola REGULAR para lavouras, no alto nível tecnológico - C e, RESTRIITA no médio nível tecnológico - B. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, terras com pequena profundidade efetiva.	955,31	3,880
GRUPO 3			
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA			
SUBGRUPO 3(b)c	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRIITA para lavouras, no médio nível tecnológico - B e alto - C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A.	1028,21	4,16
SUBGRUPO 3(b)c*	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRIITA para lavouras, no médio nível tecnológico - B e alto - C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade por problemas de excesso de água em algum período do ano.	32,51	0,13
SUBGRUPO 3(b)c**	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRIITA para lavouras, no nível tecnológico médio - B e alto - C. INAPTA para cultivos com lavouras em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, terras com pequena profundidade efetiva.	955,70	4,05
GRUPO 4			
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA			
SUBGRUPO 4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRIITA para pastagem, no médio nível tecnológico - B.	1671,97	6,80
GRUPO 5			
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA			
SUBGRUPO 5(n)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola RESTRIITA para pastagem natural em condições naturais das terras, baixo nível tecnológico - A e à classe INAPTA para cultivos de plantas com enraizamento em maior profundidade, terras com pequena profundidade efetiva.	10713,15	43,61

- CAPITAL
- CIDADE
- Vila, distrito
- Limite do DF
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada, tráfego permanente
- Estrada de ferro
- Limite estadual
- Limite da área do projeto - Fase I
- Curso de água permanente
- Lago, represa
- Área alagada



MAPA EXECUTADO PELA Embrapa

AUTORES:
 Uelzi J. Naimé - Embrapa Solos
 Paulo Emilio P. da Motta - Embrapa Solos
 Amury de C. Filho - Embrapa Solos
 Adriana Roatto - Embrapa Solos
 Eder de Souza Martins - Embrapa Solos
 Jorge A. S. Lima - Embrapa Solos

GEOPROCESSAMENTO:
 Ronaldo Pereira de Oliveira - Embrapa Solos

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA:
 José da Silva Souza - Embrapa Solos

COORDENAÇÃO:
 Celso Valner Manzatto - Embrapa Solos

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:
 Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Regina Célia Gimenez Arnesto
 Técnico da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
 Técnico da DICART: Wilton P. de F. Bernardes, Maria S. Salinas do Rosário, Maria Luiza Paschoini, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, João Carlos de Souza Albuquerque, Risonaldo Pinheiro da Silva, José Paschoal Ribeiro, Leila Maria Rosa de Alcântara e Marco Antônio de Souza

Preparo dos dados para tratamento em Sistema de Informações Geográficas: Luiz Cláudio Ferreira

Base planimétrica e soma digitalizada pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:250.000, das folhas editadas pela RBCE e DCE, na escala 1:100.000.

Atualização da base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Solos.

ZEE RIDE - FASE I
MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT

Longitude de origem: 48° W
 Latitude de origem: 16° S
 1° paralelo padrão: 16° 30' S
 Datum horizontal: SAD-69 - MG

2002

Endereços da CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Sede

SGAN - Quadra 603 - Modulo I - 1º andar
CEP: 70830-030 - Brasília - DF
Tel.: (0xx61) 426-5252 Fax: (0xx61) 225-3985
e-mail: cprmsede@aneel.gov.br

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Praia Vermelha
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (0xx21) 2546-0032 Fax: (0xx21) 2295-6347
e-mail: cprm@rj.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69060-001 Manaus - AM
Tel.: (0xx92) 663-5614 Fax: (0xx92) 663-5531
e-mail: suregma@cprm-ma.gov.br

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Bairro do Marco
CEP: 66095-110 - Belém - PA
Tel.: (0xx91) 276-8577 Fax: (0xx91) 276-4020
e-mail: cprmbe@cprm-be.gov.br

Superintendência Regional de Recife

Av. Sul, 229 - Afogados
CEP: 50770-011 - Recife - PE
Tel.: (0xx81) 3428-0623 Fax: (0xx81) 3228-4756
e-mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2862 - Sussuarana
Centro Administrativo da Bahia
CEP: 41213-000 - Salvador - BA
Tel.: (0xx71) 230-9977 Fax: (0xx71) 371-4005
e-mail: cprmsa@cprmba.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Bairro Funcionários
CEP: 30140-002 - Belo Horizonte - MG
Tel.: (0xx31) 3261-0391 Fax (0xx31) 3261-5585
e-mail: cprmbh@cprmbh.gov.br

Superintendencia Regional de Goiânia

Rua 148 nº 485 - Setor Marista
CEP: 74170-110 - Goiânia - GO
Tel.: (0xx62) 281-1522 Fax: (0xx62) 281-1709
e-mail: cprimgo@zaz.com.br

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Costa, 55 - Consolação
CEP: 01304-010 - São Paulo - SP
Tel.: (0xx11) 3333-4721 Fax: (0xx11) 3333-6444
e-mail: cprmsp@cprm.gov.br

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
CEP.: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Tel.: (0xx51) 3233-7311 Fax: (0xx51) 3233-7772
e-mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 1º/4º andar - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Tel.: (0xx85) 265-1288 Fax: (0xx85) 265-2212
e-mail: cprm.refo@veloxmail.com.br

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Tanques
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Tel.: (0xx69) 223-3544 Fax: (0xx69) 221-5435
e-mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - Ilhotas
CEP : 64001-570 - Teresina - PI
Tel.: (0xx86) 222-4153 Fax: (0xx86) 222 -6651
e-mail: cprm@reste.gov.br

FOTOS

Foto da Capa – Pedra do Sol - Localizada a 8,5km a nordeste de Cristalina (GO).

Autor: Antônio Augusto Soares Frasca

Contra Capa:

Foto 1 – Cava para extração de areia abandonada após a lavra.

Município de Cristalina (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 2 – Draga de extração de areia aluvionar no rio Corumbá.

Município de Luziânia (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 3 – Amostragem geoquímica executada pela equipe do projeto no córrego Pamplona.

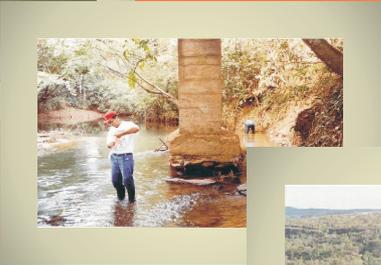
Município de Luziânia (GO)
Autor: Eric Santos Araújo

Foto 4 – Salto do Corumbá na serra Olho d'Água.

Município Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Marcelo Eduardo Dantas

Foto 5 – Canal do rio Macacos - estrada Águas Lindas - Corumbá de Goiás.

Município de Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Gilberto Scislewski



ZEE - RIDE
FASE I

COORDENAÇÃO GERAL - Deget

DIAGRAMAÇÃO/EDITORIAÇÃO
Depat - Dicari/Diedig

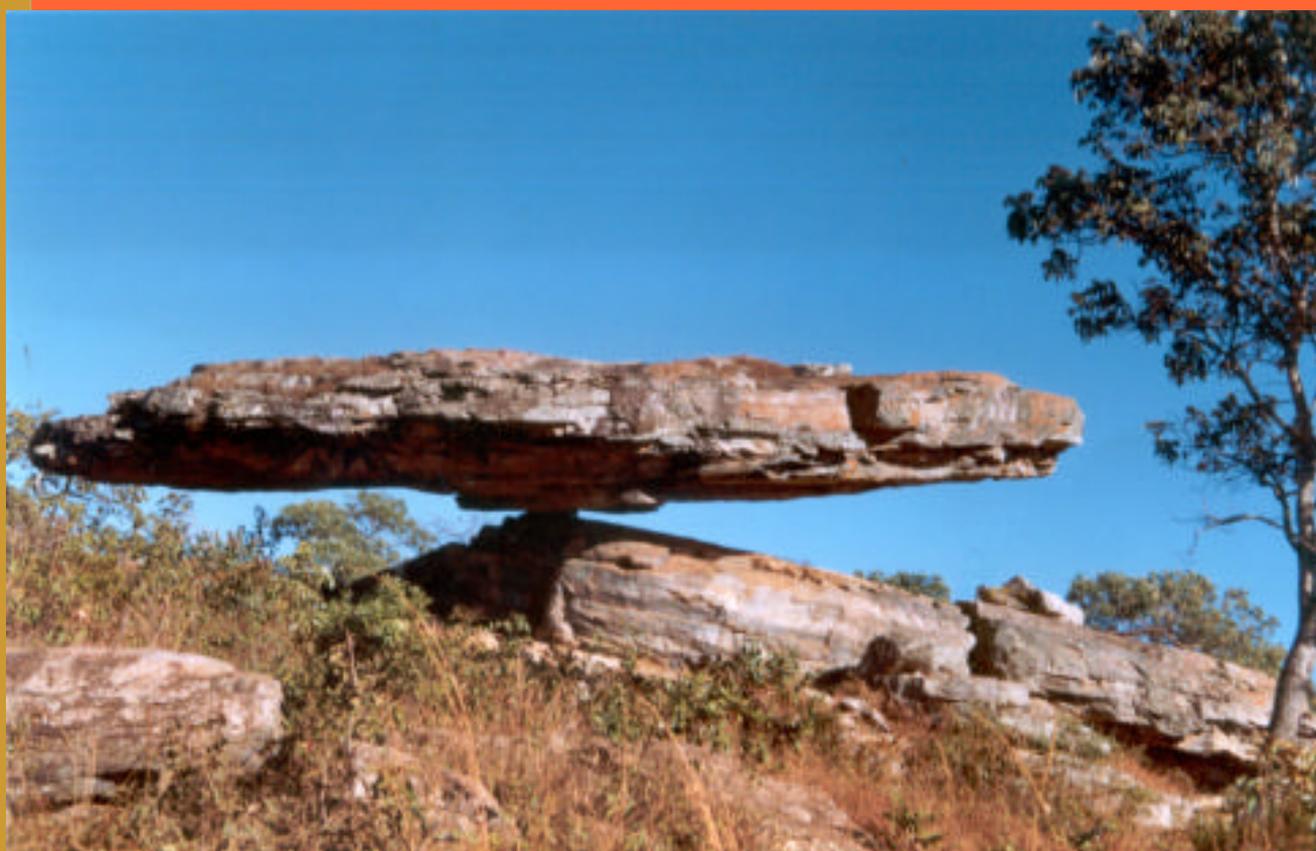


CPRM
Serviço Geológico do Brasil
www.cprm.gov.br



Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

FASE I



Volume 3

Levantamento Geoquímico
Estudos Hidrológicos
Hidrogeologia
Uso Atual e Cobertura do Solo
Unidades de Conservação e Legislação
Mapa Geoambiental
Geoprocessamento

2003



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA
REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO
DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO
FASE I

VOLUME 3

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO
ESTUDOS HIDROLÓGICOS
HIDROGEOLOGIA
USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO
MAPA GEOAMBIENTAL
GEOPROCESSAMENTO

2003

Z87

Zoneamento ecológico-econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno: fase I. – Rio de Janeiro: CPRM.Serviço Geológico do Brasil; Embrapa; MI/SCO, 2003.
3 v.: mapas ; 2 CD-Rom.

Conteúdo: v. 1 – Geologia, Geologia Estrutural, Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e outros Bens Minerais, e Formações Superficiais. v. 2 – Geomorfologia, Solos e Aptidão Agrícola das Terras. v. 3 – Levantamento Geoquímico, Estudos Hidrológicos, Hidrogeologia, Uso Atual e Cobertura Vegetal, Unidades de Conservação e Legislação, Mapa Geoambiental e Geoprocessamento.

CD-Rom: Formatos Acrobat, e SIG-ArcExplorer 2.0.

1. Ecologia – Brasília, DF. 2. Zoneamento Ecológico-Econômico – Brasília, DF. 3. Meio Ambiente. 4. Recursos Minerais. 5. Recursos Naturais. 6. Mapa Geoambiental. 7. Geoprocessamento. I. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. II. Embrapa Solos. III. Embrapa Cerrados. IV. Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste. V. Título.

CDD 333.7098174

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Dilma Vana Rousseff
Ministra de Estado

Giles Carriconde Azevedo
Secretário de Minas e Metalurgia

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Luiz Augusto Bizzi
Diretor-Presidente Interino

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
Diretor de Administração e Finanças

Paulo Antônio Carneiro Dias
*Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento*

Superintendência Regional de Goiânia

Mario de Carvalho
Superintendente

José Mário da Silva
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Jamilo José Thomé Filho
Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial

Escritório Rio de Janeiro

Cássio Roberto da Silva
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Regina Celia Gimenez Armesto
Divisão de Gestão Territorial – DIGATE

Frederico Cláudio Peixinho
Departamento de Hidrologia – DEHID

Lígia Maria Nascimento de Araújo
Divisão de Hidrologia Aplicada – DIHAPI

Sabino Orlando Loguércio
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

Paulo Roberto Macedo Bastos
Divisão de Cartografia – DICART

Valter Alvarenga Barradas
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG

Regilene Coutinho de Souza
Laboratório de Análises Minerais – LAMIN

Gilberto Guimarães Da Vinha
*Departamento de Informações
Institucionais – DEINF*

Paulo Cesar de Azevedo Branco
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Roberto Rodrigues
Ministro de Estado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Gustavo Kaauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Diretores Executivos

Doracy Pessoa Ramos
Chefe Geral da Embrapa Solos

Carlos Magno Campos da Rocha
Chefe Geral da Embrapa Cerrados

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ciro Ferreira Gomes
Ministro de Estado

Marcos Formiga
Secretário da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste

Antônio José Guerra
*Secretário Executivo do Conselho Administrativo da
Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – COARIDE
e
Gerente da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE*

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Marina Silva
Ministra de Estado

Gilney Amorim Viana
Secretário de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA CPRM:

COORDENAÇÃO GERAL

Cássio Roberto da Silva

SUPERVISÃO

Jamilo José Thomé Filho

CHEFIA DO PROJETO

Gilberto Scislewski

COMPATIBILIZAÇÃO TEMÁTICA

Regina Célia Gimenez Armesto

Colaboração: Vítório Orlandi Filho

Douglas Trainini

GEOLOGIA

Texto: *Gilberto Scislewski*

Vanderlei Antônio de Araújo

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

Joseneusa Brilhante Rodrigues

Hélio Silveira Gonçalves

MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS BENS MINERAIS

Texto e Mapa: *Gilberto Scislewski*

Levantamentos de Campo: *Gilberto Scislewski*

Homero Araújo Neto

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Gilberto Scislewski*

Antônio Augusto Soares Frasca

Vanderlei Antônio de Araújo

GEOMORFOLOGIA

Texto e Mapa: *Marcelo Eduardo Dantas*

Colaboração: *Gilberto Scislewski*
Jamilo José Thomé Filho

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

Texto: *Eric Santos Araújo*

Mapa: *Eric Santos Araújo*
Eronilton de Moraes Cavalcante

Amostragem: *Eronilton de Moraes Cavalcante*
João Rocha de Assis
Claudionor Francisco de Souza

Colaboração: *Gilberto José Machado*
Fernanda Gonçalves da Cunha

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Texto e Mapa: *Marco Antonio Correntino da Cunha*

Levantamentos de Campo: *Marco Antonio Correntino da Cunha*
José Estevão de Farias
Paulo Roberto Rosa da Silva
Ruimar de Tarcio Agapito

Supervisão Temática: *Lígia Maria Nascimento de Araújo*

Colaboração: *Ivete Souza de Almeida*

HIDROGEOLOGIA

Texto e Mapa: *Jamilo José Thomé Filho*

Banco de Dados: *Thomaz Edson de Vasconcelos*

Cadastramento de Poços: *Thomaz Edson de Vasconcelos*
Franklin Moraes

Colaboração: *Eronilton de Moraes Cavalcante*

USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães

Texto: *Patrícia Duringer Jacques*
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães
Gilberto Scislewski
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Campo: *Gilberto Scislewski*
Antônio Augusto Soares Frasca
Vanderlei Antônio de Araújo
Jorge Araújo de Souza Lima – Embrapa Solos

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*
Jorge Pimentel

Colaboração: *Paulo Emílio Motta – Embrapa Solos*
Uebi Jorge Naime – Embrapa Solos

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO

Texto: *Gilberto Scislewski*

Mapa: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Regina Celia Gimenez Armesto
Marcelo Eduardo Dantas*

MAPA GEOAMBIENTAL

Texto e Mapa: *Douglas Roberto Trainini*

Vitório Orlandi Filho

Colaboração: *Éder de Souza Martins – CPAC Embrapa
Gilberto Scislewski
Jamilo José Thomé Filho
Marcelo Eduardo Dantas
Paulo Emilio F. da Motta*

Digitalização e Editoração: *Vitório Orlandi Filho
Douglas Roberto Trainini
Rui Arão Rodrigues*

Supervisão de Edição: *Luís Edmundo Giffoni*

GEOPROCESSAMENTO

Sistema de Informações Geográficas –

SIG's SpansGIS e ArcView 3.2: *Jorge Pimentel*

Paulo Cesar de Azevedo Branco

Bases de Dados Temáticas: *Jorge Pimentel*

Colaboração: *Patrícia Durringer Jacques*

Carlos Fernando Nogueira Cabral

Organização e Elaboração do

Atlas Digital no ArcExplorer: *Ivete Souza de Almeida*

Colaboração: *Elaine de Souza Cerdeira*

Processamento Digital de Imagens: *Patrícia Durringer Jacques
Erika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia Almeida Magalhães*

Supervisão Temática: *Paulo Cesar de Azevedo Branco*

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

Paulo Roberto Macedo Bastos

Wilhelm Petter de F. Bernard

Marília S. Salinas do Rosário

Maria Luiza Poucinho

Luiz Claudio Ferreira

Afonso de S. Lobo

José Carlos Ferreira da Silva

João Carlos de Souza Albuquerque

Risonaldo Pereira da Silva

José Pacheco Rabelo

Leila Maria Rosa de Alcântara

Marco Antônio de Souza

Conversão de Dados: *Luiz Claudio Ferreira*

Paulo Ricardo Almeida Sampaio

Colaboração: *Helena Soares Zanetti Eyben*

Luiz Carlos de Melo

DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO DE TEXTO E DESIGN

*Valter Alvarenga Barradas
Agmar Alves Lopes
Hélio Tomassini de O. Filho
Laura Maria Rigoni Dias
Pedro da Silva
Sandro José Castro
Sérgio Arthur Giaquinto*

CRÉDITOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMBRAPA:

COORDENAÇÃO GERAL

Celso Vainer Manzatto – Embrapa Solos

SOLOS

*Paulo Emílio F. da Motta
Uebi J. Naime
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins*

APTIDÃO AGRÍCOLA

*Uebi J. Naime
Paulo Emílio F. da Motta
Amaury de C. Filho
Adriana Reatto
Éder de Souza Martins
Jorge A. S. Lima*

GEOPROCESSAMENTO

Ronaldo Pereira de Oliveira

DIGITALIZAÇÃO E EDITORAÇÃO CARTOGRÁFICA

José da Silva Souza

SUMÁRIO

VOLUME 1

APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO	1
2 GEOLOGIA	9
2.1 Introdução	9
2.2 Descrição das Unidades	9
2.2.1 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu	9
2.2.2 Associação Ortognáissica Migmatítica (P 1)	10
2.2.3 Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Peixe (Mrp)	10
2.2.4 Metaultramafito Tipo Morro Feio (M)	11
2.2.5 Grupo Araxá - Unidade B (MaB)	11
2.2.6 Grupo Canastra	11
2.2.7 Grupo Paranoá	12
2.2.8 Grupo Ibiá – Formação Rio Verde (Nrv)	13
2.2.9 Granitos Sintectônicos - Granitos Tipo Aragoiânia -Alexânia (N 1ar)	13
2.2.10 Grupo Bambuí	14
2.2.11 Coberturas Detrito-lateríticas Terciário-Quaternária (TQdl)	14
2.2.12 Cobertura Arenosa Indiferenciada (QPi)	15
2.2.13 Aluviões Holocênicas (QHa)	15
2.3 Bibliografia	15
3 GEOLOGIA ESTRUTURAL	19
3.1 Introdução.	19
3.2 Seqüência de Eventos	19
3.3 Elementos Estruturais.	20
3.4 Interpretação Estrutural das Feições de Interesse Hidrogeológico	21
3.5 Bibliografia	22
4 MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E OUTROS	
BENS MINERAIS	25
4.1 Introdução.	25
4.2 Materiais para a Construção Civil e Insumos Agrícolas no Distrito Federal e	
Entorno – (Área do Projeto ZEE RIDE – Fase I).	25
4.2.1 Situação dos Direitos Minerários na Área	25
4.2.2 Descrição das Ocorrências	26
4.2.2.1 Areias e Cascalhos Aluvionares	26

4.2.2.1.1 Areias Finas	26
4.2.2.1.2 Areia Grossa e Cascalho	27
4.2.2.1.3 Método de Lavra	27
4.2.2.1.4 Impactos Ambientais	34
4.2.2.1.5 Recomendações	34
4.2.2.2 Areia de Quartzito (Areia Lavada)	35
4.2.2.2.1 Método de Lavra	35
4.2.2.2.2 Impactos Ambientais	36
4.2.2.2.3 Recomendações	36
4.2.2.3 Areia Saibrosa e Saibro	36
4.2.2.3.1 Método de Lavra	37
4.2.2.3.2 Impactos Ambientais	37
4.2.2.3.3 Recomendações	37
4.2.2.4 Argila	37
4.2.2.4.1 Método de Lavra	38
4.2.2.4.2 Impactos Ambientais	38
4.2.2.4.3 Recomendações	38
4.2.2.5 Rochas Carbonáticas – Calcários	38
4.2.2.5.1 Método de Lavra	39
4.2.2.5.2 Impactos Ambientais	39
4.2.2.5.3 Recomendações	41
4.2.2.6 Granitos	41
4.2.2.7 Lateritas – Cascalho Laterítico	41
4.2.2.7.1 Método de Lavra	42
4.2.2.7.2 Impactos Ambientais	42
4.2.2.7.3 Recomendações	42
4.2.2.8 Quartzito – Pedra-de-Talhe (Pedra de Pirenópolis)	42
4.2.2.8.1 Método de Lavra	42
4.2.2.8.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.8.3 Recomendações	43
4.2.2.9 Xisto – Brita	43
4.2.2.9.1 Método de Lavra	43
4.2.2.9.2 Impactos Ambientais	43
4.2.2.9.3 Recomendações	43
4.3 Outros Bens Minerais	44
4.3.1 Descrição das Ocorrências	44
4.3.1.1 Água Mineral	44
4.3.1.2 Ouro	44
4.3.1.3 Cristal-de-Rocha	44
4.3.1.4 Rutilo	49
4.3.1.5 Chumbo	49
4.4 Bibliografia	49
5 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS – SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO	51
5.1 Introdução	51
5.2 Definição e Análise Teórico-Conceitual	51
5.3 Características Gerais dos Domínios	52
5.4 Ocupação Urbana	52
5.4.1 Características a Serem Consideradas	52

5.4.2 Problemas Constatados	53
5.4.3 Recomendações	53
5.5 Uso Agropecuário	54
5.5.1 Características a Serem Consideradas	54
5.5.2 Problemas Constatados	55
5.5.3 Recomendações	55
5.6 Implantação de Obras Viárias	56
5.6.1 Características a Serem Consideradas	56
5.6.2 Problemas Constatados	56
5.6.3 Recomendações	56
5.7 Disposição de Rejeitos	57
5.7.1 Características a Serem Consideradas e Recomendações	57
5.7.2 Critérios Recomendados para a Seleção de Áreas para a Implantação de Aterros Sanitários	57
5.8 Bibliografia	58

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geológico
- Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais
- Formações Superficiais

VOLUME 2

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

6 GEOMORFOLOGIA	1
6.1 Introdução	1
6.2 Metodologia	2
6.3 Caracterização Geomorfológica	3
6.3.1 Aspectos Geoecológicos	3
6.3.2 Condicionantes Litoestruturais, Intemperismo e Formas de Relevo	5
6.3.3 O Papel das Couraças Detrítico-Lateríticas na Compartimentação do Relevo	5
6.3.4 As Superfícies de Aplainamento e Evolução Geomorfológica da Paisagem	7
6.4 Caracterização e Descrição Analítica das Unidades Geomorfológicas	11
6.4.1 Alinhamentos Serranos	11
6.4.1.1 Serra dos Pireneus	11
6.4.2 Planaltos Retocados	12
6.4.2.1 Planalto do Distrito Federal	12
6.4.2.2 Planalto do Alto Rio Preto	13
6.4.2.3 Planalto do Alto Rio São Marcos	14
6.4.2.4 Patamares do Planalto do Distrito Federal	15
6.4.2.5 Chapada das Covas	16
6.4.2.6 Chapada do Canta-Galo	17

6.4.3	Planaltos Dissecados	17
6.4.3.1	Planalto do Alto Rio Maranhão.	18
6.4.3.2	Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	19
6.4.4	Depressões Intermontanas	21
6.4.4.1	Depressão Intermontana do Rio Verde	22
6.4.5	Escarpas Erosivas.	23
6.4.5.1	Escarpa da Depressão do Rio Verde	23
6.4.6	Vales Encaixados	23
6.4.6.1	Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	24
6.4.6.2	Vale Encaixado do Rio Corumbá	25
6.4.7	Domos Estruturais.	26
6.4.7.1	Domo de Cristalina	26
6.5	Considerações Finais e Aspectos Sócio-Ambientais	26
6.5.1	Serra dos Pireneus	27
6.5.2	Planalto do Distrito Federal	27
6.5.3	Planalto do Alto Rio Preto	27
6.5.4	Planalto do Alto Rio São Marcos.	27
6.5.5	Patamares do Planalto do Distrito Federal.	28
6.5.6	Chapada das Covas	28
6.5.7	Chapada do Canta-Galo.	28
6.5.8	Planalto do Alto Rio Maranhão	28
6.5.9	Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba	28
6.5.10	Depressão Intermontana do Rio Verde.	28
6.5.11	Escarpa da Depressão do Rio Verde	29
6.5.12	Vale Encaixado do Rio São Bartolomeu	29
6.5.13	Vale Encaixado do Rio Corumbá	29
6.5.14	Domo de Cristalina	29
6.6	Bibliografia	29
7	SOLOS	33
7.1	Introdução.	33
7.2	Metodologia	33
7.2.1	Procedimentos Gerais.	33
7.2.2	CrITÉRIOS para Estabelecimento e Subdivisão das Classes de Solos e Fases de Unidades de Mapeamento.	33
7.3	Resultados	39
7.4	Conclusões	39
7.5	Bibliografia	53
8	APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	55
8.1	Introdução.	55
8.2	O Sistema de Avaliao da Aptidão AgrÍcola das Terras	55
8.2.1	NÍveis Tecnológicos	55
8.2.2	Categorias do Sistema	56
8.2.2.1	Grupos de Aptidão AgrÍcola	56
8.2.2.2	Subgrupos de Aptidão AgrÍcola	56
8.2.2.3	Classes de Aptidão AgrÍcola.	56
8.2.2.3.1	Classe Boa	57
8.2.2.3.2	Classe Regular	57

8.2.2.3.3 Classe Restrita	57
8.2.2.3.4 Classe Inapta	57
8.2.3 Simbolização	57
8.2.4 Convenções Adicionais	58
8.3 Classificação da Aptidão Agrícola	58
8.3.1 Análise das Condições Agrícolas das Terras	58
8.3.2 Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola	60
8.4 Métodos de Trabalho	62
8.5 Aptidão Agrícola das Terras	62
8.5.1 Classes de Aptidão Agrícola de Acordo com a Legenda de Identificação dos Solos	62
8.5.2 Identificação das Classes de Aptidão Agrícola da Terra.	78
8.5.2.1 Descrição dos Subgrupos de Aptidão Agrícola	78
8.6 Bibliografia	80

MAPAS TEMÁTICOS:

- Geomorfológico
- Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos
- Aptidão Agrícola das Terras

VOLUME 3

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

9 LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO	1
9.1 Introdução	1
9.2 Objetivo.	2
9.3 Métodos e Materiais	2
9.3.1 No Campo	2
9.3.2 No Laboratório	3
9.4 Controle de Qualidade	4
9.5 Tratamento Estatístico	4
9.6 Resultados Obtidos.	5
9.6.1 Sedimentos de Corrente	5
9.6.2 Água	5
9.7 Interpretação e Discussão dos Resultados	10
9.7.1 Aspectos Geológicos	10
9.7.1.1 Aplicações à Prospecção Geoquímica	11
9.7.1.2 Aplicações no Mapeamento Geológico	25
9.7.1.3 Aplicações ao Meio Ambiente.	25
9.8 Comportamento dos Elementos/Ions Seleccionados e sua Interpretação	31
9.9 Considerações Finais	34
9.10 Conclusões e Recomendações	39
9.11 Bibliografia	39

10 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	41
10.1 Principais Cursos D'Água	41
10.2 Caracterização Pluviométrica	41
10.2.1 Máximo Percentual de Contribuição (MPC)	41
10.2.1.1 Precipitações Máximas de 1 Dia de Duração para Diferentes Tempos de Retorno	43
10.2.2 Equações de Chuvas Intensas.	43
10.3 Caracterização Climática	45
10.3.1 Temperatura do Ar.	45
10.3.2 Evaporação	45
10.3.3 Umidade Relativa do Ar	45
10.3.4 Balanço Hídrico	46
10.3.5 Isoietas Totais Anuais	46
10.4 Escoamento Superficial.	49
10.4.1 Curva de Permanência de Vazões.	51
10.4.2 Curva de Recessão	52
10.4.3 Vazões Medidas na Área do Projeto	52
10.4.4 Parâmetros de Qualidade de Água e Concentração de Sedimentos.	55
10.5 Balanço Hidrológico Anual	56
10.6 Conclusões e Recomendações	56
10.6.1 Sugestão de Locais para Instalação de Estações Fluviométricas	59
10.6.2 Sugestão de Locais para Monitoramento da Qualidade de Água	59
10.7 Bibliografia	60

ANEXO A – DADOS HIDROLÓGICOS

11 HIDROGEOLOGIA	61
11.1 Introdução	61
11.2 Metodologia.	62
11.3 Compartimentação Hidrogeológica	63
11.3.1 Domínio Poroso	63
11.3.1.1 Aluvionar	63
11.3.1.2 Coberturas Cenozóicas	64
11.3.2 Domínio Fraturado.	64
11.3.2.1 Rochas Cristalinas	64
11.3.2.2 Araxá	65
11.3.2.3 Grupo Bambuí	65
11.3.2.4 Grupo Canastra	66
11.3.2.5 Paranoá 3	66
11.3.2.6 Paranoá 4	67
11.4 Características Hidroquímicas	68
11.5 Vulnerabilidade dos Aquíferos	69
11.6 Uso da Água	70
11.7 Conclusão	71
11.8 Bibliografia	72

ANEXO I – CATÁLOGO DE ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA DOS POÇOS

ANEXO II – CATÁLOGO DOS POÇOS

12 USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO	73
12.1 Introdução	73
12.2 Metodologia	73
12.3 Classes de Uso e Cobertura do Solo	74
12.3.1 Áreas Reflorestadas	74
12.3.2 Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	75
12.3.3 Cerradões e Matas	76
12.3.4 Mata Ciliar ou Mata Galeria	76
12.3.5 Pivô Central	77
12.3.6 Núcleos Urbanos	77
12.3.7 Vegetação Nativa Substituída	77
12.3.8 Reservatórios e Açudes	78
12.4 Conclusões	78
12.5 Bibliografia	78
13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO	79
13.1 Introdução	79
13.2 Unidades de Conservação	79
13.3 Tipos de Unidades de Conservação	79
13.3.1 APAs – Áreas de Proteção Ambiental	79
13.3.1.1 APA do Rio São Bartolomeu	79
13.3.1.2 APA do Rio Descoberto	79
13.3.1.3 APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado	80
13.3.1.4 APA de Cafuringa	80
13.3.1.5 APA do Lago Paranoá	80
13.3.1.6 APA do Planalto Central/DF	80
13.3.1.7 APA da Serra dos Pireneus	80
13.3.2 ARIEs - Áreas de Relevante Interesse Ecológico	80
13.3.2.1 ARIE do Paranoá Sul	81
13.3.2.2 ARIE Capetinga-Taquara	81
13.3.2.3 ARIE dos Córregos Taguatinga-Cortado	81
13.3.2.4 ARIE Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo	81
13.3.2.5 ARIE do Cerradão	81
13.3.2.6 ARIE Parque Juscelino Kubitschek	81
13.3.2.7 ARIE da Granja do Ipê	81
13.3.3 RE – Reservas Ecológicas	81
13.3.3.1 Reserva Ecológica do IBGE	82
13.3.3.2 Reserva Ecológica do Guará	82
13.3.3.3 Reserva Ecológica do Gama	82
13.3.3.4 Reservas Ecológicas no Lago Paranoá	82
13.3.4 EE ou ESEC - Estações Ecológicas	82
13.3.4.1 Estação Ecológica de Águas Emendadas	82
13.3.4.2 Estação Ecológica do Jardim Botânico	82
13.3.4.3 Estação Ecológica da Universidade de Brasília	83
13.3.5 APM – Áreas de Proteção de Mananciais	83
13.3.6 Jardins Zoológicos	83
13.3.6.1 Jardim Zoológico de Brasília	83

13.3.7 Parques Nacionais – Estaduais – Municipais	83
13.3.7.1 Parque Nacional de Brasília	83
13.3.7.2 Parque Estadual da Serra de Pirenópolis.	83
13.3.8 Parques Urbanos	83
13.3.8.1 Parque Ecológico Norte	84
13.3.8.2 Parque da Cidade	84
13.3.8.3 Parque Boca da Mata	84
13.3.8.4 Parque do Guará	84
13.3.8.5 Parque Veredinha	84
13.3.8.6 Parque do Rio Descoberto	84
13.3.8.7 Parque Olhos d'Água.	84
13.3.8.8 Parque Três Meninas	84
13.3.8.9 Parque São Sebastião	84
13.3.8.10 Parque do Paranoá	84
13.3.8.11 Parque Areal	84
13.3.8.12 Parque dos Jequitibás	85
14 MAPA GEOAMBIENTAL.	87
14.1 Introdução	87
14.2 Metodologia.	87
14.3 Nota Explicativa da Legenda	88
14.3.1 Domínios Geoambientais	88
14.3.2 Unidades Geoambientais	88
14.3.3 Características.	88
14.3.4 Potencial Mineral Hidrogeológico, Agropecuário e Geoturístico.	88
14.3.5 Restrições às Intervenções Antrópicas	89
14.3.5.1 Ocupação Urbana	89
14.3.5.2 Obras Enterradas e Obras Viárias	89
14.3.5.3 Disposição de Rejeito	89
14.3.5.4 Agropecuária.	89
14.3.6 Aspectos Ambientais e Recomendações	89
14.3.7 Altos Potencialmente Difusores de Poluição.	89
14.3.8 Alinhamento Estruturais – Provável Neotectônica	90
14.3.9 Drenagens Poluídas	90
14.3.10 Considerações Finais e Recomendações	90
14.3.11 Bibliografia	91
15 GEOPROCESSAMENTO	93
15.1 Introdução	93
15.2 Metodologia.	93
15.3 Atlas Digital	93
15.3.1 Dados Digitais e Bases de Dados	95
15.4 Instalação do ArcExplorer.	95

ANEXO – ATLAS DIGITAL – ARCEXPLORER 2.0

- Aptidão Agrícola das Terras
- Base Cartográfica
- Formações Superficiais
- Fusão MDT_IMAGEM LANDSAT
- Geoambiental
- Geologia
- Geomorfologia
- Geoquímica
- Hidrogeologia
- Hidrologia
- Prioridade de Ações
- Recursos Minerais
- Solos
- Uso Atual do Solo e Cobertura Vegetal
- Vulnerabilidade dos Aquíferos

MAPAS TEMÁTICOS:

- Levantamento Geoquímico
- Rede Hidrometeorológica
- Hidrogeológico
- Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação
- Geoambiental

APRESENTAÇÃO

Os recursos minerais, solo, água e a biota, que compõem a Terra, estão organizados em ecossistemas que oferecem uma grande variedade de serviços essenciais para manutenção da integridade dos sistemas que sustentam a vida e a capacidade produtiva do meio ambiente.

As crescentes necessidades humanas e a expansão das atividades econômicas estão exercendo pressão cada vez maior sobre os recursos naturais, criando competição e conflitos, tendo, em geral, como resultado, o uso impróprio da aptidão natural da terra.

Para o uso adequado da terra é necessário uma abordagem integrada dos meios, físico, biótico, socioeconômico e cultural, pois a sobrevivência da humanidade dependerá, no milênio, da nossa capacidade de entender os princípios básicos da ecologia, como: interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como consequência de todos estes, a busca do desenvolvimento sustentável.

Diante da necessidade de prover a sociedade brasileira e, sobretudo, seus governantes, de informações técnicas que sintetizassem as aptidões sustentáveis dos geossistemas e sistemas antrópicos que compõem o território nacional, o governo brasileiro, através da SAE, constituiu, em 1989, um comitê, com representantes de todos os ministérios da República, para formular as bases de uma metodologia brasileira para o ordenamento territorial nacional. A partir de então, a metodologia vem sendo consolidada e servindo de base para vários estados da federação elaborarem os seus ZEEs.

Em dezembro de 2001, através de decreto presidencial foi reinstituída a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e a criação do Grupo de Trabalho Permanente para a execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE – Brasil, representado pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Fundação Instituto Bra-

sileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Agência Nacional de Águas – ANA e Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais – INPE.

Nesse contexto, a partir de julho de 2002, deu-se início ao Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (ZEE RIDE – Fase I), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e pela Embrapa Cerrados e Embrapa Solos, constando da elaboração dos seguintes temas: geologia, geomorfologia, recursos hídricos, solos, aptidão agrícola, formações superficiais, geoquímica, uso atual do solo e cobertura vegetal/unidades de conservação, materiais para a construção civil/insumos agrícolas e outros recursos minerais. Os mapas relativos aos referidos temas estão na escala 1:250.000 e abrangem uma área de 24.550km², correspondente à Fase I do Projeto ZEE-RIDE.

O Projeto ZEE RIDE – Fase I, incluído no Programa de Gestão Política de Desenvolvimento Urbano, Ação Levantamento de Informações para a Gestão Territorial do Programa Plurianual do Governo Federal, 2000-2003, contou com a parceria institucional da Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste – SCO do Ministério da Integração Nacional – MI, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, da Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH do Distrito Federal, da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável – SDS do Ministério do Meio Ambiente – MMA e do Consórcio ZEE-Brasil.

Para a divulgação, os relatórios e mapas temáticos foram organizados três volumes, a saber:

Volume 1 - Geologia; Geologia Estrutural; Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Formações Superficiais – Subsídios para Planejamento. Mapa Geológico; Mapa de Materiais para Construção Civil,

Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais; e Mapa de Formações Superficiais.

Volume 2 - Geomorfologia; Solos; e Aptidão Agrícola das Terras. Mapa Geomorfológico; Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos; e Mapa de Aptidão Agrícola das Terras.

Volume 3 - Levantamento Geoquímico; Estudos Hidrológicos; Hidrogeologia; Uso Atual e Cobertura Vegetal; Unidades de Conservação e

Legislação; e Geoprocessamento. Mapa de Levantamento Geoquímico; Mapa da Rede Hidrometeorológica; Mapa Hidrogeológico; Mapa de Uso Atual do Solo, Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação e Mapa Geoambiental.

As informações resultantes deste estudo, relatórios, mapas e bases de dados, estão também disponíveis em CD-ROM, no Serviço Geológico do Brasil, em seu escritório no Rio de Janeiro, ou em sua página na Internet.

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil, iniciou em 1999, através do Projeto GATE/Brasília, atualmente denominado de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I (**ZEE RIDE – Fase I**), os estudos sobre o meio físico da região, visando subsidiar o seu ordenamento e desenvolvimento territorial de forma sustentável. Foram executados levantamentos nos campos da Geologia, Geomorfologia, Geoquímica, Hidrologia e Hidrogeologia, Solos e Uso Atual e Cobertura do Solo, Formações Superficiais, Unidades de Conservação e Recursos Minerais, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, reunidos e colocados de forma clara e acessível para o uso da comunidade. O projeto, em sua concepção integral, abrange a região do Distrito Federal e seu entorno, englobando, além do Distrito Federal, 19 municípios no estado de Goiás e dois em Minas Gerais, perfazendo uma área aproximada de 56.400 km². Por questões operacionais foi priorizada uma área de aproximadamente 24.550 km² abrangendo o DF e as regiões contíguas a sul e oeste, onde é maior a demanda por recursos naturais e que constitui a área de estudo da Fase I do ZEE RIDE.

A área está localizada entre os meridianos 47°00' e 49°00' de longitude oeste e os paralelos 15°00' e 17°00' de latitude sul, inserta na região conhecida como Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), englobando, além do Distrito Federal, parcial ou totalmente os municípios de: Vila Propício, Padre Bernardo, Planaltina de Goiás, Formosa, Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Abadiânia, Alexânia, Cidade Ocidental, Cristalina, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Anápolis e Silvânia no Estado de Goiás; Unai em Minas Gerais. (**Figura 1.1**)

O acesso faz-se através das rodovias BR - 153/060 que liga Goiânia a Brasília, a BR - 251 de Brasília a Unai, a BR - 040/050 que une Brasília a Cristalina, a BR - 020/030 de Brasília a Formosa; a BR-070 de Brasília a Cocalzinho e BR-414 que vai

de Anápolis a Niquelândia, atravessando a área no sentido norte-sul. A área é também servida por rodovias estaduais e distritais destacando-se as GO-010, GO-12, GO-118, GO-346, GO-424, GO-425 e as DF-001, DF-5, DF-6, DF-100, DF-130, DF-205, DF-270 e DF-250. O acesso faz-se também pela ferrovia da Rede Ferroviária Federal S.A. e por aeronaves de pequeno e grande porte através do Aeroporto Internacional de Brasília.

A área em estudo possui uma população de cerca de dois milhões e novecentos mil habitantes, sendo 65% no Distrito Federal e 35% no Entorno, distribuídos pelas diversas cidades e municípios da região. O principal componente da evolução demográfica, tanto do Distrito Federal como do Entorno, tem sido basicamente a migração, decorrente do desemprego e da seca que afetaram várias regiões do Brasil, principalmente o Nordeste. A opção para estas pessoas é viajar para o entorno do DF à procura de serviços e programas sociais como: emprego, saúde, educação e moradia, oferecidos pelos governantes. No processo de atendimento a essa demanda migratória foram criadas novas áreas urbanas no DF (Sammambaia, Recanto das Emas etc.) para absorver e erradicar invasões.

Durante muitos anos conseguiu-se controlar a ocupação dentro do território do DF, limitando ao máximo os novos assentamentos. Porém, essa política de assentamento não foi aplicada ao redor do DF, refletindo na ocupação caótica da região do entorno.

Segundo o IBGE, a maioria dos migrantes vem do nordeste, principalmente dos estados do Piauí, Paraíba, Ceará e Bahia.

O censo de 1970 mostrava que a participação migratória correspondia a 75% da taxa de crescimento do DF, caindo na década de 70, quando o crescimento vegetativo predominou sobre o migratório. Mas, nas décadas de 80 e 90, essa contribuição correspondia a 33%. Tal fato foi agravado pelas políticas habitacionais do governo do Distrito Federal com a distribuição de lotes, provocando um aumento gritante na geração de

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO ZEE RIDE – FASE I



- - - LIMITE DA ÁREA DA RIDE (56.400 km²)
- - - LIMITE DA ÁREA DO PROJETO ZEE RIDE FASE I (24.550 km²)
- DIVISA DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO (DF - GO - MG)
- DIVISA DE MUNICÍPIOS (22 municípios: 19 em Goiás; 3 em Minas Gerais)
- RODOVIA
- < DRENAGEM

Figura 1.1 – Áreas da RIDE e do ZEE RIDE - Fase I

fluxos migratórios internos e externos no início da década de 90, contribuindo dessa forma para um inchaço tanto do DF como das cidades já existentes no Entorno, provocando também o surgimento de novos núcleos urbanos na região. Convém ressaltar que os municípios que apresentaram maior crescimento populacional foram: Águas Lindas de Goiás, Luziânia, Valparaíso, Formosa, Planaltina de Goiás e Cidade Ocidental que abrigam mais de 50% da população total do Entorno. O caso mais preocupante é o do município de Águas Lindas onde, em menos de dez anos, instalou-se uma população de mais de 100.000 habitantes. Por outro lado, registra-se ainda que estes núcleos têm absorvido um contingente migratório de baixa qualificação profissional que encontra, em geral, dificuldades de moradia e trabalho em outras regiões do país e do DF. Isto propiciou o surgimento de uma população flutuante com alguma atividade econômica no DF, transformando, tanto as cidades satélites como as do Entorno, em cidades dormitórios, acarretando o aumento da violência e dos custos sociais.

A densidade demográfica da região é uma das maiores do Brasil, com a média de 340 habitantes por quilômetro quadrado. Segundo o IBGE e CODEPLAN, a taxa de crescimento do Distrito Federal, que era alta (14,39%) nas décadas de 60 e 70, caiu nas últimas décadas (2,84%). O contrário, porém, aconteceu com as cidades satélites e as do Entorno, que na última década (90) tiveram um aumento populacional de 412%. Segundo o IPEA, o Distrito Federal possui atualmente a maior renda per capita do Brasil, em torno de 9.500 dólares, mais que o dobro da média nacional. O desemprego, no entanto, é alto e afeta principalmente os trabalhadores menos qualificados das cidades satélites e do Entorno.

As atividades econômicas são fortemente influenciadas pela estrutura urbana do Distrito Federal. Dessa forma, a indústria aparece de modo complementar e predominantemente de caráter terciário. Destacando-se a indústria da construção civil como a maior responsável pela absorção da mão-de-obra local. Conforme dados do IPEA esse setor responde por 6,9 % do produto interno bruto distrital (PIB). Outros setores que também aparecem são os de confecção, mobiliário, alimentício, editorial e gráfico. Na região do Entorno a economia também está ligada à indústria correlacionada à construção civil, entre elas destacam-se a madeireira, cerâmica e mobiliária, que respondem pela maior ocupação da mão-de-obra.

A agropecuária tem um papel relevante na economia da região do entorno do DF. As maiores

áreas de solo são ocupadas com cultura de grãos e pastagem artificial, ficando a fruticultura e a horticultura com áreas menores. Na pecuária, predomina a criação de bovinos seguida por suínos e eqüinos, extensiva a toda a região, com destaque para os municípios de Luziânia, Cristalina, Formosa e Pirenópolis. A agricultura varia desde a de subsistência até a de grandes culturas de cereais, principalmente soja, milho e feijão, como também grande produção de tomate. As grandes culturas comerciais são beneficiadas por irrigação do tipo pivô central, onde a lavoura tem se expandido em áreas anteriormente ocupadas por cerrado, em cujos solos são usados corretivos e fertilizantes para compensar as deficiências naturais. As áreas com produção agrícola mais significativa são as de Luziânia, principalmente na região dos rios Pamplona e Samambaia, com grande quantidade de pivôs centrais. Neste setor destacam-se ainda os municípios de Formosa, Cristalina, Planaltina de Goiás, Padre Bernardo e, no território do Distrito Federal, Sobradinho, Brazlândia e Gama. As culturas de subsistência são cíclicas devidas à sazonalidade climática. Outras regiões apresentam focos de produção com a presença de chácaras margeando as principais drenagens.

Está presente também a silvicultura: áreas de reflorestamentos com pinus, eucalipto e frutíferas: (laranjas e bananas). Ocupam áreas desapropriadas e arrendadas por empresas.

No que se refere ao turismo, existem dois aspectos a serem considerados. O primeiro é a importância arquitetônica e política de Brasília, declarada Patrimônio Cultural da Humanidade pela ONU e que constitui atualmente o principal ponto turístico da região, atraindo visitantes de todo o Brasil e até mesmo do exterior. O segundo é a demanda gerada pela população da própria região. Os principais locais de interesse histórico e beleza cênica já vêm sendo explorados, mas há ainda muito a ser aproveitado e explorado no ramo do ecoturismo.

No Entorno, os principais pontos turísticos são aqueles que exploram as belezas naturais, situadas nos municípios de Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa, Corumbá de Goiás e Pirenópolis.

A extração mineral, concentrada no setor de materiais para a construção civil e insumos agrícolas, é modesta. Além da exploração de argila, areia e brita para material de construção, o quartzo laminado constitui bem mineral largamente utilizado na construção civil como pedra de revestimento, pisos rústicos e fachadas. É extraído em Pirenópolis, Corumbá e Cocalzinho de Goiás. O calcário aparece como o bem mineral de maior

produção e beneficiamento na região, sendo empregado como pedra britada e na fabricação de cimento e de pó calcário para a agricultura. Estão em funcionamento os garimpos de cristal-de-rocha em Cristalina, onde a produção é dirigida para o artesanato mineral. Água mineral é produzida em Formosa e Anápolis. Como o município de Luziânia apresenta um bom potencial para ouro, com reservas conhecidas, estão sendo pesquisadas áreas para este bem mineral em vários outros municípios da região.

A infra-estrutura é representada pelo abastecimento de água, energia elétrica, esgoto sanitário, drenagem pluvial e telecomunicações. A Companhia de Água e Esgotos de Brasília CAESB é o órgão responsável pelo abastecimento de água e esgoto sanitário do DF. O abastecimento de água é feito através de dois grandes sistemas: Santa Maria/Torto e o lago Descoberto, este o mais significativo, fornecendo 67,22% da água consumida em Brasília, complementado ainda por mais de uma dezena de pequenas e médias captações, sendo que em algumas cidades do Distrito Federal a CAESB já utiliza águas subterrâneas para complementar o abastecimento. As pequenas e médias captações abastecem Vila Paranoá, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, parte de Taguatinga e parte do Gama.

O sistema de abastecimento elétrico é feito pela Companhia Energética de Brasília – CEB que adquire 95% da energia que vende aos seus consumidores, denotando um alto grau de dependência. A energia elétrica fornecida é proveniente do sistema Sul/Sudeste, por meio de três linhas de transmissão: por Furnas Centrais Elétricas e Itaipu, pela usina de Itumbiara no rio Paranaíba, e a partir da subestação Bandeirantes de Goiânia. Os serviços de telecomunicação são prestados em toda a região do projeto pela Tele Centro-Sul, Americel e GVT, nos segmentos de telefonia móvel celular e fixo.

Quanto ao Entorno, observa-se na região uma demanda acentuada de recursos hídricos, tanto para abastecimento das cidades que crescem rapidamente como para projetos de irrigação, atualmente muito utilizada. O abastecimento de água é feito pela Saneago através de pequenas e médias captações e de construção de poços tubulares profundos. A região é suprida por energia elétrica pelas Centrais Elétricas de Goiás – Celg S.A..

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Distrito Federal possui os melhores índices de escolaridade do Brasil, com uma taxa de alfabetização de 93%. Já na área do Entorno este índice cai e fica próximo à média do

estado que é de 86,8%. No que concerne ao ensino, existem na área escolas em todos os níveis, principalmente no DF onde se concentram os estabelecimentos de ensino superior, destacando-se a Universidade de Brasília. No Entorno apenas Formosa e Luziânia possuem faculdades. Com relação ao nível de atendimento, o Entorno é deficiente em número de escolas, isto é evidenciado pelo grande número de alunos provenientes dos seus municípios que utilizam as escolas do DF.

No setor de saúde, percebe-se claramente uma grande concentração de instalações médico-hospitalares no DF, principalmente no Plano Piloto e nas Regiões Administrativas de Taguatinga e Lago sul, onde há um grande número de hospitais e clínicas particulares. Nas demais Regiões Administrativas e no Entorno esse número decresce bastante. Em 1999 havia no DF 17 hospitais públicos enquanto no Entorno, apenas 9 (1996).

O clima da região do DF e Entorno pode ser classificado como úmido a subúmido com tendência para seco, notadamente demarcado pela alternância entre duas estações bem distintas. Isto se explica, em grande parte, pelo fato de a precipitação se concentrar somente numa estação do ano (verão), enquanto a outra (inverno) é caracterizada por um longo período seco. Dessa forma, os meses de setembro a abril marcam o período mais chuvoso do ano e também o mais quente, quando as temperaturas médias chegam a 24°C. O mês de outubro registra as mais altas temperaturas. A partir de abril, as chuvas tornam-se escassas (inferiores a 60 mm mensais) ou nulas. Nessa época a temperatura cai até 10 ou 12°C em junho ou julho e a umidade relativa do ar alcança níveis críticos (13%), particularmente nos dias mais quentes do período.

A precipitação pluviométrica média anual entre os anos de 1972 e 1992 foi da ordem de 1.405mm, concentrando-se nos meses de novembro, dezembro e janeiro, quando as médias mensais ficaram acima de 200mm. Nos meses de outubro e abril, início e fim das chuvas, respectivamente, a média mensal caiu para 130mm. Entre os meses de maio e setembro as médias não atingiram 60mm, limite estabelecido para que um mês seja considerado seco.

O balanço hídrico contabiliza o confronto entre a precipitação, elemento fornecedor da água e a evapotranspiração que representa teoricamente a quantidade de água que deixaria o solo. Ele sintetiza, de maneira geral, os regimes climáticos anteriormente observados. Neste estudo, o balanço hídrico foi calculado para a estação da

UnB, utilizando dados relativos de pluviometria, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real no período de 1972 a 1992, demonstrando uma situação de deficit entre julho e setembro e excesso em janeiro. Além disso, é fácil notar que o período de excesso coincide com a época mais chuvosa, isto é, de novembro a março. O deficit corresponde ao período em que a evapotranspiração potencial excede a precipitação pluviométrica, e a reposição de água no solo acontece quando a precipitação é maior que a evapotranspiração potencial.

A cobertura vegetal predominante é o cerrado, caracterizado por uma vegetação que apresenta árvores de pequeno a médio porte, isoladas ou agrupadas. São lenhosas com casca grossa (corticosa) e folhas geralmente desenvolvidas. Ocorrem muitas vezes associadas a inúmeras espécies de gramíneas e ervas que revestem o solo. Embora muito descaracterizadas pela ação antrópica para dar lugar à agricultura, existem ainda áreas de vegetação nativa preservada, onde algumas formações de cerrado podem ser identificadas, variando muitas vezes conforme a umidade e a fertilidade do solo. Assim, tem-se cerrado, campo cerrado e cerrado ralo ocupando as partes mais altas do relevo, onde estes fatores são mais fracos, e matas e cerradão nas partes mais baixas, onde a espessura e a umidade do solo são mais expressivas. Nos vales úmidos ou alagados ocorrem faixas de mata galeria ou mata ciliar. Áreas abertas de forma oval, principalmente no começo das nascentes, apresentam buritis e vegetação fibrosa. Plantas típicas do cerrado, como pequizeiro, jatobá, ipê, mangabeira, araticum, cagaiteira, cajueiro, pau santo, pau terra, entre outras, ainda são encontradas.

As feições geomorfológicas da área apresentam um comportamento que reflete nitidamente as influências de um conjunto de condicionamentos que insere diversos fatores no seu desenvolvimento. Entre eles estão os fatores geológico-estruturais, gerados em regime de cisalhamento dúctil e rúptil, representados por zonas de cisalhamento responsáveis pela formação de cristas relativamente elevadas, em geral orientadas na direção N-S e NW-SE, sustentadas comumente por milonitos. Outros controles geológico-estruturais são evidenciados através do condicionamento das drenagens.

Neste trabalho foram identificadas sete unidades morfoesculturais distintas: 1 – Alinhamentos Serranos, 2 – Planaltos Retocados, 3 – Planaltos Dissecados, 4 – Depressões Intermontanas, 5 – Escarpas Erosivas, 6 – Vales encaixados, 7 – Domos Estruturais.

A Unidade Morfoescultural Alinhamentos Serranos compreende um conjunto de serras com cristas alinhadas, dispostas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE, localizado no extremo-noroeste da área.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Retocados compreende um conjunto de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando elevados a cotas entre 900 e 1.200m, correspondendo aos extensos remanescentes da Superfície Sul-Americana, localizada principalmente na porção leste, onde estão situadas as bacias dos rios Preto e São Marcos. O relevo presente caracteriza-se por extensas e monótonas superfícies planas, ocasionalmente interrompidas por vales muito amplos e suaves.

A Unidade Morfoescultural Planaltos Dissecados compreende um padrão de relevo movimentado, abrangendo terrenos colinosos a morrosos, típicos do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, ou terrenos de aspecto montanhoso, típico do Planalto do Alto Rio Maranhão. Destaca-se, como elemento dominante na paisagem, um conjunto de superfícies tabulares não dissecadas, ou levemente sulcadas, denominadas genericamente de chapadas.

A Unidade Morfoescultural Depressões Intermontanas compreende um extenso pediplano, de morfologia levemente ondulada, drenado por uma rede de drenagem de baixa densidade, estando situado a cotas entre 650 e 700m, correspondendo a terrenos que sofreram mais intensamente os efeitos do aplainamento neogênico.

A Unidade Morfoescultural Escarpas Erosivas corresponde a um conjunto de relevos de transição entre os planaltos elevados, alçados às cotas entre 1.100 e 1.300m e as depressões intermontanas, embutidas em cotas que não ultrapassam 750m. Trata-se de típicas escarpas de borda de planalto, intensamente erodidas e recuadas, sendo dissecadas por uma rede de drenagem de alta densidade e padrão variável, de dendrítico a treliça.

A Unidade Morfoescultural Vales Encaixados abrange, exclusivamente, seções dos vales dos rios São Bartolomeu e Corumbá, onde a dissecação fluvial processou-se de maneira mais acentuada, configurando um cenário de vales profundos, fundos de vales encaixados e vertentes íngremes, no contato com os planaltos adjacentes, dissecados.

A Unidade Morfoescultural Domos Estruturais abrange, exclusivamente, o domo de Cristalina, situado no extremo-sudeste da área de estudo. Trata-se de uma pequena morfoestrutura com notável morfologia circular, assemelhando-se a

uma meia esfera, sendo atualmente francamente dissecada por uma rede de drenagem de baixa densidade e um padrão radial e centrífugo.

Na área desenvolveram-se quatro classes de solos. A primeira classe é representada pelos latossolos que compreendem aqueles em que os principais elementos responsáveis pela sua formação são o clima e o relevo. São solos bem formados, e apresentam os horizontes A, B e C bem desenvolvidos. Possuem coloração vermelho-escuro a roxo, textura argilosa, e caracterizam-se por se apresentarem bastante intemperizados, profundos e bem drenados. São solos distróficos, porosos e friáveis, próprios de relevo plano a suavemente ondulado, como nas chapadas, onde aparecem associados a diversas litologias. São encontrados principalmente nas regiões do Distrito Federal, Formosa, e Planaltina de Goiás.

A segunda classe é representada pelos solos hidromórficos que ocorrem em locais bastante úmidos ou em terrenos alagadiços como várzeas e veredas da região. Possuem coloração amarelada a cinza-escuro, horizontes bem definidos. São eutróficos, húmicos, por vezes orgânicos, bem drenados, férteis e geralmente com espessura média de 1 a 1,5m.

A terceira classe é caracterizada por solos pouco desenvolvidos, os litossolos recentes e desprovidos do horizonte B. São rasos, imaturos, apresentando os horizontes A e C ou apenas o A, fracamente desenvolvidos sobre a rocha matriz. Ocorrem em áreas de relevo ondulado ou montanhoso onde muitas vezes aparecem associados aos afloramentos rochosos. Localizam-se no planalto das Nascentes dos rios Paranaíba e Preto e chapadas do Alto rio Maranhão.

A quarta classe é formada por solos concrecionários que são definidos como solos que apresentam um grande conteúdo (mais de 50%) de material rochoso grosseiro em decomposição, fragmentos de quartzo de forma e tamanho variados, e nódulos de concreções ferruginosas. Apresentam espessura variável e ocupam áreas extensas; muitas vezes relacionados aos latossolos

A área é drenada pelas bacias dos rios Corumbá, São Bartolomeu, Maranhão, Preto, São Marcos e Verde. Esses rios são importantes tanto pelas áreas que suas bacias ocupam como também pelo papel que exercem na economia regional.

Contidas numa região onde a pluviometria é alta, estendendo-se por 6 ou 7 meses do ano, tais bacias são constituídas por rios perenes que escoam em varias direções, englobando drenagens que pertencem às três grandes bacias hidrográficas brasileiras. O rio Preto pertence à bacia do São Francisco; o rio Maranhão e o rio Verde à ba-

cia do Tocantins, enquanto os demais cursos d'água compõem a bacia do rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná, representada na área pelas redes de drenagem dos rios: Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos.

Em geral, os rios apresentam características diversas, influenciados pela natureza geológica do terreno, sendo portanto condicionados às estruturas, litologias e formas de relevo, apresentando vales fortemente encaixados.

A bacia do rio Corumbá é a principal bacia hidrográfica da área. Ocupa aproximadamente 7.800km² na sua porção centro-oeste, o que corresponde a mais de 32% do total. O rio drena a área de noroeste para sudeste num percurso de 190km, tendo suas nascentes a norte de Corumbá de Goiás, com altitudes que ultrapassam a 1.150m. Em geral, possui drenagem do tipo dendrítico-retangular. Seus principais tributários da margem esquerda são os rios: Areias, Descoberto, Palmital; os ribeirões: do Ouro, das Galinhas, Lajeado, Congonhas e Sapezal. Pela margem direita encontram-se o rio das Antas e outros afluentes menores como os ribeirões Capivara, Mantiqueira, Veríssimo e Samambaia.

A bacia do rio São Bartolomeu ocupa aproximadamente 5.400km² na porção central da área, onde o rio principal segue uma direção preferencial N-S ao longo de um percurso aproximado de 180km. Este rio é formado pelos rios Pipiripau e Monteiro, cujas cabeceiras encontram-se em altitudes que excedem a 1.100m, localizadas próximas aos divisores de água que os separam das bacias dos rios Maranhão e Paranaíba, no Parque das Águas Emendadas. Em geral o rio São Bartolomeu possui drenagem em treliça, que é, também, o padrão da maioria dos seus tributários, com exceção dos afluentes que nascem no domo de Cristalina. Estes possuem drenagem do tipo radial. Recebe como tributários pela margem esquerda o rio Pamplona que o acompanha paralelamente em direção ao sul, em grande parte de seu percurso; além dos ribeirões dos Topázios, Furnas e dos Bagres. Os afluentes mais extensos da margem direita são os rios Paranoá, Vermelho, Mesquita e Saia Velha e os ribeirões Sobradinho Santana, Papuda, Lajeado e Cachoeirinha. Destes, o rio Paranoá torna-se o mais importante devido a sua localização estratégica, cujo enfoque especial é o aproveitamento de suas águas na construção do lago Paranoá que banha Brasília.

O rio Maranhão drena uma área aproximada de 2.800 km², sobre um relevo bastante acidentado, com um leito regular, sinuoso, estruturado segundo direções de fraturas resultantes das deformações tectônicas que marcam a região. Suas

nascentes estão na Lagoa Formosa em uma altitude superior a 900m. Predomina na maior parte da sua bacia um padrão de drenagem do tipo dendrítico-retangular. Os cursos de seus afluentes da margem esquerda possuem direção preferencial SW-NE enquanto os da margem direita são E-W. Seus principais tributários da margem direita são os córregos: Fundo, Furnas, Serra Grande, Palmital e Piancó. Na margem esquerda, além dos rios do Sal e das Palmas, merecem ser citados os córregos Piquete e Macaco e o ribeirão Contagem.

A bacia do rio Preto tem uma área de drenagem de aproximadamente 2.900km². O rio nasce na lagoa Feia, próximo a Formosa, em altitudes superiores a 800m, e atravessa a região na direção sul por 75km. A bacia está também representada pela sub-bacia do rio Bezerra que corre no sentido sudoeste, e muda para oeste até a confluência com o rio Preto. Além do rio Bezerra, merecem desta-

ques o rio Jardim e os ribeirões: Santa Rita, Jacaré e Lagoinha.

O rio São Marcos drena uma área de aproximadamente 2.700km². Escoa de nordeste para sudoeste até mudar para o sentido sudeste, num percurso de 50km. Seus principais tributários da margem direita são os rios Samambaia e Capim-puba; e os ribeirões: São Pedro e Lajinha. Pela margem esquerda correm os córregos: Veredão e Pântano. Em geral apresenta um padrão de drenagem dendrítico-retangular. Os afluentes que nascem na região do domo de Cristalina têm padrão radial.

A bacia do rio Verde possui uma área de 2.400km². O seu rio principal nasce na borda ocidental da região semidômica de Brasília e escoar no sentido noroeste num percurso de 53km² na porção noroeste da área. Seus principais afluentes são os rios: Pequi, Jacaré, Pirapetinga e os córregos Fundo e Fazendas.

9 LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

9.1 Introdução

Desde a Antigüidade há sinais de luta contra a poluição, mas esta só se tornou realmente um problema com o advento da Revolução Industrial. Já no início do século XIX registraram-se queixas no Reino Unido contra o ruído ensurdecedor de máquinas e motores. As chaminés das fábricas lançavam no ar quantidades cada vez maiores de cloro, amônia, monóxido de carbono e metano, aumentando a incidência de doenças pulmonares. Os rios foram contaminados com a descarga de grande volume de dejetos, o que provocou epidemias de cólera e febre tifóide.

No século XX surgiram novas fontes de poluição, como a radioativa e, sobretudo, decorrente dos gases lançados por veículos automotores. A poluição e seu controle são em geral tratados em três categorias naturais: poluição da água, poluição do ar e poluição do solo. Os depósitos de lixo poluem o solo, mas sua incineração contribui para a poluição do ar. Carregados pela chuva, os poluentes que estão no solo ou em suspensão no ar vão poluir a água e, substâncias sedimentadas na água acabam por poluir o solo.

A degradação das condições ambientais tem aumentado de maneira considerável e preocupante nas regiões mais desenvolvidas do mundo, sobretudo a partir de meados do século XX. E hoje percebe-se a deterioração das condições físicas, químicas e biológicas de um ecossistema, que afeta negativamente a vida humana e de espécies animais e vegetais. A preservação do meio ambiente, ou seja, o sistema de relações no qual a existência de uma espécie depende do mecanismo de equilíbrio da outra, é vital para manter processos naturais destruidores e regeneradores. Do meio ambiente depende a sobrevivência biológica. A atividade clorofiliana produz o oxigênio necessário a animais e vegetais; a ação de animais, plantas e microorganismos garante a

pureza das águas nos rios, lagos e mares; os processos biológicos que ocorrem no solo possibilitam as colheitas. A vida no planeta está ligada ao conjunto desses fenômenos, cuja inter-relação é denominada ecossistema. Mesmo antes da existência do homem, a própria natureza já produzia materiais nocivos ao meio ambiente, como os produtos da erupção de vulcões e das tempestades de poeira.

A coleta de água superficial e sedimentos de corrente é útil, tanto para pesquisa de novos recursos minerais, como também, para prover soluções para problemas ambientais, visto que os metais pesados, durante as épocas de cheia nos rios, são carreados junto aos sedimentos finos e depositados na calha de drenagem e planície de inundação dos rios. A história sedimentar desses rios oferece informações sobre “o antes” e “o depois”, tanto em relação à época das enchentes como em épocas remotas, que podem ser utilizadas para delimitar cargas críticas e bombas químicas potenciais (Ottesen, 1992).

Na área estudada, o Correio Brasiliense (Amarin, 2002) faz uma análise sobre a degradação dos rios no entorno de Brasília, considerando como pontos críticos o rio Melchior e os ribeirões Ponte Alta, Sobradinho, Pipiripau, Mestre D'Armas e Descoberto. No rio Melchior estão sendo depositados 2,2 milhões de litros de esgoto in natura, das cidades de Taguatinga e Ceilândia. As águas do Lago do Descoberto estão sendo poluídas pelas atividades agrícolas e pela expansão desordenada de Águas Lindas. Para solucionar estes problemas sugere-se a construção de novas usinas de tratamento de esgoto e melhorar a capacidade de depuração das demais.

Foram coletadas 128 amostras em oito folhas 1:100.000 ; em drenagens com área de captação em torno de 50 km² nos córregos e ribeirões que cobrem a área a ser estudada, tendo sido percorrido um total de 11 mil quilômetros.

9.2 Objetivo

O objetivo do Levantamento Geoquímico no entorno de Brasília para o Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da RIDE – Fase I foi efetuar o reconhecimento de parâmetros geoquímicos, através da coleta de amostras de sedimentos de corrente e água superficial no entorno de Brasília, com a finalidade de determinar a abundância e dispersão dos elementos químicos nesses meios amostrados, de tal modo que possam ser utilizados como indicadores de contaminação natural ou poluição provocada, no meio ambiente, por atividade antrópica, como também selecionar áreas para pesquisa mineral.

Os dados geoquímicos (resultados analíticos brutos, e dados de campo) serão armazenados num banco de dados e/ou em diversos formatos, como também, em mapas de distribuição de elementos-traços; disponíveis à sociedade, com a finalidade que possam ser utilizados em outros estudos, quer sejam, no âmbito da Geologia, como também em outras áreas, como agricultura e pecuária, uso e ocupação do solo, saúde pública e saneamento básico.

9.3 Métodos e Materiais

Previamente aos trabalhos de campo foi elaborado um mapa-base das bacias hidrográficas a serem estudadas, na escala 1:100.000, sobre o qual, após análise da distribuição e extensão das drenagens, foram locados os pontos de amostragem.

9.3.1 No Campo

Os trabalhos de campo foram realizados em duas etapas: a primeira abrangendo toda a área com amostragem regional realizada em três etapas de campo, durante os meses de agosto a outubro 2001, e outra mais específica (verificação de anomalias), com reamostragem e reanálise em áreas selecionadas a partir dos resultados da primeira fase. Foram coletadas 128 amostras em oito folhas 1:100.000, em drenagens com área de captação em torno de 50 km² nos córregos e ribeirões que cobrem a área a ser estudada, sendo percorrido um total de 11 mil quilômetros.

O procedimento metodológico adotado nas duas campanhas de amostragem geoquímica pode ser assim resumido:

– uma vez acessado o ponto de amostragem nos cursos d'água, eram coletadas, de seu canal principal, com o auxílio de seringas descartáveis, após passar por um processo de filtragem

por meio de membrana ultrafina (retenção do material em suspensão), duas amostras de água com 50ml cada, uma para análise dos cátions e outra para análise dos ânions presentes (**Foto 9.1**).



Foto 9.1 – Filtragem da água, durante o processo da coleta (córrego Pamplona).

– após a coleta da água efetuava-se a coleta dos sedimentos de corrente em diversos pontos do leito da drenagem, estabelecendo uma amostra composta. Este material, após sua descrição na caderneta de amostragem geoquímica, é acondicionado em embalagens plásticas (**Foto 9.2**)



Foto 9.2 – Acondicionamento das amostras de água e sedimentos de corrente.

– todos os materiais assim coletados e preparados, depois de devidamente etiquetados e lacrados, eram conservados em baixas temperaturas, até sua remessa para o laboratório. As amostras de água destinadas à análise dos cátions foram sempre acidificadas com HNO₃ (1 gota para cada 5ml) antes de seu acondicionamento final.

– para cada estação de coleta foi preenchida uma ficha de campo, onde consta sua exata localização através de GPS e principais características da drenagem amostrada. O local é identificado através de inscrição com tinta *spray* em algum ponto bem visível, com vistas a facilitar as amostragens futuras (monitoramento).

– simultaneamente à coleta das amostras para análises efetuou-se, em cada ponto, medições instantâneas dos parâmetros físico-químicos de qualidade das águas: pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e temperatura, utilizando o aparelho digital Water Quality Checker U-10 da Horiba, que determina os parâmetros diretamente nos corpos d'água (**fotos 9.3 e 9.4**).

– é importante ressaltar que o acesso aos pontos amostrados, nas duas fases, foi feito via terrestre, já que a região no entorno de Brasília apresenta malha rodoviária muito ampla, com grande número de vicinais e estradas secundárias de tráfego permanente.



Foto 9.3 – Water Quality Checker da Horiba.



Foto 9.4 – Medição dos parâmetros físico-químicos (ribeirão das Pacas).

– durante a amostragem, em rios poluídos (**Foto 9.5**), foi necessário a utilização de luvas cirúrgicas (**Foto 9.6**) para evitar o contato direto com dejetos e/ou materiais contaminados.

9.3.2 No Laboratório

Os sedimentos de corrente coletados nas duas etapas de campo foram analisados pelos Laboratórios da Bondar Clegg, sendo empregado o método ICP/AES (**Tabela 9.1**) para os 35 elementos químicos.

Nas amostras de água coletadas nas duas fases foram analisados, no Laboratório de Análises Minerais – LAMIN, na cidade do Rio de Janeiro, 26 cátions via ICP/AES – espectrometria de emissão com fonte de plasma, e sete ânions, através de cromatografia (**Tabela 9.2**).



Foto 9.5 – A cor amarelada da água mostra um alto índice de contaminação antrópica, observada no rio Descoberto.



Foto 9.6 – Utilização de luvas cirúrgicas na coleta de água no ribeirão Sobradinho, procurando-se minimizar a possibilidade de contaminação.

Tabela 9.1 – Elementos analisados nos sedimentos de corrente coletados nas duas fases; e respectivos limites de sensibilidade dos métodos analíticos.

Análises realizadas no Laboratório Bondar Clegg (1ª Fase)		
Elementos	Limite de Sensibilidade	Método Analítico
Fe, Al, Mg, Ca, Na, K, Ti	0,01%	ICP/AES
Ag, Cd	0,2 ppm	
Cu, Zn, Mo, Ni, Co, Mn, Ba, Cr, V, La, Sr, Y, Li, Nb, Zr	1 ppm	
Pb, Ga	2 ppm	
Bi, As, Sb, Sc	5 ppm	
Te, Ta	10 ppm	
Sn, W	20 ppm	

Tabela 9.2 – Elementos analisados nas amostras de água coletadas nas duas fases; e respectivos limites de sensibilidade dos métodos analíticos.

Elementos	Limite de Sensibilidade (mg/l)	Métodos
Al, Ca	0,1	ICP-AES
As, Cu, Mg, Sn, Si, W	0,01	
Ba, B, Co, Fe, Ni	0,002	
Be, Cd, Li, Sr, Zn, Mn	0,001	
Mo, Pb, Sc	0,005	
Cr, Se, V	0,02	
Ti	0,05	
F ⁻	0,01	
NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁻	0,1	Cromatografia de íons
PO ₄ ⁻³	0,2	
Br ⁻ , Cl ⁻	0,05	

9.4 Controle de Qualidade

Na programação da amostragem foi prevista a coleta de 10% das amostras para controle de qualidade. As replicatas, para controle da amostragem, e as duplicatas para monitoramento da variabilidade analítica.

Os procedimentos laboratoriais também incluíram amostras padrões para controle analítico e “brancos”, para calibração dos equipamentos.

9.5 Tratamento Estatístico

O tratamento estatístico e as matrizes de correlação para as amostras coletadas foram desenvolvidos através do *software* OASIS 4.3 – módulo Chimera. A primeira determinação diz respeito à obtenção dos parâmetros estatísticos (média aritmética, desvio-padrão e valores

anômalos de 1ª, 2ª e 3ª ordem) de cada elemento, e à construção das matrizes de correlação desses elementos. É a partir dessas determinações que são definidas as associações geoquímicas (afinidades entre elementos) que servem de base para a confecção dos mapas de distribuição regional dos elementos selecionados.

Para confecção dos mapas interpretativos da distribuição dos elementos é utilizado o *GEOSOFT Mapping and Processing System* (MPS), associado a um *software* de modelamento, ambos desenvolvidos pela empresa canadense GEOSOFT. Estes mapas estão apresentados na forma de figuras, de acordo com as associações geoquímicas estabelecidas através das matrizes de correlação.

As amostras de sedimentos de correntes foram agrupadas em uma mesma população, tendo em vista que não apresentaram variações litológicas significativas.

9.6 Resultados Obtidos

De posse de todos os resultados procurou-se definir as mais significativas associações geoquímicas a partir das matrizes de correlação das concentrações dos elementos químicos analisados.

Para efeito de melhor entendimento divide-se a apresentação dos resultados de acordo com o tipo de material amostrado, sedimentos de corrente e água, e respectivos períodos de amostragem (regional e verificação de anomalia).

O Banco de Dados da Amostragem Geoquímica está disponível no CD-ROM do projeto e na Internet.

9.6.1 Sedimentos de Corrente

O sumário estatístico dos resultados analíticos das amostras de sedimentos de corrente está apresentado na **Tabela 9.3**. As médias e os desvios-padrões são aritméticos. Na Tabela 4, encontram-se as concentrações anômalas de 1ª, 2ª e 3ª ordem para os elementos selecionados.

Os resultados analíticos foram consolidados em arquivos xyz para a confecção dos Mapas de Distribuição dos elementos selecionados. A partir do tratamento estatístico, foram excluídos os seguintes elementos: Ag, Cd, Mo, Te, Sn, W, Ta, Bi e As, por apresentarem-se todos os resultados analíticos abaixo do limite de sensibilidade. Dos elementos restantes, foi confeccionada uma Matriz de Correlação (**Figura 9.1**), com o objetivo de definir as principais associações geoquímicas.

A partir da concentração dos elementos químicos e através da média aritmética e do desvio padrão aritmético foram definidos os valores de primeira, segunda e terceira ordem para os elementos selecionados, abaixo relacionados **Tabela 9.4**.

Além dos elementos selecionados a partir da matriz de correlação, alguns serão considerados isoladamente, em função de suas concentrações e da sua importância em relação ao estudo do meio ambiente. Na **Tabela 9.5** observa-se as amostras anômalas e respectivas concentrações de 1ª, 2ª e 3ª ordem por elementos selecionados.

9.6.2 Água

Os ânions dissolvidos nas águas superficiais, por serem bons indicadores de qualidade ambiental, terão sua distribuição, nos dois períodos considerados, analisada em item específico, juntamente com os cátions comumente utilizados em análises ambientais.

Pelo que foi exposto neste item destaca-se o papel que a geoquímica pode desempenhar no

mapeamento geológico e na prospecção mineral de uma região. Os mapas geoquímicos constituem ferramentas valiosas para estabelecer, com maior precisão, os contatos entre as unidades geológicas e, além disso, podem sugerir, de modo preliminar, a composição química dos terrenos drenados pelos rios e córregos amostrados.

Na fase regional, dos ânions analisados, em três deles (NO_2^- , Br^- e PO_4^{3-}) as determinações na maioria das amostras resultaram em valores abaixo do limite de sensibilidade do método. Com relação ao F^- , Cl^- , NO_3^- e SO_4^{2-} , é apresentado o sumário estatístico na **Tabela 9.6**.

Os fluoretos nas águas naturais ocorrem com concentrações entre 0,1 e 1,5 mg/l, podendo chegar, às vezes, até 10 mg/l e, raramente, a 50 mg/l em águas muito sódicas com pouco cálcio. A principal fonte de fluoretos em rochas ígneas é a fluorita.

Em regiões áridas, os fluoretos podem aparecer com concentrações elevadas. A presença do cálcio limita a concentração do flúor.

O flúor, em baixos teores, até 1,5 mg/l é benéfico à saúde na prevenção de cáries dentárias de crianças em fase de crescimento. Acima deste teor já é prejudicial, causando manchas nos dentes (fluorose dental) e deformação dos ossos. Doses excessivas levam o homem à morte. É muito tóxico para os vegetais. A concentração média de fluoretos na área foi de 0,04 mg/l, considerada baixa em relação aos valores permitidos. Em função de sua importância tanto pelo excesso como pela falta, será apresentado um mapa de distribuição do mesmo.

O nitrogênio segue um ciclo, podendo estar presente em diversas formas – amoniacal, nitritos, nitratos. Estes compostos ocorrem na água, originários de esgotos domésticos e industriais ou da drenagem de áreas fertilizadas. Podem ser usados como indicadores da “idade” da carga poluidora (esgoto), dependendo do estágio em que se encontram. O nitrogênio contribui para o desenvolvimento de algas em mananciais, devendo ser limitado, para evitar a proliferação excessivas das mesmas. Teores elevados de nitratos são responsáveis pela incidência de uma doença infantil chamada metahemoglobinemia (ou cianose).

As altas concentrações de nitrato em algumas amostras coletadas durante a fase regional, estão apresentadas na **Tabela 9.7**.

Observa-se na **Tabela 9.7** que as concentrações de NO_3^- , estão muito acima dos valores permitidos pela FUNASA. Este fato motivou uma reanálise das amostras de altos teores. Confirmado os altos valores, foi feita uma verificação de anomalias no campo, incluindo reamostragem do ponto original e mais duas amostras a montante, com o objetivo de identificar a possível fonte da

Tabela 9.3 – Sumário Estatístico dos resultados analíticos em sedimentos de corrente.

N= 131 amostras

Elem.	X_{\min}	X_{\max}	X	S	Grau Deteccção (%)	1ª Ordem >X+3S	2ª Ordem X+2S-X+3S	3ª Ordem X+S-X+2S
Cu	1	50	11,7	8,8	100	>38,1	29,3-38,1	20,2-29,2
Pb	0	48	10,6	8,7	97,6	>36,7	27,7-36,2	19,1-27,6
Zn	3	150	24,8	18,9	100	>81,5	62,4-81,3	43,4-62,3
Mo	0	2	0,07	0,33	4,7	>1,06	1,5-1,6	0,6-1,4
Ni	0	48	8,3	6,7	99,2	>28,4	21,4,4-28,2	14,9-21,5
Co	0	37	6,5	5,5	93,7	>23,0	17,4-22,8	11,9-17,3
As	0	24	0,5	2,8	6,2	>8,9	6,1-8,8	3,3-6,0
Sb	0	12	1,1	3,0	13,2.	>10,1	7,1-10	4,1-7,0
Fe	0,22	10	2,32	1,60	100	>7,1	5,44-7,01	3,86-5,43
Mn	3	2.030	269	312,4	100	>1206.2	885-1195	574-884
Ba	15	157	42,7	26,9	100	>123,4	96-122	69-95
Cr	3	179	26,0	23,9	100	>9,77	73-96	49-72
V	4	171	31,5	26,3	100	>110,4	83-108	57-82
La	2	312	21,2	33,4	100	>121,4	87-119	54-86
Al	0,19	9,24	1,51	1,50	100	>6,2	4,48-5,95	3-4,47
Mg	0	0,47	0,04	0,06	92,1	>0,22	0,16-0,21	0,1-0,15
Ca	0	4,1	0,08	0,40	84,8	>2,0	0,84-1,27	0,46-0,85
K	0,02	0,27	0,07	0,04	100	>0,19	0,15-0,18	0,11-0,14
Sr	0	117	4,7	10,9	93,7	>37,4	26,1-36,7	15,4-26,0
Y	0	14	3,7	2,7	93,7	>11,8	9-11,6	6,3-8,9
Ga	0	22	3,6	4,00	74,1	>15,6	11,4-15,2	7,5-11,3
Li	0	23	4,7	3,6	97,6	>15,5	11,8-15,3	8,2-11,7
Nb	0	11	1,8	1,9	67,1	>7,5	5,5-7,5	3.6-5,4
Sc	0	19	1,3	3,1	17,9	>10,6	7,5-10,5	4,4-7,4
Ti	0	0,475	0,05	0,06	74,2	>0,23	0,17-0,22	0,11-0,16
Zr	0	31	5,8	5,4	93,7	>22	16,6-21	11,2-16,5
Se	0	0,07	0,07	0,008	15,6	0,094	0,086-0,093	0,078-0,085

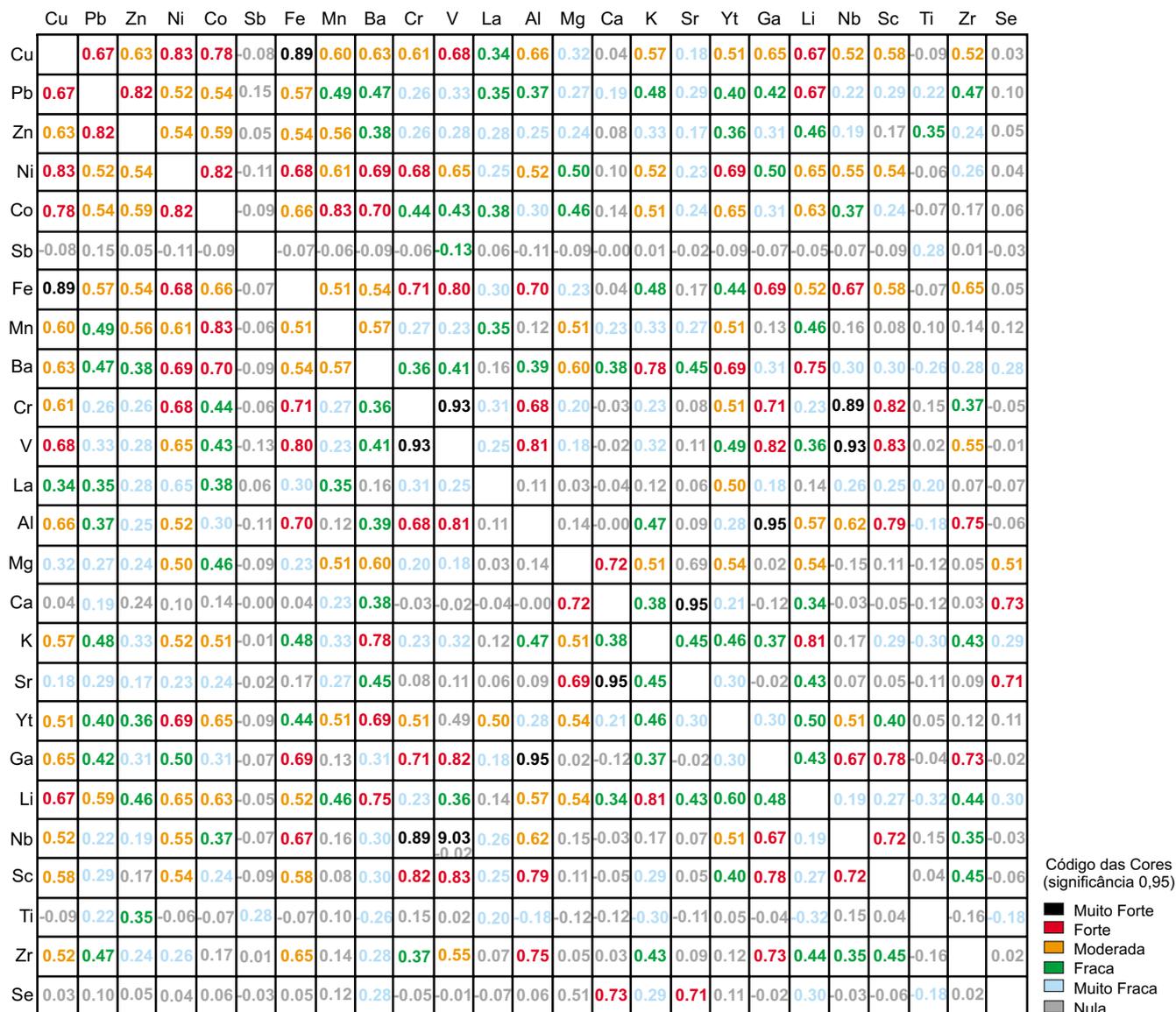
S = desvio-padrão

N = número de amostras

X = média aritmética

X_{\min} = valor mínimo

X_{\max} = valor máximo



Quantidade de amostras: 128

Figura 9.1 – Matriz de Correlação das concentrações em sedimentos de corrente.

Tabela 9.4 – Valores anômalos de primeira, segunda e terceira ordem em sedimentos de corrente.

Elementos	1ª ordem >X+3S	2ª ordem X+2S-X+3S	3ª ordem X+S-X+2S
Cu	>37,6	28,9-37,5	20,2-28,8
Ni	>28,3	21,4-28,2	14,9-21,3
Fe	>7,02	5,44-7,01	3,86-5,43
Cr	>97	73-96	49-72
V	>109	83-108	57-82
Al	>5,96	4,48-5,95	3-4,47
Ca	>1,28	0,84-1,27	0,46-0,83
Sr	>36,8	26,1-36,7	15,4-26
Ga	>15,3	11,4-15,2	7,5-11,3
Nb	>7,4	5,5-7,5	3,6-5,4
Mn	>1.205	>893	581-892

Tabela 9.5 – Amostras anômalas dos elementos selecionados através das associações geoquímicas em sedimentos de corrente.

Amostra	Cu	Ni	Fe	Cr	V	Al	Ca	Sr	Ga	Nb	Toponímia
EM-001	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	cór. Salobro
EM-061	-	25	-	97	83	-	-	-	-	7	cór. Piancó
EM-H10	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	cór. Monteiro
ES-061	-	34	-	93	-	-	-	-	-	-	cór. S.J. Antas
ES-062	-	26	-	93	69	-	-	-	-	5	cór. das Antas
ES-063	80	35	6,83	179	171	7,04	-	-	16	11	cór. Mandiocal
ES-064	20	-	-	53	-	-	-	-	-	4	cór. Anincuns
ES-065	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	cór. Anincuns
ES-075	-	-	4,26	-	64	-	-	-	8	-	rio Palmital
ES-116	-	18	4,08	103	110	-	-	-	-	9	cór. Olaria
ES-004	24	-	4,86	56	66	7,28	-	-	18	-	cór. do Pântano
ES-005	23	-	3,97	-	61	6,07	-	-	14	-	cór. Samambaia
ES-011	22	-	-	-	-	-	-	-	11	-	cór. Lajeado
ES-012	41	19	8,11	51	-	4,23	-	-	14	-	rib. dos Porcos
ES-013	45	19	6,12	-	61	4,22	-	-	-	-	rib. da Onça
ES-014	27	-	4,19	-	-	4,27	-	-	-	-	rib. Pamplona
ES-015	21	-	5,10	73	110	9,24	-	-	22	6	r. Samambaia
ES-016	37	28	4,75	-	61	4,31	-	-	9	-	rib. Vereda
ES-017	50	48	5,71	-	63	-	-	-	8	-	rib. Estiva
ES-019	-	-	4,67	69	84	4,60	-	-	11	4	rib. Formosa
ES-020	-	-	5,04	51	77	-	-	-	-	5	cór. Bezerra
ES-022	-	-	-	67	73	-	-	-	9-	-	cór. Bezerra
ES-030	25	18	-	-	-	4,75	-	-	12	-	c.S.Bernardo
ES-033	36	-	10	76	101	3,85	-	-	8	-	rib. Mesquita
ES-034	20	-	-	-	-	-	-	-	8	-	r. Saia Velha
ES-035	31	18	6,1	-	-	-	-	-	-	4	cór. Surubin
ES-036	20	-	4,10	-	63	-	-	-	8	-	r. Vermelho
ES-082	-	-	-	-	65	3,61	-	-	11	-	r. Maranhão
ES-083	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	rib. Tigres
ES-085	-	-	-	-	-	-	4,10	117	-	-	rib. da Sova
ES-086	-	-	-	-	-	-	1,15	43	-	-	rib. Contagem
ES-087	-	-	-	53	67	4,40	-	-	12	-	cór. Bananal

Tabela 9.6 – Sumário estatístico dos ânions e suas concentrações anômalas de 1ª, 2ª e 3ª ordem (água).

Elem.	X _{mín}	X _{máx}	X	S	Grau Detecção (%)	1ª Ordem >X+3S	2ª Ordem X+2S-X+3S	3ª Ordem X+S-X+2S
F	0,01	0,39	0,04	0,04	100	>0,16	0,12-0,16	0,08-0,11
Cl	0,05	12,36	1,24	2,06	100	>7,42	5,36-7,42	3,30-5,35
P	0	0,7	0,01	0,07	5,4	>0,22	0,15-0,22	0,08-0,14
NO ₃ ⁻	0	362	15,64	52,98	96,8	>174,56	121,60-74,58	68,62-121,59
SO ₄ ⁻	0	15	0,84	1,64	97,6	>5,76	4,12-5,76	2,48-4,11

S = desvio-padrão X = média aritmética X_{mín} = valor mínimo X_{máx} = valor máximo

anomalia e, conseqüente análise. Os resultados obtidos desta fase não confirmaram as altas concentrações obtidas na fase regional. Na **Tabela 9.8** é apresentada uma comparação das concentrações obtidas na fase regional e na fase de verificação de anomalias.

Embora na fase de verificação de anomalias tenham-se detectado possíveis fontes de nitrato (cemitérios abandonados, lixões, matadouros clan-

destinos, etc.), a diferença das concentrações na amostra original e na reamostragem pode estar relacionada com contaminação antrópica durante a primeira fase, possivelmente com a presença de fertilizantes em área de agricultura.

O sulfato origina-se da oxidação do enxofre presente nas rochas e da lixiviação de compostos sulfatados (gipsita e anidrita). Porém grande parte do sulfato em água é originado de esgoto, poden-

Tabela 9.7 – Concentrações anômalas de NO₃ em amostras de água.

Amostra de água	Concentração (mg/l)	Toponímia	Limiar FUNASA (2002)
EM-001	362,3	cór. Salobro	10 mg/l
ES-051	16,3	rio Alagados	
ES-053	18,0	rio Descoberto	
ES-063	22,4	cór. Mandioccal	
ES-071	19,0	rio Areias	
ES-072	111,0	rib. Descoberto	
ES-096	217,3	rio das Areias	
ES-099	19,2	cór. Água Quente	
ES-100	126,3	rib. Água Quente/ Rochedo	
ES-A101	55,2	rio São Jerônimo	
ES-A103	72,5	cor. Forjado	
ES-A107	272,1	rio Corumbá	
ES-A108	20,3	cór. Congonhas	
ES-A112	140,5	afl. do Corumbá	
ES-A115	199,5	rio Preto	
ES-A116	190,9	cór. Olaria	

FUNASA (Fundação Nacional da Saúde)

Tabela 9.8 – Comparação entre as concentrações de NO₃ na fase regional e na de verificação de anomalias.

Amostra	Concentração de NO ₃ (mg/l)	
	Regional	Verificação de anomalias
EM-001	362,3	EM-1(0,2), EM-11-1(0,1), EM-1-2(0,4)
ES-051	16,3	ES-51I(4,1), ES-51-1(4,1)
ES-053	18,0	ES-53I(2,9), ES-53-1(3,0)
ES-063	22,4	ES-63I(0,4), ES-63-1(0,5), ES-L63-2(0,3)
ES-071	19,0	ES-71-1(0,3)
ES-072	111,0	ES-72(3,3), ES-L72-1(1,1), ES-L72-2(1,4), ES-L72-3(0,6), ES-L72-4(0,4), ES-L72-5(3,0)
ES-096	217,3	ES-96(0,2), ES-96-1(0,3), ES-96-2(0,2), ES-96-3(0,4), ES-96-4(0,4)
ES-099	19,2	ES-99(0,4), ES-99-1(0,2), ES-99-2(0,1)
ES-100	126,3	ES-100(0,1)
ES-101	55,2	ES-101(0,2), ES-101-1(0,1)
ES-103	72,5	ES-103(0,2), ES-103-1(0,1)
ES-107	272,1	ES-107I(0,4), ES-107I-1(0,3)
ES-108	20,3	ES-108(0,5), ES-108-1(0,2), ES-108-3(0,3)
ES-112	140,5	ES-112(0,1), ES-112-1(0,1)
ES-115	199,5	ES-115(0,3), ES-115-1(0,1), ES-115-2(0,3)

do provocar corrosão em tubos ferrosos de oleodutos. Os teores de sulfato, acima de 400 mg/l, podem causar efeitos laxativos e, na presença de íons de magnésio e sódio, podem provocar distúrbios gastrointestinais. O sulfato ferroso é de alta periculosidade se consumido na forma pura, podendo ser fatal se ingerido por crianças em quantidades superiores a 7,8g. O sulfato aumenta a salinidade dos solos.

Apesar de as concentrações não serem elevadas na área estudada, será apresentado um Mapa de distribuição de sulfato, em razão de suas principais fontes antrópicas serem os esgotos e os fertilizantes.

Em relação aos cloretos, os estudos mais recentes mostram que ele pode estar presente na água, naturalmente ou como consequência da poluição devida à influência da água do mar, de esgotos sanitários ou industriais. Em teores elevados podem causar sabor acentuado, e ainda provocar reações fisiológicas ou aumentar a corrosividade da água. Os cloretos são usados, também, como indicadores de poluição por esgotos sanitários. Na área estudada, as concentrações foram muito abaixo dos valores permitidos pela FUNASA (250 mg/l) e por este motivo não será confeccionado o mapa de sua distribuição.

O P (fósforo) é um macronutriente primário e sua presença nas águas superficiais é proveniente de fertilizantes. Na área estudada a concentração para quase todas as amostras é abaixo do limite de sensibilidade e, por este motivo também não será apresentado o mapa de distribuição.

Como os ânions nitrato e cloreto são bons indicativos de poluição e contaminação de origem antrópica (lixões, aterros sanitários, esgotos, fossas sépticas, dejetos animais etc), sua distribuição regional nas águas das bacias estudadas também foi analisada neste estudo. Os teores de nitrato obtidos nas análises químicas das amostras de água resultaram em valores muito altos para algumas amostras até 362,3 mg/l, indicando a possibilidade de contaminação por essa substância. Ainda com relação aos ânions, também serão feitas considerações a respeito do comportamento regional do íon sulfato na água, por ser este prejudicial à saúde humana, principalmente de crianças, quando presente em altas quantidades.

Os primeiros resultados analíticos para os cátions, nas amostras de água, num total de 131 pontos de amostragem, foram produzidos através do laboratório da Bondar Clegg. As concentrações para todos os elementos nessas amostras, mos-

traram-se com amplitudes muito baixas, não oferecendo condições para se fazer qualquer estudo estatístico e, por isto, não serão considerados para interpretação. As amostras coletadas na fase de verificação de anomalias foram analisadas no Laboratório do Lamin, num total de 43 pontos. Os elementos B, Be, Cd, Mo, Ni, Se, Sc, Ti, V e W, por apresentarem amplitude muito baixas, não foram considerados no tratamento estatístico. Na **Tabela 9.9** é apresentado o sumário estatístico dos elementos selecionados.

A matriz de correlação (**Figura 9.2**) permitiu apenas uma correlação muito forte entre sulfato e cloreto.

9.7 Interpretação e Discussão dos Resultados

Os resultados apresentados no item anterior podem ser abordados sob dois aspectos: um puramente geológico, com a interpretação das anomalias à luz da composição do substrato rochoso da região; e outro, de caráter ambiental, destacando o comportamento dos principais elementos que podem causar impactos negativos aos seres vivos. Além disso, pode-se discutir a distribuição dos elementos químicos selecionados e, no caso da água, suas correlações com os parâmetros físico-químicos medidos durante a coleta das amostras nas duas campanhas.

9.7.1 Aspectos Geológicos

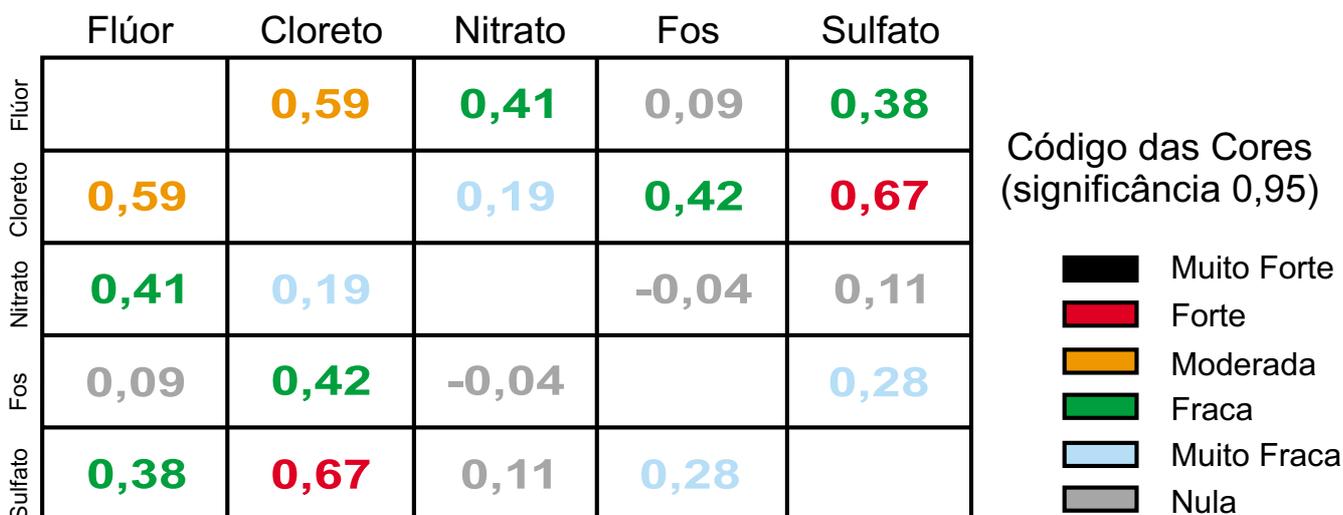
A interpretação preliminar das anomalias geoquímicas detectadas através dos tratamentos estatísticos requer um mínimo conhecimento geológico da área estudada, o que pode ser provido pelo relatório e pelo mapa geológico do projeto. Assim, verifica-se que cerca de 80% da extensão territorial das bacias estudadas encontram-se insertos nos domínios de rochas metassedimentares dobradas, pertencentes aos grupos: Araxá, Canastra, Paranoá, Ibiá e Bambuí, sobrepostas a um embasamento granito-gnáissico de idade paleomesoproterozóica representado pelo Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, Associação Ortognáissica Migmatítica e pela Sequência Metavulcanos-sedimentar Rio do Peixe. Além desses conjuntos de rochas, ocorrem com menor importância corpos granitóides posicionados em diferentes níveis crustais. Coberturas Detrito-lateríticas com expressivos latossolos, Cobertura Arenosa Indiferenciada e as Aluviões Holocênicas marcam o desenvolvimento das formações superficiais no Terciário-Quaternário e Quaternário respectivamente a partir de processos relacionados a ciclos morfológicos do período pós-Mesozóico .

Tabela 9.9 – Sumário Estatístico dos resultados analíticos das amostras de água.

N=43

Elemento	X _{mín}	X _{máx}	X	S	Grau Detecção (%)	1ª Ordem >X+3S	2ª Ordem X+2S-X+3S	3ª Ordem X+S-X+2S
Al	0,1	0,3	0,11	0,04	100	>0,23	0,19-0,23	0,15-0,18
As	0,01	0,02	0,01	0,001	100	>0,13	0,012-0,13	0,011-0,012
Ba	0,004	0,08	0,01	0,018	100	>0,064	0,046-0,064	0,028-0,045
Ca	0,09	28,17	5,95	7,81	100	>29,38	21,57-29,38	13,76-21,56
Co	0,002	0,003	0,002	0,0	100	>0,002	0,002-0,003	0,002-0,002
Fe	0,026	0,517	0,16	0,08	100	>0,4	0,32-0,40	0,24-0,32
Mg	0,27	9,99	1,59	2,06	100	>7,77	5,71-7,77	3,65-5,70
Mn	0,006	0,381	0,04	0,06	100	>0,22	0,16-0,22	0,10-0,15
Pb	0,005	0,330	0,02	0,05	100	>0,17	0,12-0,17	0,07-0,11
Si	2,25	6,39	3,74	1,04	100	>6,86	5,82-6,86	4,78-5,81
Sr	0,003	0,108	0,01	0,02	100	>0,07	0,05-0,07	0,03-0,04
Zn	0,001	0,069	0,007	0,01	100	>0,037	0,027-0,037	0,017-0,027

S = desvio-padrão X = média aritmética X_{mín} = valor mínimo X_{máx} = valor máximo
N = número de amostras



Quantidade de amostras: 128

Figura 9.2 – Matriz de Correlação das concentrações em águas.

Na **Figura 9.3**, é apresentado o mapa de amostragem dos pontos coletados de águas superficiais e sedimentos de corrente.

Cu-Ni-Fe-V
Cr-Nb
Sr-Ca-Ga-Al

9.7.1.1 Aplicações à Prospecção Geoquímica

Do ponto de vista prospectivo, no caso dos sedimentos de corrente, a matriz de correlação estabeleceu as seguintes associações geoquímicas mais expressivas:

A associação Cu-Ni-Fe-V (**figuras 9.4 a 9.7**) foi definida em função da significativa correlação entre o Cu e Ni ($R_{Cu-Ni} = 0,83$) e Cu e Fe ($R_{Cu-Fe} = 0,89$) as quais foram as mais expressivas. Na área estudada, esta associação ocorre em três principais áreas. A primeira, nas proximidades de

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

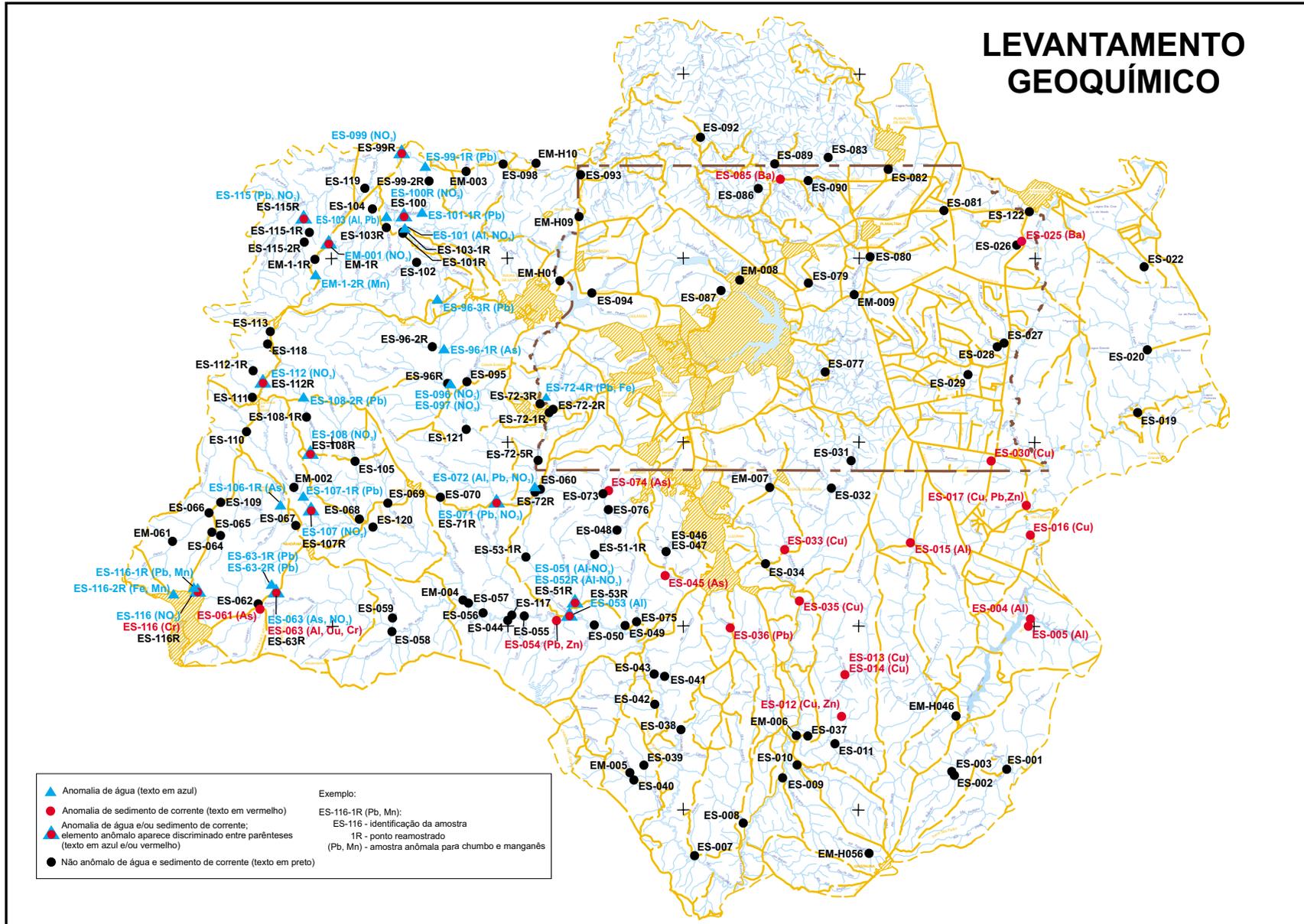


Figura 9.3 – Mapa de amostragem geoquímica.

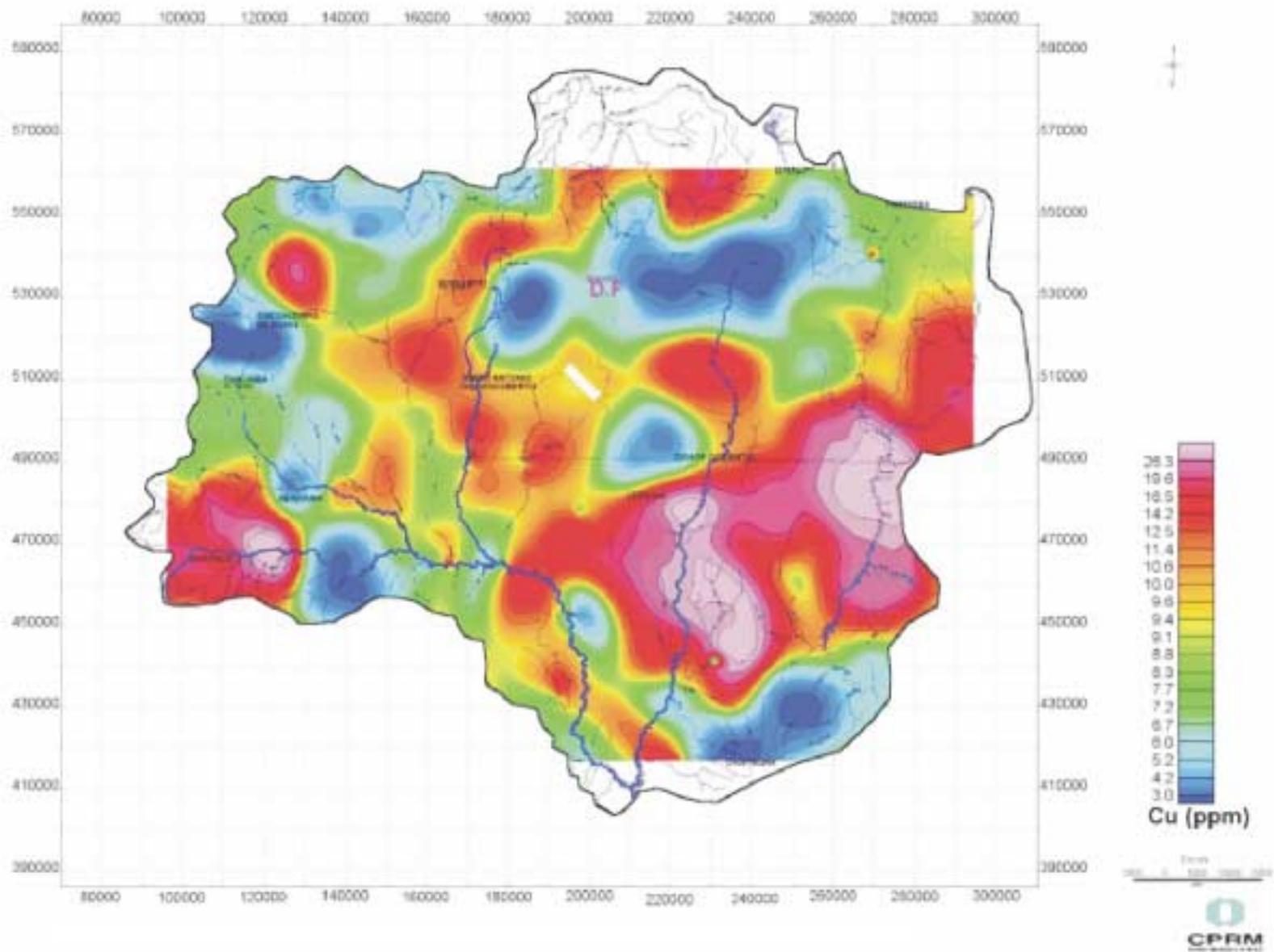


Figura 9.4 – Mapa interpretativo do cobre em sedimentos de corrente.

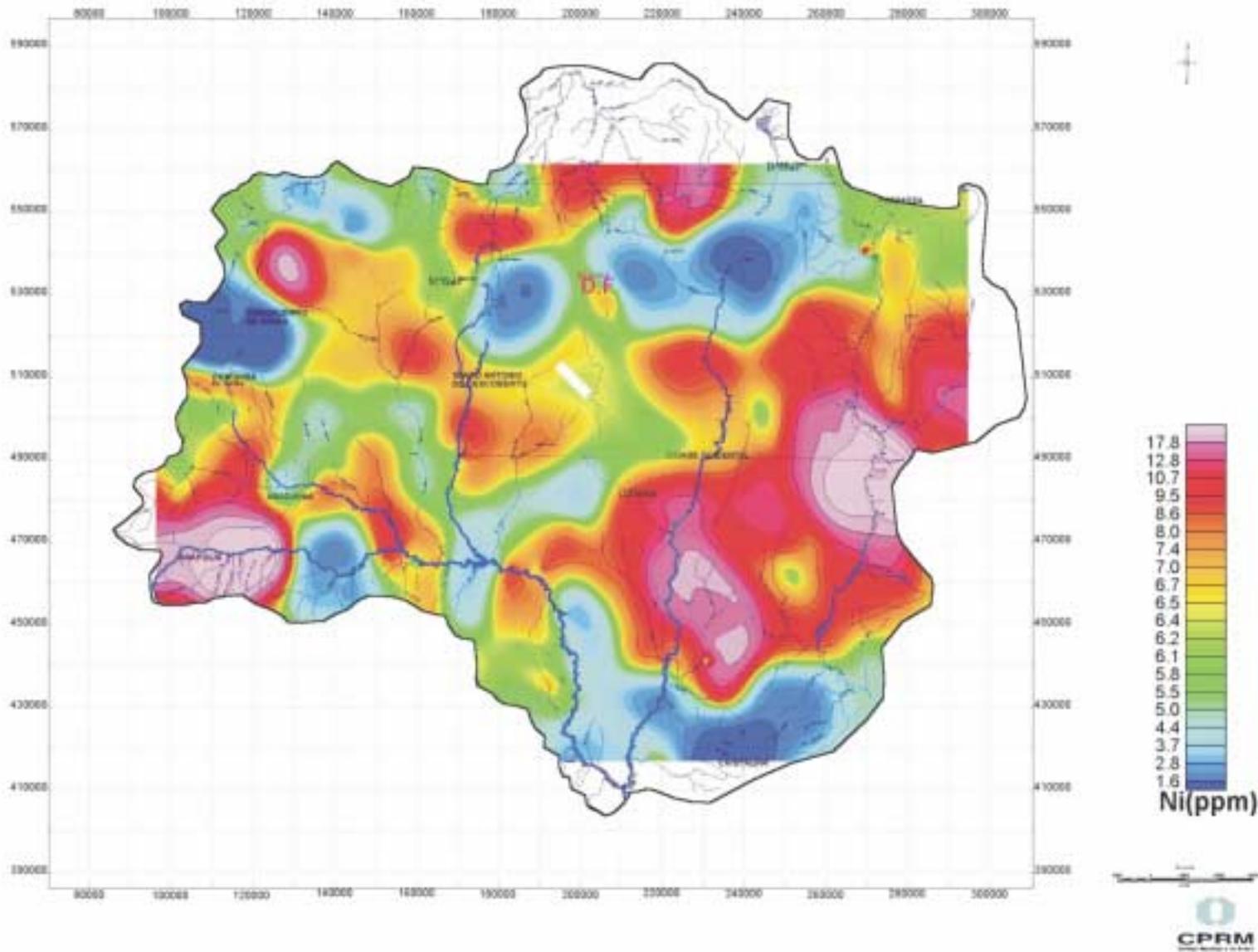


Figura 9.5 – Mapa interpretativo do níquel em sedimentos de corrente.

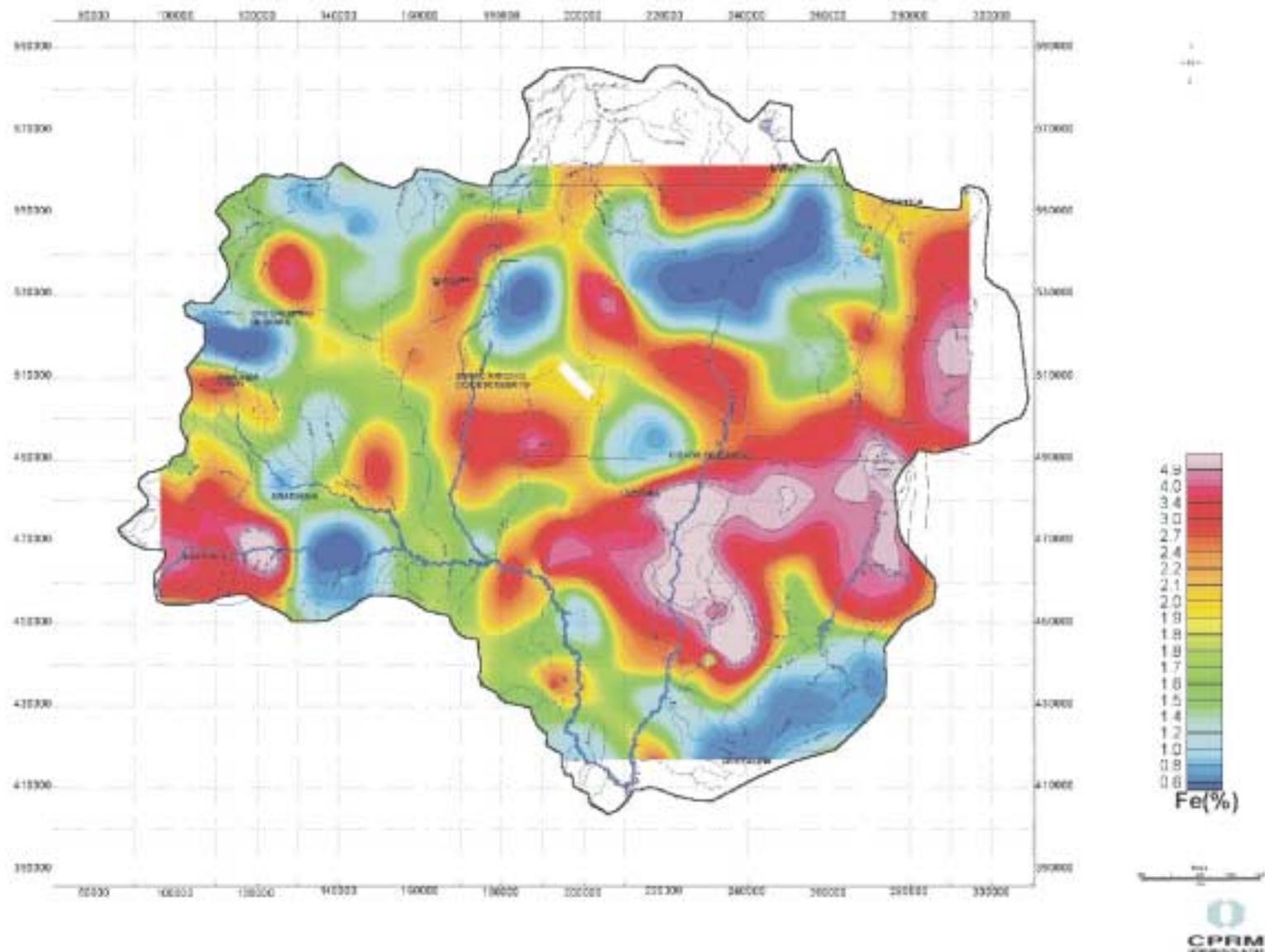


Figura 9.6 – Mapa interpretativo do ferro em sedimentos de corrente.

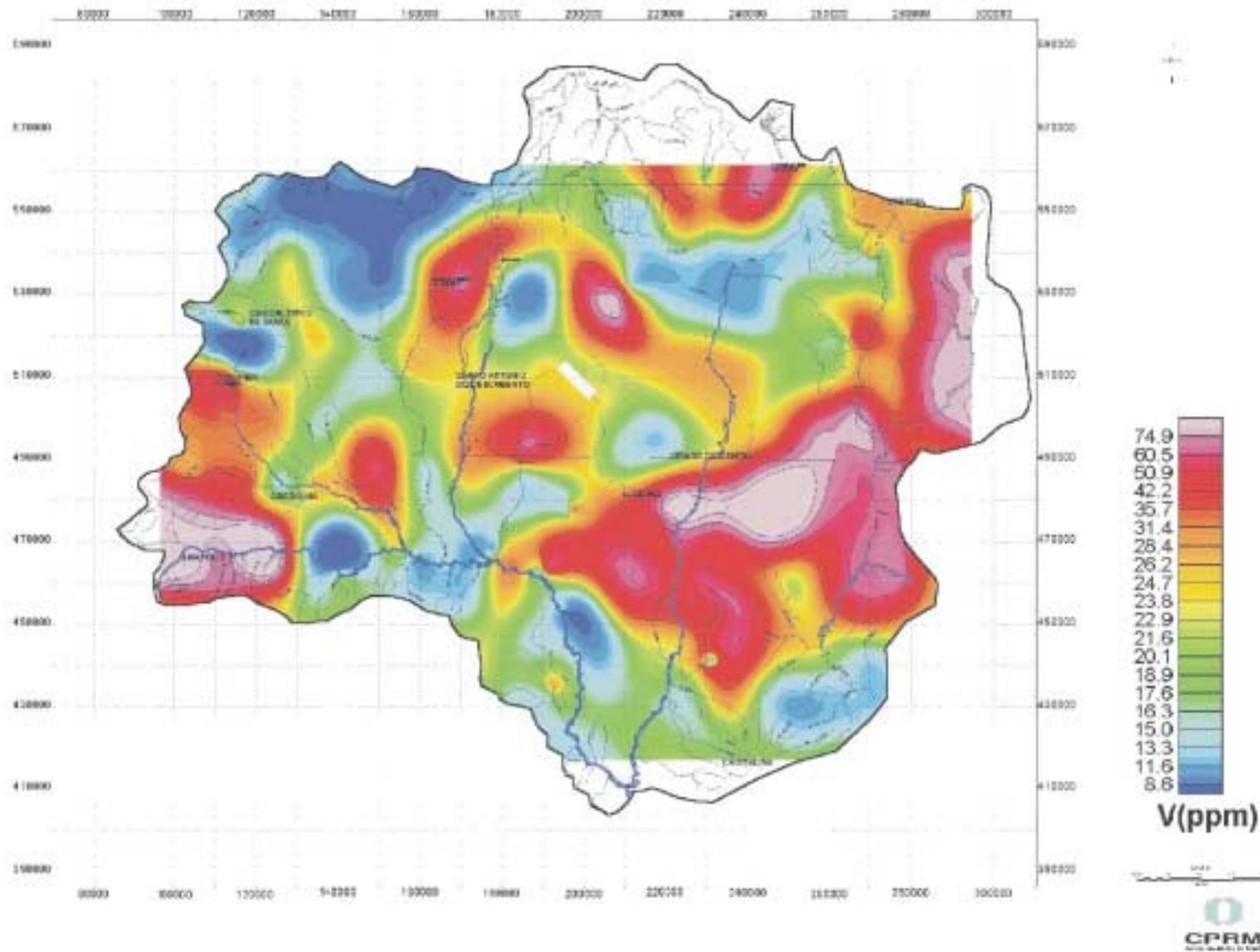


Figura 9.7 – Mapa interpretativo do vanádio em sedimentos de corrente.

Anápolis, a segunda a E de Luziânia e a terceira a W da Vila Palmital em afluentes do rio Preto.

A primeira área está representada pelas amostras ES-061, ES-062, ES-063, a E de Anápolis, e ES-116 ao norte de Anápolis, com as seguintes concentrações:

Amostra	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Fe (%)	V (ppm)	Localização
ES-061	13	34	3,8	93	r. das Antas
ES-062	16	26	2,4	69	cór. das Antas
ES-063	80	35	6,83	171	cór. Mandiocal
ES-116	80	18	4,08	103	cór. Olaria

As amostras estão inseridas no Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, onde a geologia é descrita com a presença de rochas básicas e ultrabásicas diferenciadas, cujas litologias são representadas por granulitos básicos e ultrabásicos como: metagabros, metanoritos, metagabronorito, metapiroxenito, peridotitos etc. Os principais minerais dessas rochas são plagioclásio, ortopiroxênios, clinopiroxênios, biotita, hornblenda e quartzo. Esta associação mineralógica e os tipos litológicos justificam o reflexo desta associação.

As rochas apresentam direções que variam de N10° W a N80° W, com mergulhos de 40° a 60° para SW.

A segunda área a E de Luziânia, está representada pelas amostras ES-12, ES-14, ES-33 e ES-35, cujas concentrações estão apresentadas abaixo:

Amostra	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Fe (%)	V (ppm)	Localização
ES-012	41	19	8,11		r. das Antas
ES-014	27		4,19		cór. das Antas
ES-033	36		10		cór. Mandiocal
ES-035	31	18	6,10	101	cór. Olaria

As amostras estão inseridas em litologias do Grupo Canastra, formado basicamente por sericita-xistos, quartzo-sericita-xistos, calcita-clorita-sericita-xistos e quartzo-sericita-clorita-xistos. Em geral, estas rochas encontram-se bastante milonitizadas.

A terceira área encontra-se a W da Vila Palmital em afluentes do rio Preto e está representada pelas amostras ES-016 e ES-017 cujas concentrações podem ser observadas a seguir:

Amostra	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Fe (%)	V (ppm)	Localização
ES-016	37	28	4,75	61	afl. rio Preto
ES-017	50	48	5,71	63	afl. rio Preto

As duas amostras encontram-se em litologias do Grupo Bambuí, representado por uma sequência pelito-carbonática constituída basicamente por siltitos, argilitos, folhelhos, calcário, margas e arenitos subordinados.

Na segunda associação Cr-Nb (**figuras 9.8 e 9.9**) a correlação entre o Cr e Nb é bastante expressiva ($R_{Cr-Nb} = 0,89$). Sua distribuição ocorre em quatro áreas. A primeira nas proximidades de Anápolis, a segunda no rio Samambaia, a terceira no extremo

NW da área estudada e a SE de Formosa e a quarta a NW de Brasília no córrego Bananal.

Na primeira área encontram-se as amostras ES-061, ES-062, ES-063, ES-116 e EM-061, cujas concentrações são apresentadas abaixo:

Amostra	Cr (ppm)	Nb (ppm)	Localização
ES-061	93	7	rib. das Antas
ES-062	93	5	rib. das Antas
ES-063	179	11	cór. Mandiocal
ES-116	103	9	cór. Olaria
EM-061	97	7	cór. Piancó

As quatro primeiras amostras encontram-se em litologias do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, cujas litologias já foram apresentadas anteriormente. Chamaram atenção as concentrações de Cr, que, na amostra ES-063, foi de 179ppm, refletindo as rochas básicas e ultrabásicas referidas no complexo granulítico, no córrego mandiocal.

A amostra EM-061, encontra-se em litologias do Grupo Araxá (Barbosa, 1955), mais precisamente na Unidade B (MaB), definida por Lacerda Filho *et al.* (1999). Esta unidade é constituída por granada-clorita-muscovita xisto, freqüentemente grafitoso e localmente piritoso, que grada para duas fases distintas: a psamítica com quartzo-muscovita xistos e muscovita quartzito que grada para a fácies carbonática com grandes corpos de metacalcário calcítico, subordinadamente magnesianos.

A segunda área é pouco expressiva, representada pela amostra ES-015 no rio Samambaia, anômala de segunda ordem para Cr e Nb com, respectivamente, 73 e 6ppm. A amostra encontra-se em litologias do Grupo Canastra, já descrito.

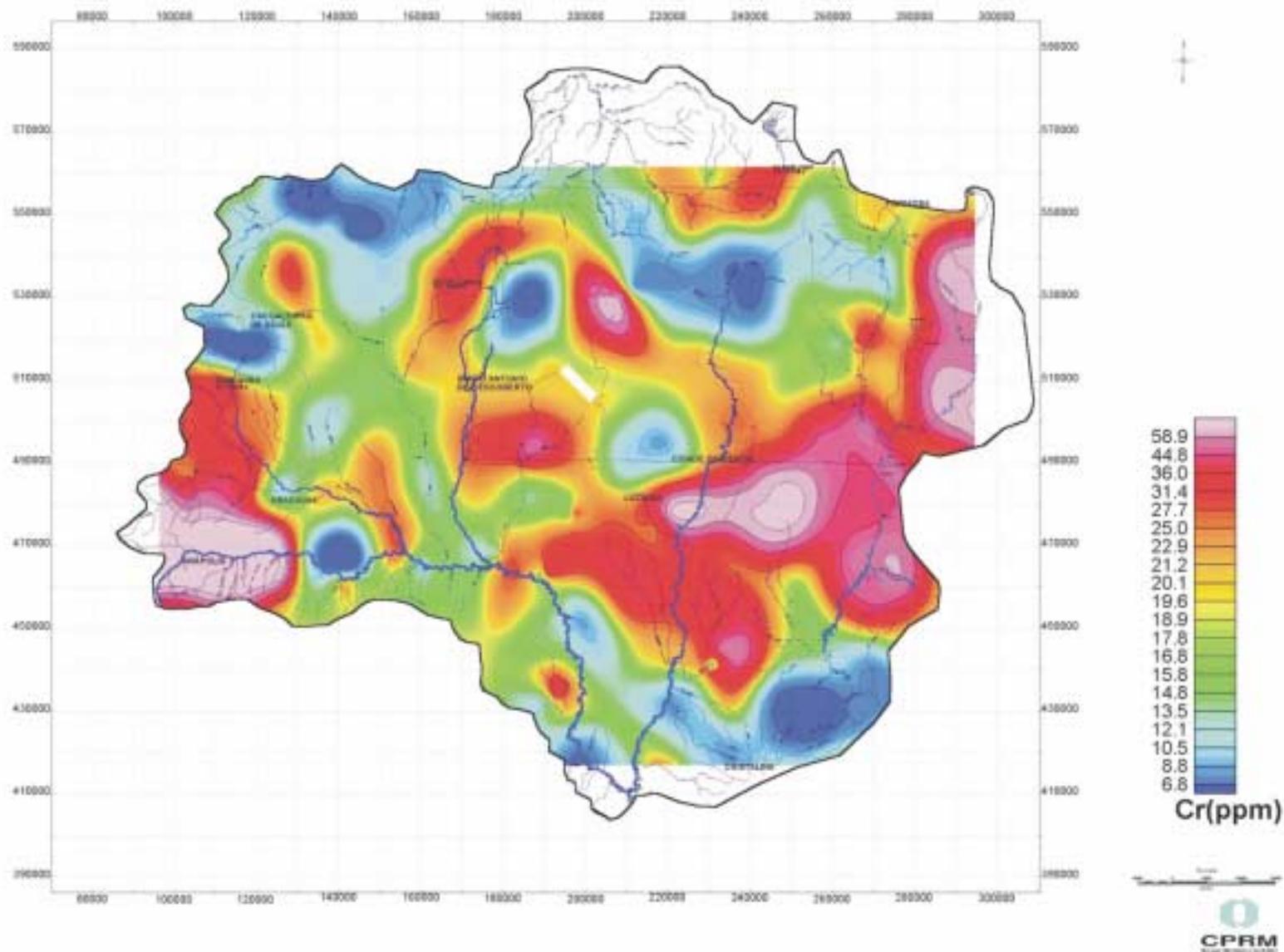


Figura 9.8 – Mapa interpretativo do cromo em sedimentos de corrente.

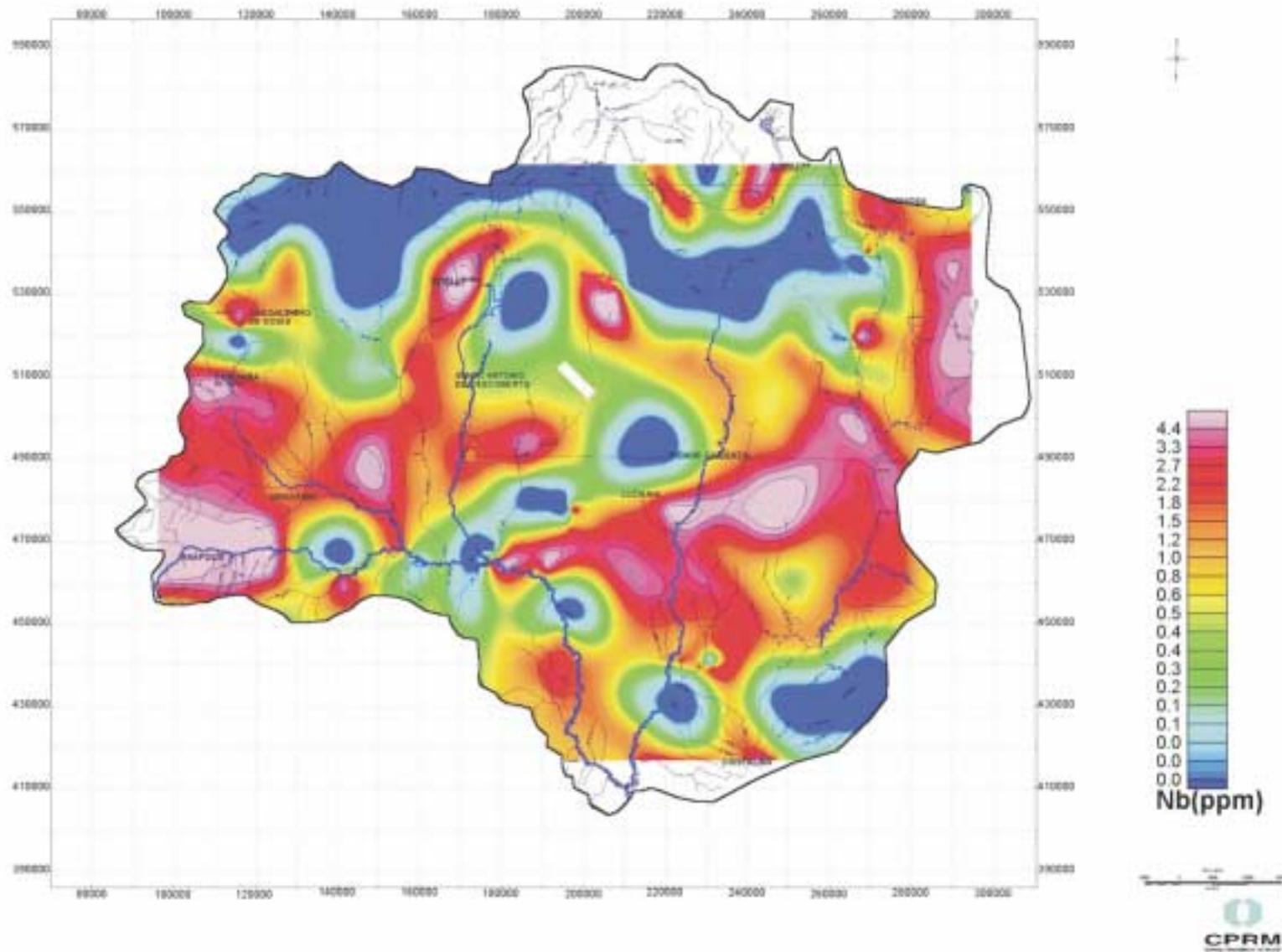


Figura 9.9 – Mapa interpretativo do níbio em sedimentos de corrente.

A terceira área está representada pelas amostras ES-019, ES-020 e ES-022, a SE de Formosa, em afluentes do córrego Bezerra, Suas concentrações são apresentadas abaixo:

Amostra	Cr (ppm)	Nb (ppm)	Localização
ES-019	69	4	rib. Formosa
ES-020	51	5	cór. Bezerra
ES-022	67	5	cór. Bezerra

As amostras encontram-se em litologias do Grupo Bambuí, já descrito.

A quarta área anômala está representada pela amostra ES-087, no córrego Bananal, a NW de Brasília. Apesar da concentração de Cr ser de segunda ordem, torna-se importante por ser um córrego que forma o Lago de Brasília.

A terceira associação Sr-Ca-Ga-Al (**figuras 9.10 a 9.13**) encontram-se distribuídas em cinco áreas. A primeira nas proximidades de Anápolis, a segunda a E de Luziânia, a terceira encontra-se na parte centro-sudeste, a quarta no extremo-N do projeto e a quinta na região NW. Nesta associação, as correlações mais significativas foram entre Sr e Ca ($R_{Sr-Ca} = 0,95$) e Ga e Al ($R_{Ga-Al} = 0,95$).

A primeira área está representada pelas amostras ES-061, ES-062, ES-063 e ES-116, cujas concentrações são apresentadas abaixo:

Amostra	Sr (ppm)	Ca (%)	Ga (ppm)	Al (%)	Localização
ES-061	7	0,04	6	2,38	cór. das Antas
ES-062	13	0,06	6	1,77	cór. das Antas
ES-063	3	0,07	16	7,04	cór. Mandiocal
ES-116	6	0,06	7	2,06	cór. Olaria

Destaca-se a amostra ES-063, anômala de primeira ordem para Ga e Al. A alta concentração de Al pode estar relacionada com a Associação de Supracrustais Granulitizadas na parte NE de Anápolis. Esta unidade é constituída por gnaisses aluminosos representados por gnaisses granadíferos, granada-cianita-quartzo gnaiss, sillimanita gnaiss, mármore e granada quartzito. O quartzo e o plagioclásio são os minerais predominantes, ocorrendo também granada, biotita, sillimanita e muscovita. A descrição das litologias e a paragênese mineral, justificam a alta concentração do Al (7,94%) na amostra ES-063.

A segunda área está localizada na parte centro-sudeste do projeto a E de Luziânia. Está representada pelas amostras ES-033, ES-034 e ES-035, cujas concentrações são apresentadas a seguir.

Amostra	Sr (ppm)	Ca (%)	Ga (ppm)	Al (%)	Localização
ES-033	8	0,02	8	3,85	rib. Mesquita
ES-034	6	0,03	8	2,86	afl. do Saia Velha
ES-035	9	0,02	4	1,91	afl. do Saia Velha

As amostras são anômalas de terceira ordem para os elementos selecionados e encontram-se em litologias do Grupo Canastra.

A terceira área encontra-se na parte E da área estudada. É bastante ampla e formada pelas amostras ES-004, ES-005, ES-016, ES-017 e ES-030 com as seguintes concentrações.

Amostra	Sr (ppm)	Ca (%)	Ga (ppm)	Al (%)	Localização
ES-004	7	0,06	18	7,28	cór. do Pântano
ES-005	3	0,03	14	6,07	cór. Samambaia
ES-016	7	0,05	9	4,31	rib. Vereda
ES-017	14	0,07	8	3,12	rib. Estiva
ES-030	4	0,02	12	4,75	cór. São Bernardo

As amostras ES-004 e ES-005, encontram-se em litologias do Grupo Canastra, enquanto as amostras ES-016, ES-017 e ES-030 estão inseridas em litologias do Grupo Bambuí, já descritos.

Amostra	Sr (ppm)	Ca (%)	Ga (ppm)	Al (%)	Localização
ES-085	117	4,10	-	1,90	rib. da Sova
ES-086	43	1,15	-	0,55	rib. Contagem

A quarta área anômala, no extremo-N da área é formada pelas amostras ES-085 e ES-086, com as seguintes concentrações:

As amostras destacam-se para Sr, com concentrações de primeira ordem, sendo os valores para Ga abaixo do limite de detecção. As litologias nesta região estão representadas pelo Grupo Paranoá (Andrade Ramos, 1958). Neste trabalho, foi utilizada a concepção de Faria (1995) e Faria & Dardene (1995) que caracterizam este grupo como uma seqüência de metassiltitos argilosos, ardósia, ritmito, quartzitos e metassiltitos com intercalações lenticulares de metacalcários, pertencentes às unidades Síltico-Ardosiana, Rítmica-Quartzítica e Rítmica Pelito-Carbonática.

Finalmente a quinta área anômala no extremo-NW está representada pela amostra EM-001, anômala de segunda ordem apenas para Sr (16 ppm), inserida em litologias do Grupo Canastra,

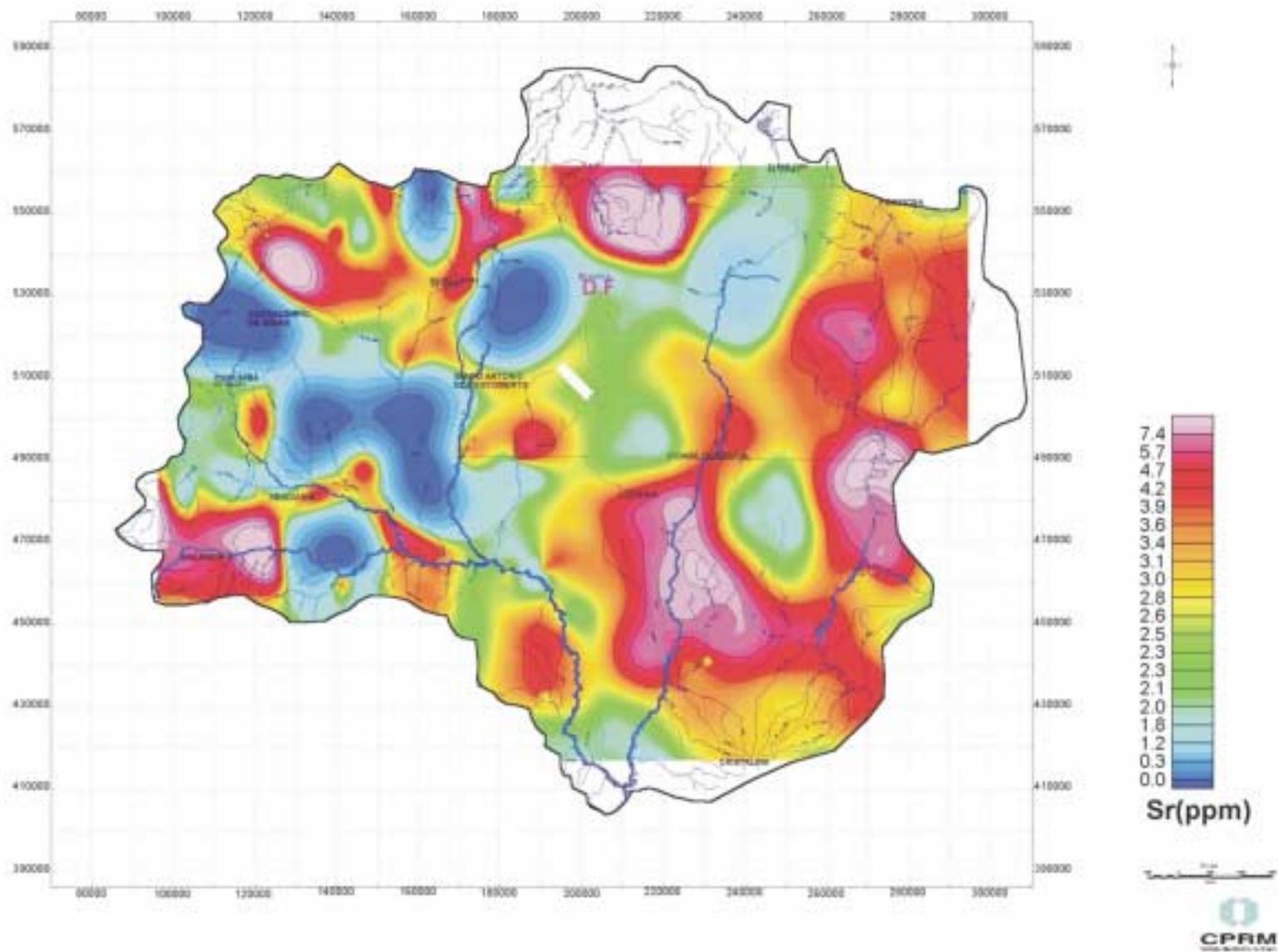


Figura 9.10 – Mapa interpretativo do estrôncio em sedimentos de corrente.

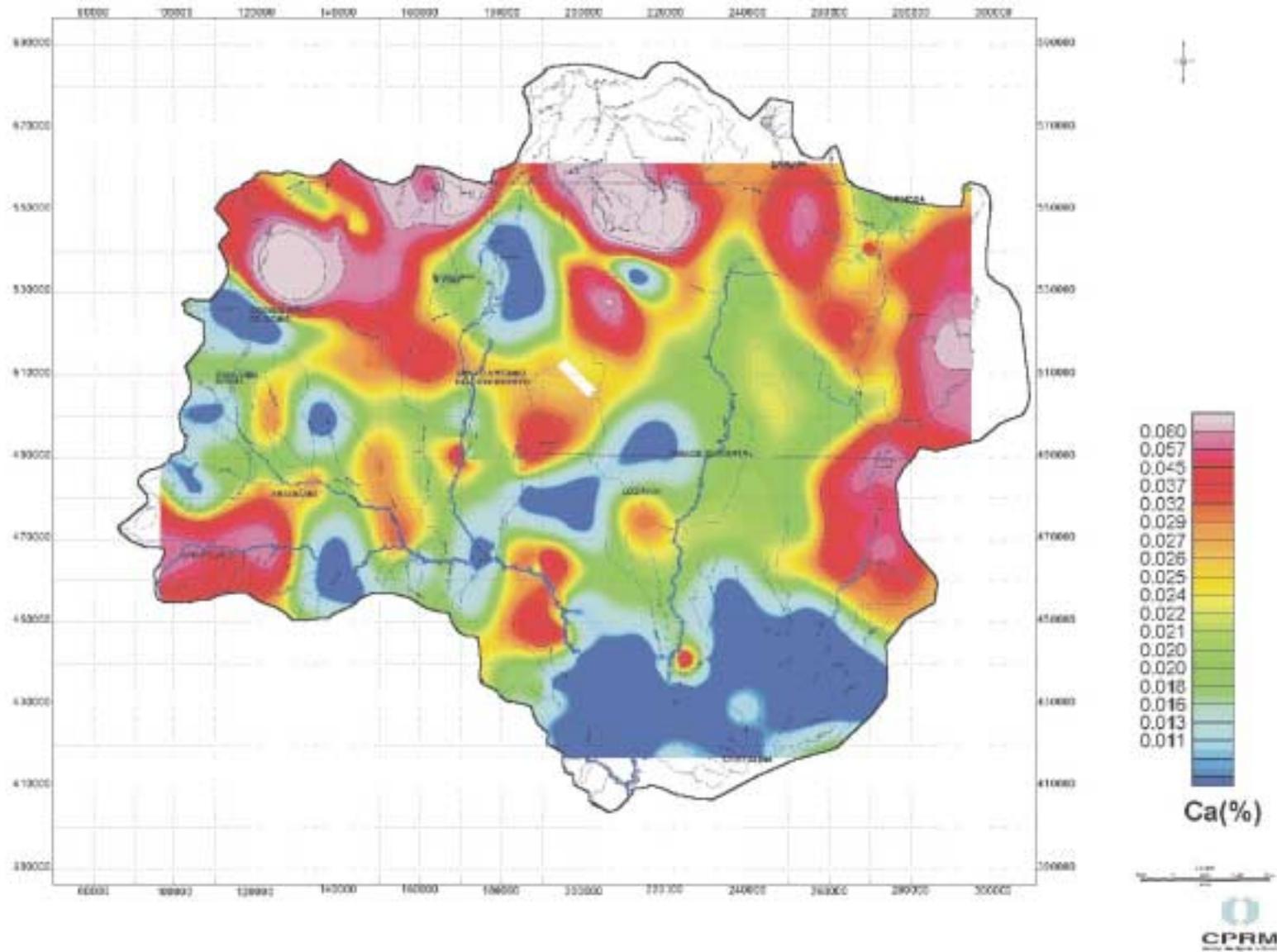


Figura 9.11 – Mapa interpretativo do cálcio em sedimentos de corrente.

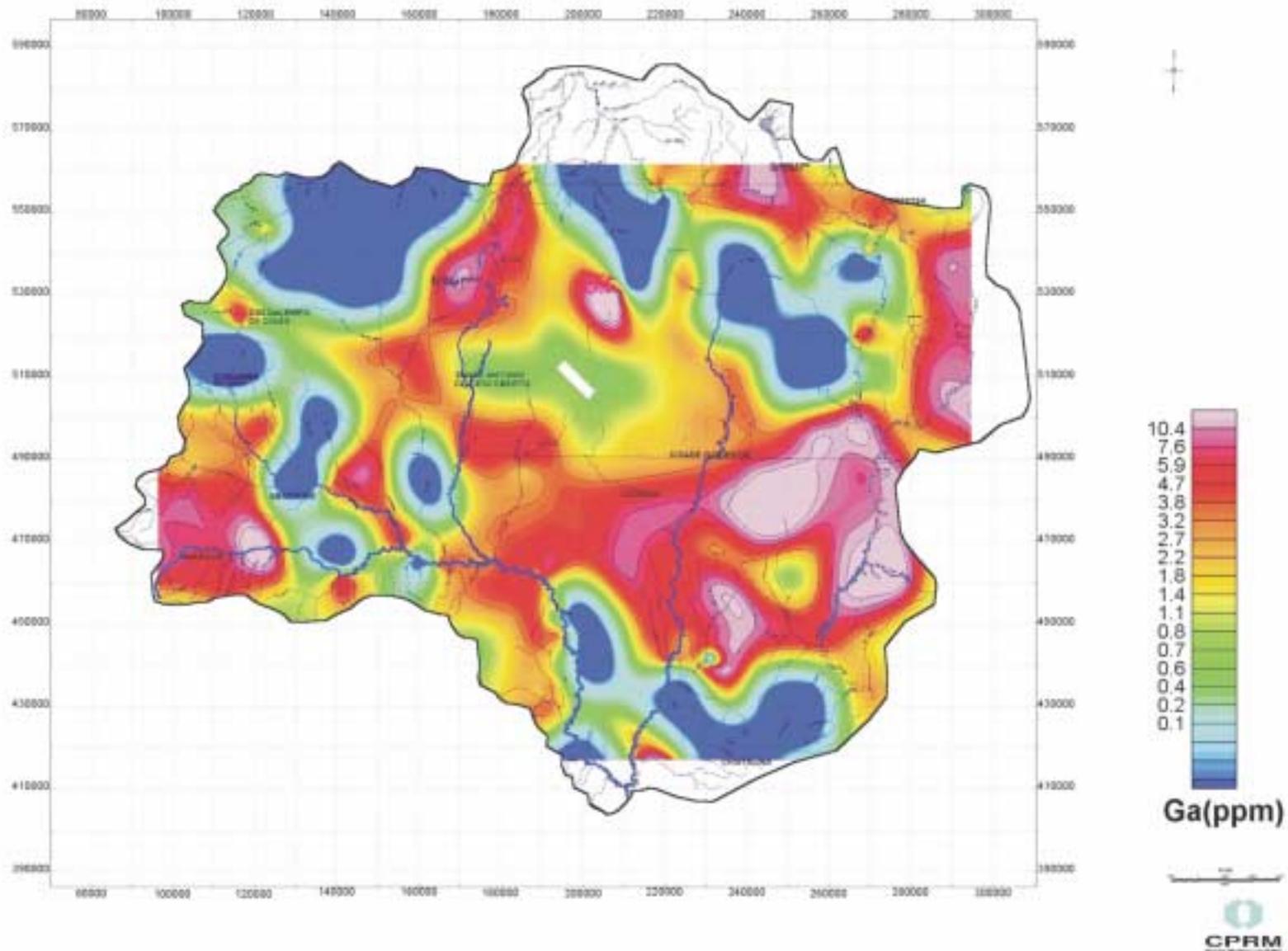


Figura 9.12 – Mapa interpretativo do gálio em sedimentos de corrente.

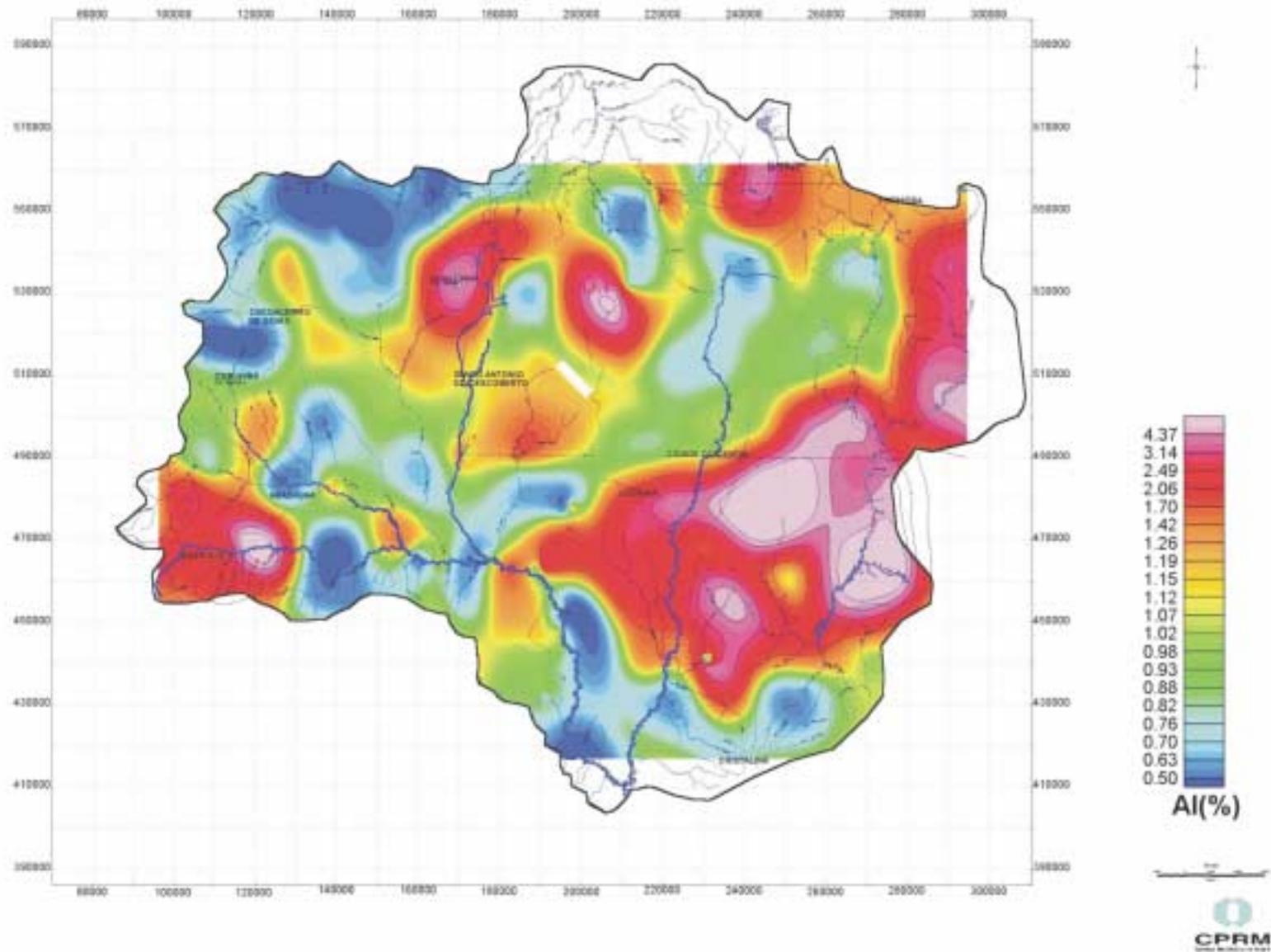


Figura 9.13 – Mapa interpretativo do alumínio em sedimentos de corrente.

onde é freqüente a presença de quatzo-sericita-clorita-xistos, alternados centimétrica e decimetricamente com quartzitos. Localmente ocorrem lentes de mármore e calcixistos.

9.7.1.2 Aplicações no Mapeamento Geológico

Os resultados analíticos das amostras dos sedimentos e de água mostraram algumas feições geológicas que ficaram claramente delineadas nos mapas geoquímicos elaborados, porém, por vezes é difícil determinar o significado de algumas anomalias geoquímicas, devido, provavelmente, à escala e resolução dos mapas, que não permitiram mostrar detalhes geológicos.

Utilizou-se, como referência da geologia, o Mapa Geológico do Projeto .

9.7.1.3 Aplicações ao Meio Ambiente

Alguns elementos químicos são necessários à saúde dos seres vivos, fazendo parte de complexos sistemas enzimáticos, como o cobre, o zinco, o cromo e o selênio; porém, são considerados tóxicos quando presentes no meio ambiente em altas concentrações. Outros elementos, como mercúrio, cádmio, arsênio e chumbo, não são essenciais aos seres vivos do ponto de vista biológico e são muito tóxicos quando presentes, mesmo em baixas concentrações no meio ambiente, porque são cumulativos no organismo dos animais. Através de mapas geoquímicos pode-se indicar áreas com excesso de alguns desses elementos, potencialmente tóxicas, para futuras investigações.

Áreas com altas concentrações de um determinado elemento podem ajudar na delimitação de depósitos minerais; de locais com rejeito industrial e/ou urbano ou com resíduos de pesticidas e/ou fertilizantes, como também auxiliar a selecionar alvos para estudos específicos relacionados à saúde pública. De modo análogo, regiões com baixas concentrações de um determinado elemento podem sinalizar a ocorrência de algum tipo específico de rocha, caracterizada pela depleção desse elemento, ou indicar carência de nutrientes em áreas agrícolas, ou até mesmo a causa de alguma doença endêmica.

Assim, os mapas geoquímicos podem ser bastante úteis para diversas instituições, quer sejam governamentais ou não, ligadas aos setores de saúde pública, saneamento básico, planejamento urbano, agricultura e monitoramento ambiental.

A disposição de efluentes industriais contendo metais pesados nos corpos d'água é o prin-

cipal fator antrópico responsável pela poluição em vários ambientes aquáticos. A natureza geoquímica das rochas e, conseqüentemente, do solo, é outro fator causal de contaminação por metais, principalmente em águas subterrâneas. Metais pesados em água persistem por mais tempo que poluentes, e percolam da superfície para o lençol freático (Pathak *et al.*, 1994).

Para os estudos ambientais, no âmbito das bacias estudadas, procurou-se analisar inicialmente o comportamento regional dos elementos considerados tóxicos ao ser humano e aos animais (arsênio, chumbo, cádmio e bário), a partir dos resultados obtidos nas amostras de água e, complementarmente, nos sedimentos de corrente. De modo semelhante, foi estudado também o comportamento dos elementos químicos considerados essenciais aos seres vivos, mas que são tóxicos quando presentes em altas concentrações no ambiente: alumínio, cobre, cromo, flúor e zinco.

O selênio não permitiu nenhum tipo de consideração pois suas determinações, em todas as amostras, resultaram em valores abaixo do limite de detecção do método.

As fontes de contaminação antrópica nas águas são normalmente associadas a resíduos domésticos e industriais e ao chorume oriundo de depósitos de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos. Além de promoverem a mobilização de metais contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês, essas águas também são potenciais fontes de nitrato e outras substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao ser humano e ao ambiente (Freitas *et al.* 2001).

Embora os elementos La, Mn, K, Ba, e Zn não mostrem correlações expressivas entre si, serão confeccionados Mapas de distribuição (**figuras 9.14 a 9.18**) em razão mesmos terem sido detectados em 100% das amostras coletadas. Além disso, a presença, principalmente do Ba e Zn, pode indicar a existência de problemas relacionados com a saúde (hipertensão/cardíacos). Pesquisas realizadas na EMBRAPA (Sheila *apud* Cabral, 2002) demonstram que o uso do Zn reduz o estresse da desmama em bezerros e contribui para melhorar o desenvolvimento dos mesmos. O Al e K, podem refletir a presença de pesticidas, provenientes de efluentes industriais ou utilizados na agricultura.

Como os ânions nitrato e cloreto são bons indicadores de poluição e contaminação de origem antrópica (lixões, aterros sanitários, esgotos, fossas sépticas, dejetos animais etc.), sua distribuição regional nas águas das bacias estudadas também foi analisada neste estudo. Ainda com relação aos ânions, também serão feitas considera-

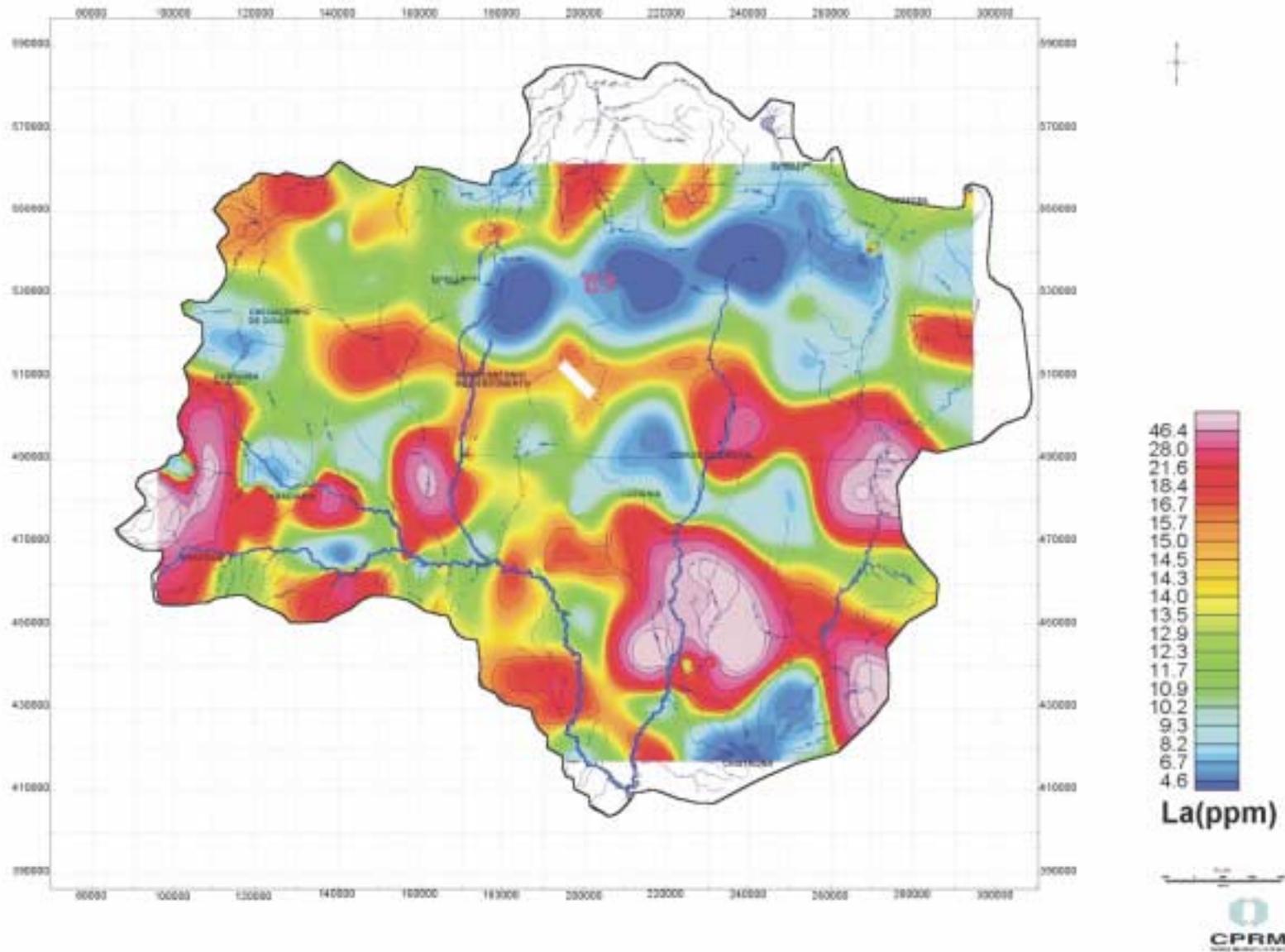


Figura 9.14 – Mapa interpretativo do lantânio em sedimentos de corrente.

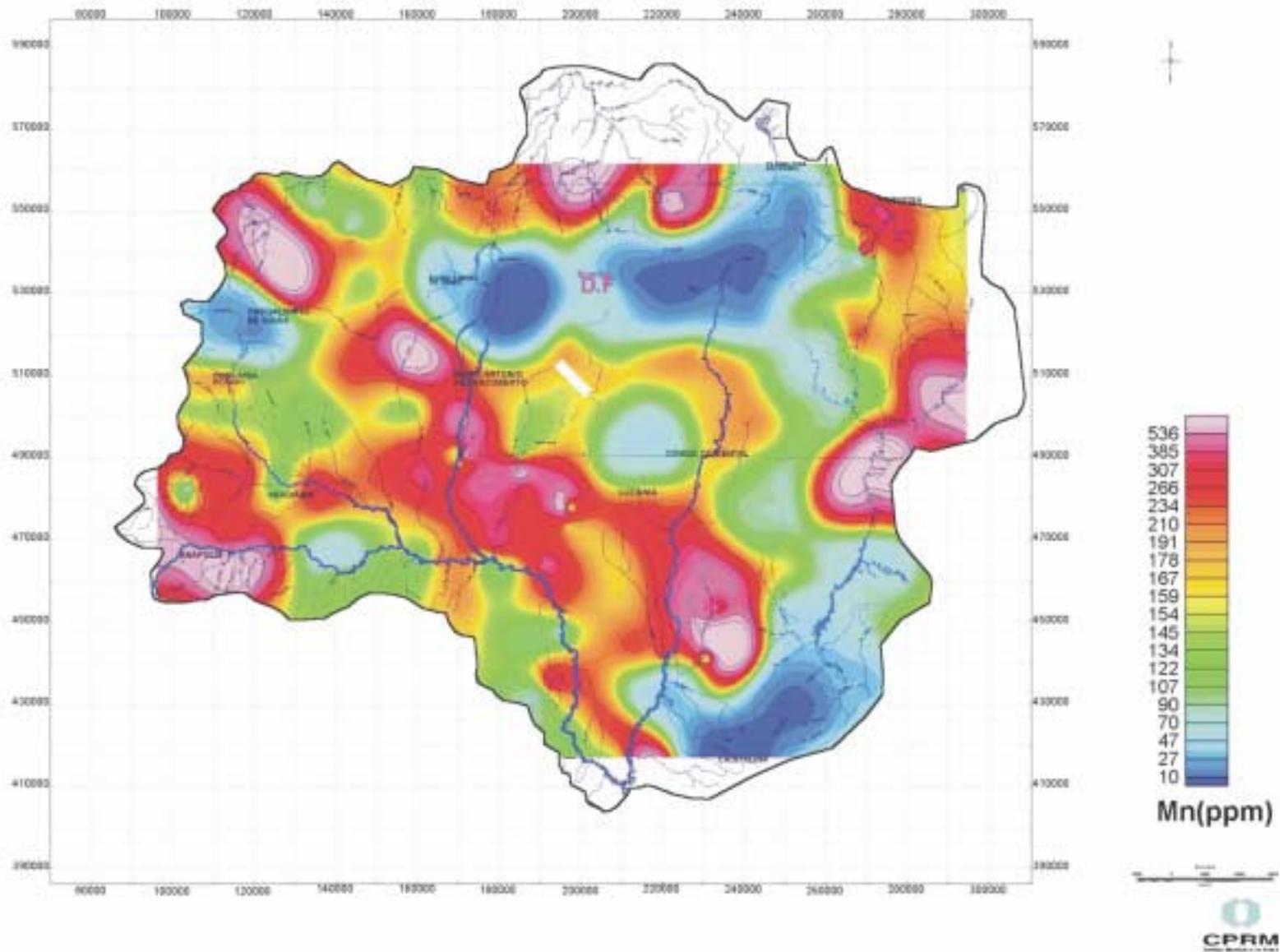


Figura 9.15 – Mapa interpretativo do manganês em sedimentos de corrente.

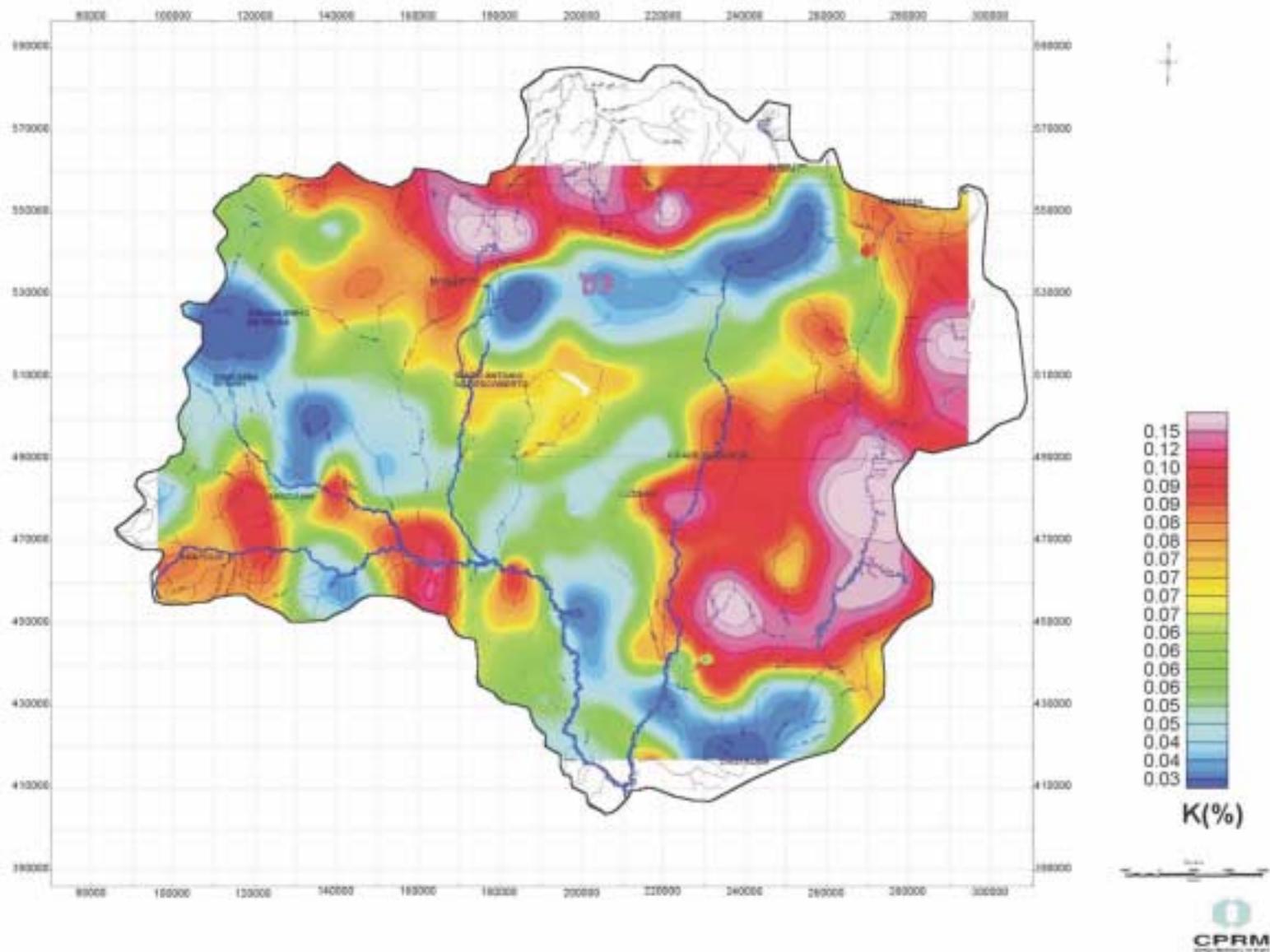


Figura 9.16 – Mapa interpretativo do potássio em sedimentos de corrente.

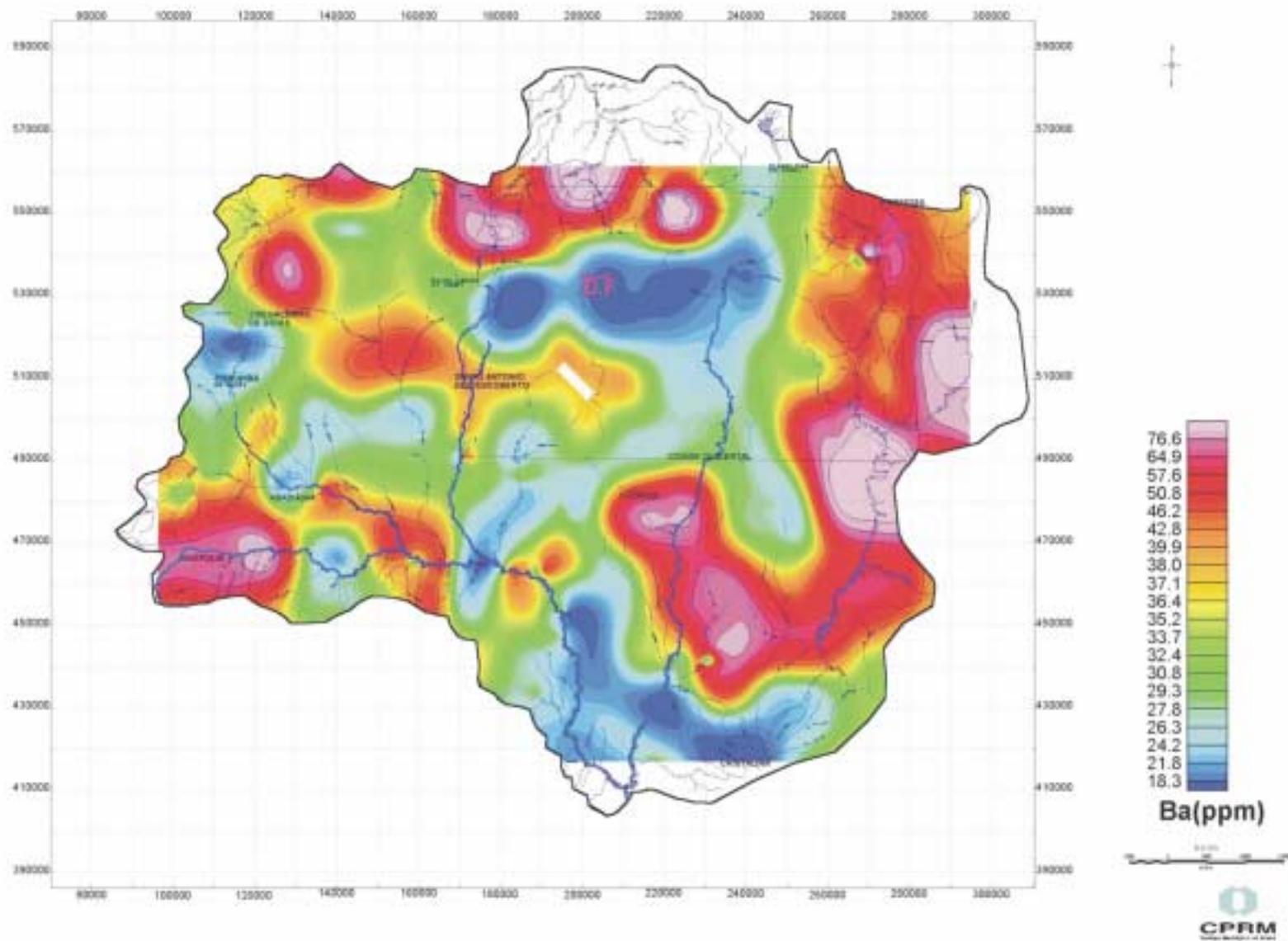


Figura 9.17 – Mapa interpretativo do bário em sedimentos de corrente.

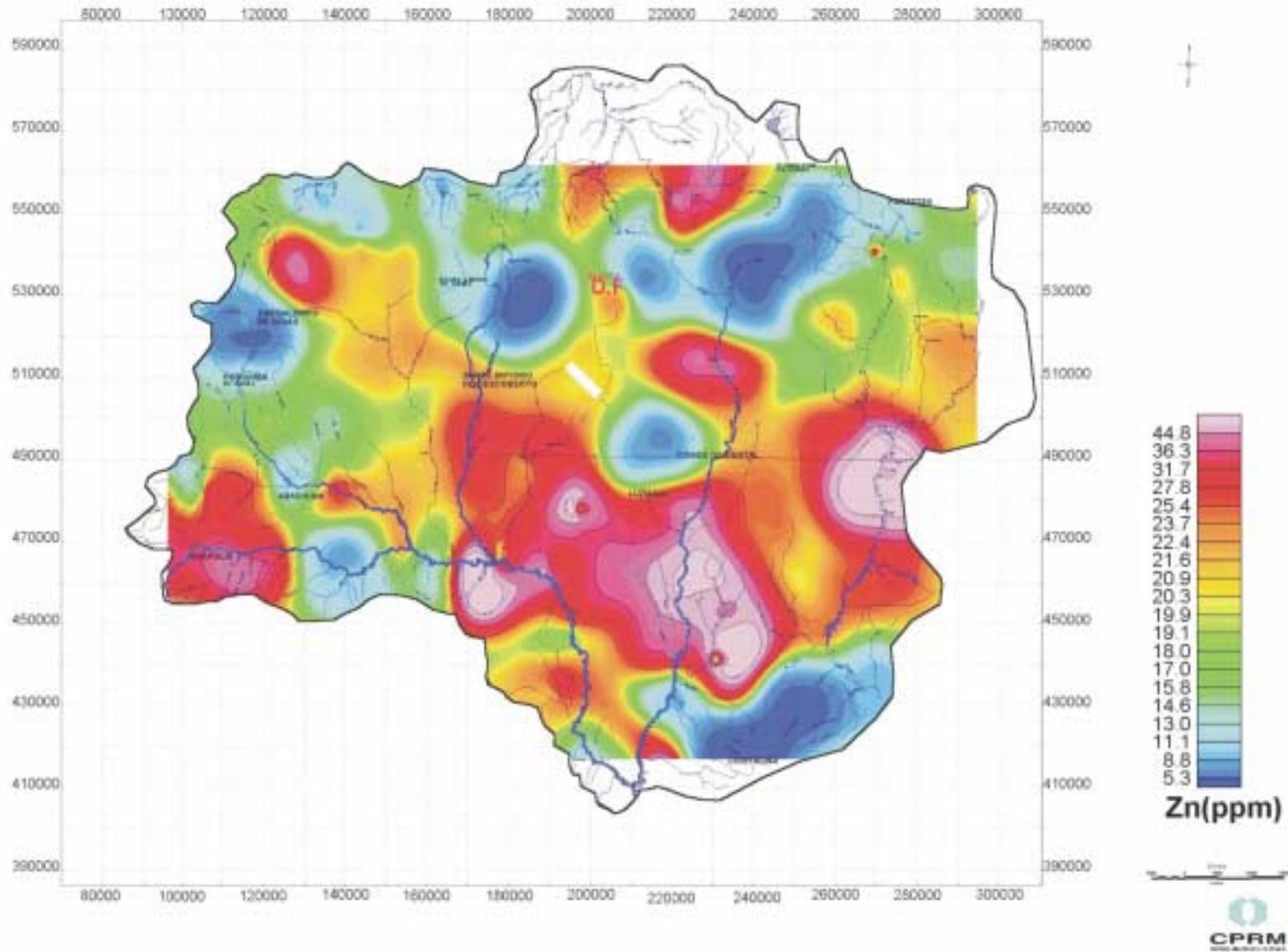


Figura 9.18 – Mapa interpretativo do zinco em sedimentos de corrente.

ções a respeito do comportamento regional do íon sulfato na água, por ser este prejudicial à saúde humana, principalmente de crianças, quando presente em altas quantidades.

Para a avaliação das concentrações dos elementos químicos na água superficial foram tomados como referência os valores máximos permitidos (VMP) definidos pela Portaria nº1.469 da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (Brasil, 2001), discriminados na **Tabela 9.10**. Essa Portaria dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da água para consumo humano e padrões de potabilidade, em razão da importância que a qualidade e quantidade de água representa para a melhoria da qualidade de vida e a manutenção da saúde humana. Ela substitui a atual Portaria nº36/90 do Ministério da Saúde, com valores mais restritivos. A tabela contém os VMP relativos às duas portarias, para que se tenha uma idéia da evolução na restrição desses valores. No caso dos sedimentos foram utilizados como referência os padrões máximos estabelecidos por Prater & Anderson (1977) para chumbo e zinco. Para os demais elementos estudados não se tem conhecimento de valores máximos definidos para sedimentos.

Na **Tabela 9.11** procura-se sintetizar, com base nos trabalhos de Fenzl (1988), Szikszay (1993), Santos (1997), Freitas *et al.* (2001) e no site da CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br>), as principais informações sobre a influência, positiva e negativa, dos elementos químicos e substâncias estudados, em relação à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente em geral, com destaque para a agricultura.

9.8 Comportamento dos Elementos/Íons Selecionados e sua Interpretação

Na área estudada, os tributários das bacias enquadram-se na classe 1, ou seja, são águas que se prestam ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural. Nesta classe as características físico-químicas são as seguintes: pH de 6 a 9, DO < 5mg/l de O₂, turbidez até 100 UNT (unidade nefelométrica de turbidez), embora em alguns pontos tenha-se registrado turbidez até 800 UNT (rio Maranhão) que pode ser explicado pela presença das primeiras chuvas na região. Para a análise dos níveis considerados perigosos à saúde dos seres vivos, em relação as concentrações dos elementos tóxicos, foram utilizados os teores da Port. nº 1.469 FUNASA e Port. nº 36/90 do Ministério da Saúde (**Tabela 1**).

Nitrito

Todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do limiar do CONAMA: 1,0mg/l.

O nitrito é instável em presença de oxigênio; converte-se facilmente em nitrato. A presença de nitrito na água indica processos biológicos ativos, influenciados por poluição orgânica.

Nitrato

As concentrações de nitrato detectadas nas amostras originais de água, apresentadas abaixo, mostraram-se muito acima do limiar do CONAMA: 10mg/l. De acordo com a CETESB (1995), concentrações de nitrato em água, acima de 5mg/l demonstram condições sanitárias inadequadas, pois as principais fontes do nitrato são dejetos humanos e animais.

EM-001	362,3 mg/l
ES-051	16,3 mg/l
ES-053	18,0 mg/l
ES-063	22,4 mg/l
ES-071	19,0 mg/l
ES-072	111,0 mg/l
ES-096	217,3 mg/l
ES-099	19,2 mg/l
ES-100	126,3 mg/l
ES-101	55,2 mg/l
ES-103	72,5 mg/l
ES-107	272,1 mg/l
ES-108	20,3 mg/l
ES-112	140,5 mg/l
ES-115	199,5 mg/l
ES-116	190,9 mg/l

A **Figura 9.19** mostra que estas concentrações estão distribuídas na parte W da área, formando uma extensa faixa com direção sudoeste-noroeste, indistintamente sobre litologias do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Grupo Araxá e Grupo Canastra. Dessa forma, acredita-se que as concentrações são conseqüentes de contaminação antrópica, ligada a agrotóxicos e fertilizantes utilizados na agricultura. Este fato foi confirmado pela reamostragem e reanálise onde o valor máximo para NO₃ foi de 4,3 mg/l sendo a média 0,82 mg/l. As concentrações da reanálise embora tenham sido menores, confirmaram a presença de nitrato através das amostras ES-72.1, (1,1 mg/l), ES-72.2 (1,4 mg/l), ES-72.3 (0,6 mg/l), ES-72.4 (0,4 mg/l) e ES-72.5 (3mg/l) no rio Desoberto (**Figura 9.20**), a mais importante fonte de abastecimento do DF, que encontra-se contami-

Tabela 9.10 – Padrões de potabilidade segundo a Portaria nº1.469 da FUNASA, de 29 de dezembro de 2000, e a Portaria nº 36 do Ministério da Saúde, de 19 de janeiro de 1990.

Substâncias químicas que representam risco à saúde			
Parâmetro	Unidade	VMP ⁽¹⁾	VMP ⁽²⁾
Antimônio	mg/l	0,005	-
Arsênio	mg/l	0,01	0,05
Bário	mg/l	0,7	1,0
Cádmio	mg/l	0,005	0,005
Cianeto	mg/l	0,07	0,1
Chumbo	mg/l	0,01	0,05
Cobre	mg/l	2,0	1,0
Cromo	mg/l	0,05	0,05
Fluoreto	mg/l	1,5	0,6-1,7
Mercúrio	mg/l	0,001	0,001
Nitrato	mg/l	10	10
Nitrito	mg/l	1,0	1,0
Padrão de aceitação para consumo humano (qualidade organoléptica)			
Selênio	mg/l	0,01	0,01
Alumínio	mg/l	0,2	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/l	1,5	-
Cloreto	mg/l	250	250
Dureza Total	mg/l	500	500
Ferro	mg/l	0,3	0,3
Manganês	mg/l	0,1	0,1
Sódio	mg/l	200	-
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	1.000	1.000
Sulfato	mg/l	250	400
Sulfeto de Hidrogênio	mg/l	0,05	0,25
Turbidez	Unid. de Turbidez	5	1
Zinco	mg/l	5,0	5,0
Surfactantes	mg/l	0,5	0,2

VMP – Valor Máximo permitido; ⁽¹⁾ Port. nº 1.469 FUNASA; ⁽²⁾ Port. nº 36/90 do Ministério da Saúde.

nado. A montante destes pontos as amostras ES-51 e ES-51.1, coletadas no rio Alagado mostraram concentrações de respectivamente 4,3 e 4,1 mg/l. A contaminação neste rio está diretamente relacionada com o esgoto *in natura* da cidade do Gama.

Fosfato

Apenas duas amostras, na primeira fase de amostragem, mostraram concentrações acima do limite de detecção (amostras ES-072 e ES-074) com respectivamente 0,4 e 0,7 mg/l, coletadas no rio Descoberto e rio Alagado. Na fase de verificação de anomalia, foram coletadas amostras a montante da original, cujas concentrações são apresentadas ao lado:

Amostra	Concentração de PO ₄ ⁻³ (mg/l)	
	Regional	Verificação de anomalias
ES-072	0,4	ES-72.1(2,3), ES-72.2(0,2), ES-72.3(2,2), ES-72.4(7,4) e ES-72.5(1,3)

A amostra ES-72.4, foi coletada no rio Melchior, que é o mais poluído do DF. Os esgotos de Taguatinga e Ceilândia são despejados diretamente no curso d'água, sem nenhum tratamento. São 2,2 milhões de litros por mês (Amorim, 2002). É importante salientar que o rio Melchior desagua no rio Descoberto e compromete a qualidade da água do futuro Lago Corumbá.

Tabela 9.11 – Elementos químicos e substâncias estudados, sua ocorrência nas águas superficiais, principais fontes antrópicas, e sua ação no meio ambiente e nos seres vivos.

Elemento ou Substância	Ocorrência nas águas superficiais, principais fontes antrópicas e sua influência na saúde dos seres vivos e no meio ambiente em geral
Alumínio	Não se conhece plenamente sua importância biológica nos seres vivos. Há um intenso debate nos círculos médicos relatando o papel do Al na incidência do mal de Alzheimer, que é uma doença cerebral degenerativa de etiologia desconhecida, caracterizada por um grande número de placas senis em certas regiões do cérebro. O Al é um composto neurotóxico que, em longo prazo, pode causar encefalopatia grave em pacientes que sofrem diálise renal. Ingestão de altas concentrações (> 1 ppm) de Al também pode provocar paralisia dos membros inferiores e laringite crônica. Sua principal fonte de contaminação antrópica são os rejeitos industriais.
Arsênio	Nas águas subterrâneas e superficiais as concentrações de As estão normalmente abaixo de 0,1 mg/l. É um elemento extremamente perigoso à saúde pública, carcinógeno, sendo que a ingestão de 100mg envenena seriamente o organismo humano. Suas principais fontes antrópicas são: inseticidas, herbicidas e resíduos industriais.
Bário	Ocorre normalmente nas águas naturais em concentrações muito baixas, de no máximo 0,90 mg/l. Sua ingestão em doses superiores às permitidas pode causar desde um aumento transitório da pressão sanguínea, por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração, vasos e nervos, sendo que ainda não foi comprovado seu efeito cumulativo. O consumo de 600mg de bário pelo homem é fatal. É um elemento utilizado na produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas.
Cádmio	Sua concentração em águas doces raramente ultrapassa 0,001 mg/l. É um metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar (efeito cumulativo). O Cd pode desencadear vários processos patológicos no homem: disfunção renal, hipertensão, inibição no crescimento, doenças cardiovasculares, deformação nos ossos, calcificação nos rins e câncer. Contaminações de Cd nos solos geralmente são provenientes dos fertilizantes fosfatados que contêm esse metal. Teores acima de 30ppm em solos podem contaminar plantações. O Cd pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis ou como rejeito de indústrias produtoras de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, lonas de freio, praguicidas etc.
Chumbo	Seus teores em águas superficiais naturais são muito baixos. É um elemento tóxico cumulativo, acumulando-se principalmente nos ossos. Intoxicação crônica por este metal pode levar ao saturnismo, doença que afeta trabalhadores expostos ocupacionalmente. Os sintomas pela exposição crônica podem ocorrer no sistema nervoso central ou periférico. Teores acima de 0,5 mg/l provocam uma intoxicação variável no ser humano, em função da quantidade acumulada no organismo, e podem causar danos cerebrais irreversíveis e levar à morte, principalmente de crianças. A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes antrópicas, além de resíduos de indústrias metalúrgicas, de baterias, mineração, plásticos, tintas, soldas etc.
Cobre	O Cu tem baixa solubilidade e ocorre em águas superficiais normalmente com teores inferiores a 0,02 mg/l. Maiores concentrações ocorrem em águas que percolam jazidas cupríferas. É um elemento essencial ao ser humano, porém em excesso pode acarretar irritação e corrosão das mucosas, problemas hepáticos e renais e irritação no sistema nervoso central. Teores em solos acima de 2.000ppm são tóxicos para os vegetais. As fontes de Cu para o ambiente incluem corrosão de tubulações de latão, efluentes de estações de tratamento de esgoto, algicidas aquáticos, fungicidas e pesticidas, precipitação atmosférica de fontes industriais (mineração, fundição, refinação).
Cromo	Em águas doces, as concentrações de Cr são muito baixas, inferiores a 0,001mg/l. Na forma trivalente é um metal essencial ao metabolismo humano, exercendo controle sobre a insulina e o colesterol e fazendo parte de hormônio antienvhecimento. Os limites máximos na água são estabelecidos para a forma hexavalente, que é tóxica e cancerígena: altas concentrações causam leucemia, câncer do pulmão e das narinas. As produções de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos e papel são as potenciais fontes de contaminação antrópica.
Selênio	É um elemento raro na natureza, com teores nas águas naturais variando em torno de 0,001mg/l. É essencial ao ser humano: quando deficiente pode provocar distrofia muscular e cardiomiopatia. Em concentrações acima de 0,01 mg/l é tóxico ao homem, causando cáries dentárias, deformações nas unhas e cabelo e câncer. É utilizado nas indústrias de tintas, vidros, inseticidas e fertilizantes fosfatados.
Zinco	Dentre os metais pesados, o Zn é o mais solúvel, com teores em águas superficiais variando de 0,001 a 0,1mg/l. É essencial aos seres vivos: sua deficiência pode causar dermatites, nanismo, falta de paladar, queda de cabelo e diarreias. Baixos teores de Zn evidenciam áreas com baixa produtividade agrícola. A ingestão de altas concentrações é perigosa, causando problemas circulatórios e distúrbios mentais. Altos teores no solo são tóxicos para plantações de cereais, porém, em doses controladas, o Zn pode ser usado como suplemento nutritivo para as plantas. Pode entrar no meio ambiente através de processos antrópicos, como: indústrias de produção de Zn primário, combustão de madeira, desinfetantes, tinturas, indústrias de papel, efluentes domésticos.

Tabela 9.11 – Elementos químicos e substâncias estudados, sua ocorrência nas águas superficiais, principais fontes antrópicas, e sua ação no meio ambiente e nos seres vivos (continuação).

Elemento ou Substância	Ocorrência nas águas superficiais, principais fontes antrópicas e sua influência na saúde dos seres vivos e no meio ambiente em geral
Lantânio	Está provado que a injeção de soluções de lantânio produz hiperglicemia, hipotensão, degeneração do baço e alterações hepáticas nos animais. O elemento praticamente não é absorvido por via oral, ao passo que por via intramuscular a sua eliminação é muito demorada. Os compostos de lantânio provocam irritações oculares na conjuntiva e opacificação da córnea após um período de latência de algumas horas. A exposição a vapores de lantânio provoca irritação e apura os sentidos do paladar e do olfato. Alguns cloretos de terras-raras, como por exemplo o cloreto de lantânio (LaCl ₃), são conhecidos pelas suas propriedades anticoagulantes, embora devam ser utilizados com muito cuidado. Genericamente, os sais de lantânio são considerados compostos de baixa ou moderada toxicidade.
Fluoretos	Normalmente, ocorrem com teores entre 0,1 e 1,5 mg/l nas águas naturais, podendo chegar até 10mg/l em águas sódicas com pouco cálcio, já que a presença de cálcio limita a concentração de flúor. É um elemento essencial aos seres humanos: em baixos teores, até 1,5 mg/l, é benéfico à saúde na prevenção de cáries dentárias de crianças; acima desse teor é prejudicial, causando manchas nos dentes (fluorose) e deformações nos ossos. Doses excessivas (> 4g) conduzem à morte. É também muito tóxico para os vegetais. Contaminações antrópicas podem advir de efluentes industriais (vidrarias, esmaltes, ind. químicas), desinfetantes, inseticidas ou fertilizantes fosfatados.
Sulfatos	Os sulfatos apresentam-se nas águas doces geralmente com teores inferiores a 100 mg/l, principalmente nas formas SO ₄ ⁻² e HSO ₄ ⁻ . Excesso de sulfato (> 400 mg/l), na presença de íons Mg ⁺⁺ e Na ⁺ , pode provocar distúrbios gastrointestinais. O sulfato ferroso é de alta periculosidade na forma pura, podendo ser fatal se ingerido por crianças em doses superiores a 7,8g. O enxofre é um constituinte importante da matéria orgânica e suas reações de oxidação e redução são muitas vezes ligadas a processos biológicos. Uma de suas principais fontes antrópicas são os fertilizantes.
Cloretos	Estão presentes em todas as águas naturais, com valores nas águas doces situados entre 10 e 250 mg/l. Geralmente são muito solúveis e muito estáveis em solução; dificilmente precipitam. Não se oxidam nem se reduzem em águas naturais. O íon cloreto é um bom indicador de poluição para aterros sanitários e lixões. Altas concentrações de cloretos são tóxicas para a maioria dos vegetais, inibindo seu crescimento.
Nitratos	É um íon muito móvel, sendo removido das camadas superiores do solo para a água. Representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica e teores acima de 5mg/l podem ser indicativos de contaminação antrópica (esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, adubos nitrogenados etc.). Altas concentrações de nitrato podem produzir intoxicações em crianças e, em casos extremos, levá-las à morte por cianose. Também tem ação na produção de substâncias cancerígenas (nitrosaminas) no estômago do homem. Apesar de prejudicial à saúde humana, trata-se de um composto favorável para a agricultura, estimulando o desenvolvimento das plantas.

Sulfato

Todas as amostras, apresentaram concentrações abaixo do limiar do CONAMA: 250mg/l. Mesmo assim, as concentrações mais elevadas (3,9 e 7,2 mg/l) foram detectadas nos rios Alagado e Descoberto. Antrópicamente, altos teores de sulfatos em água originam-se de aglomerados urbanos e industriais. Naturalmente, provém de sulfetos presentes nas rochas (**figuras 9.21 e 9.22**).

Cloreto

Todas as amostras, apresentaram concentrações abaixo do limiar do CONAMA: 250mg/l. As concentrações mais elevadas (9,89 e 12,36mg/l) também foram detectadas nos rios Alagado e Descoberto.

9.9 Considerações Finais

Dos estudos realizados pôde-se constatar que as distribuições dos elementos químicos na água e nos sedimentos seguem padrões diferentes, mostrando que diversos processos atuam na dinâmica dos íons dissolvidos nas águas superficiais. Dentre esses processos pode-se citar a adsorção aos sedimentos, liberação de formas adsorvidas, diluição das concentrações de elementos ligadas a aporte de esgotos, entre outros.

Sabe-se que a dispersão dos elementos químicos depende principalmente da mobilidade relativa de cada um deles nas condições físico-químicas do ambiente. Segundo Levinson (1974), o pH é o mais importante fator controlador da mobilidade dos elementos na maioria dos ambientes, sendo também um dos mecanismos pelos quais

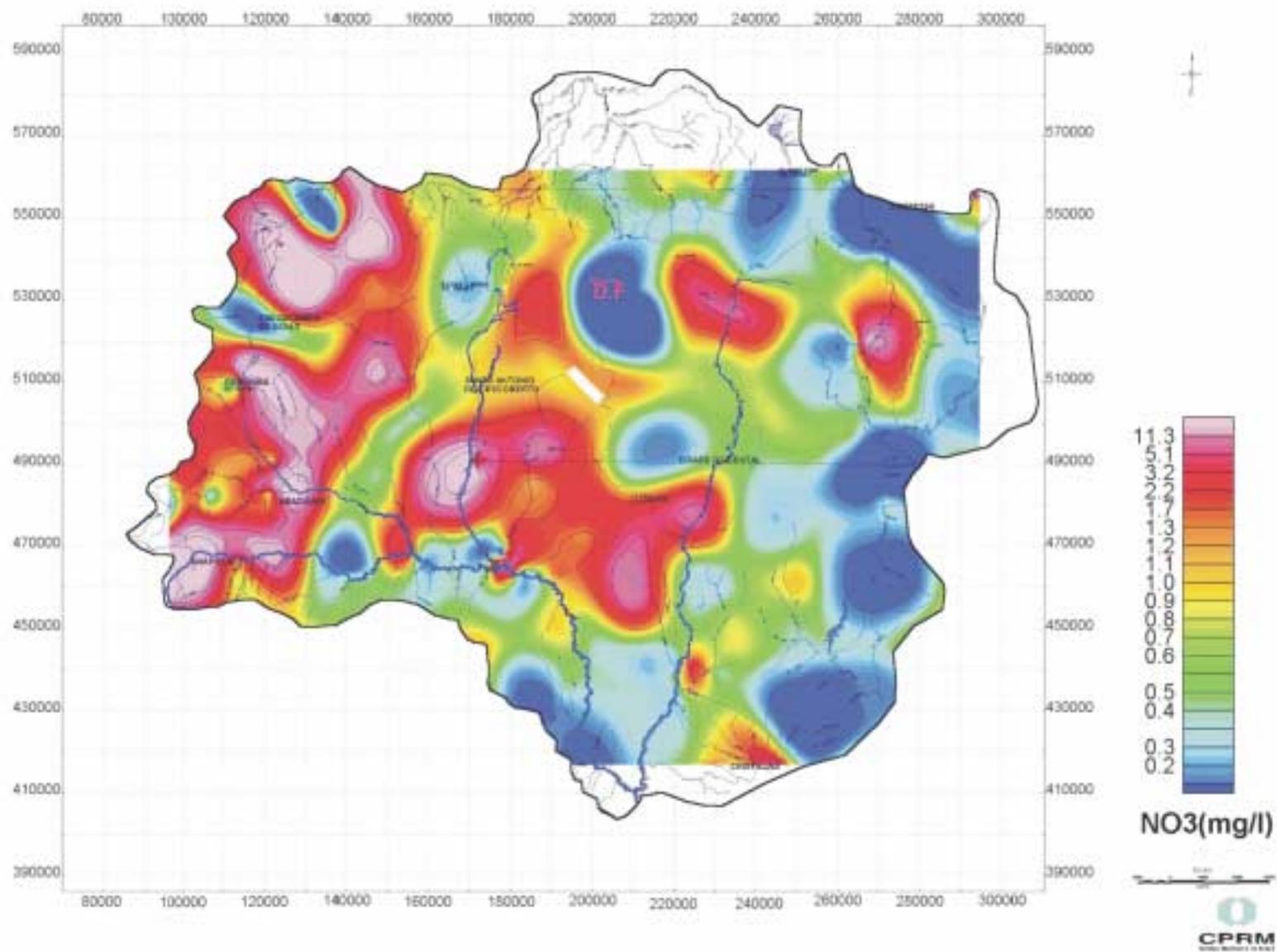


Figura 9.19 – Mapa interpretativo do nitrato em amostras de água (fase regional).

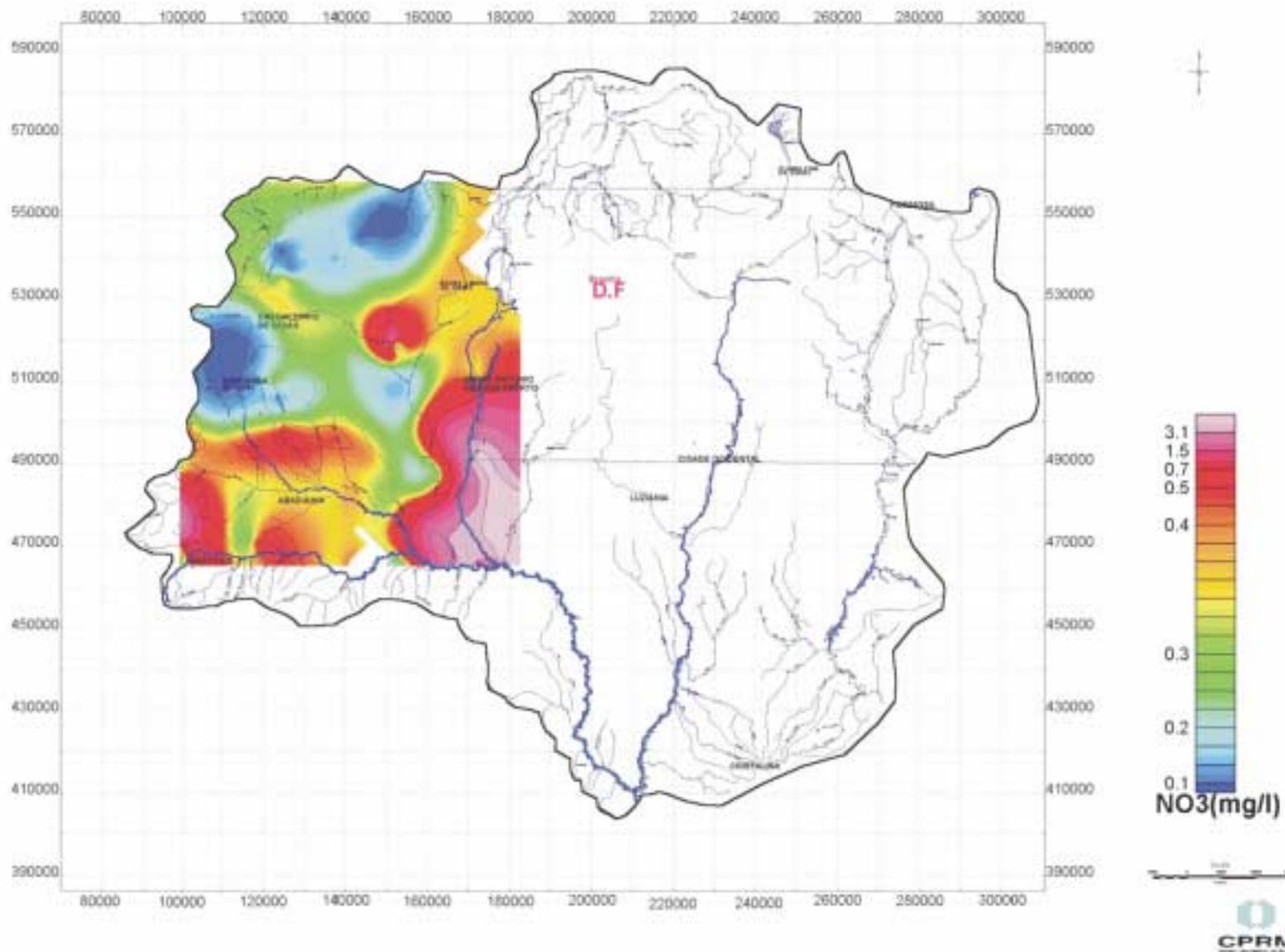


Figura 9.20 – Mapa interpretativo do nitrato em amostras de água (fase de verificação).

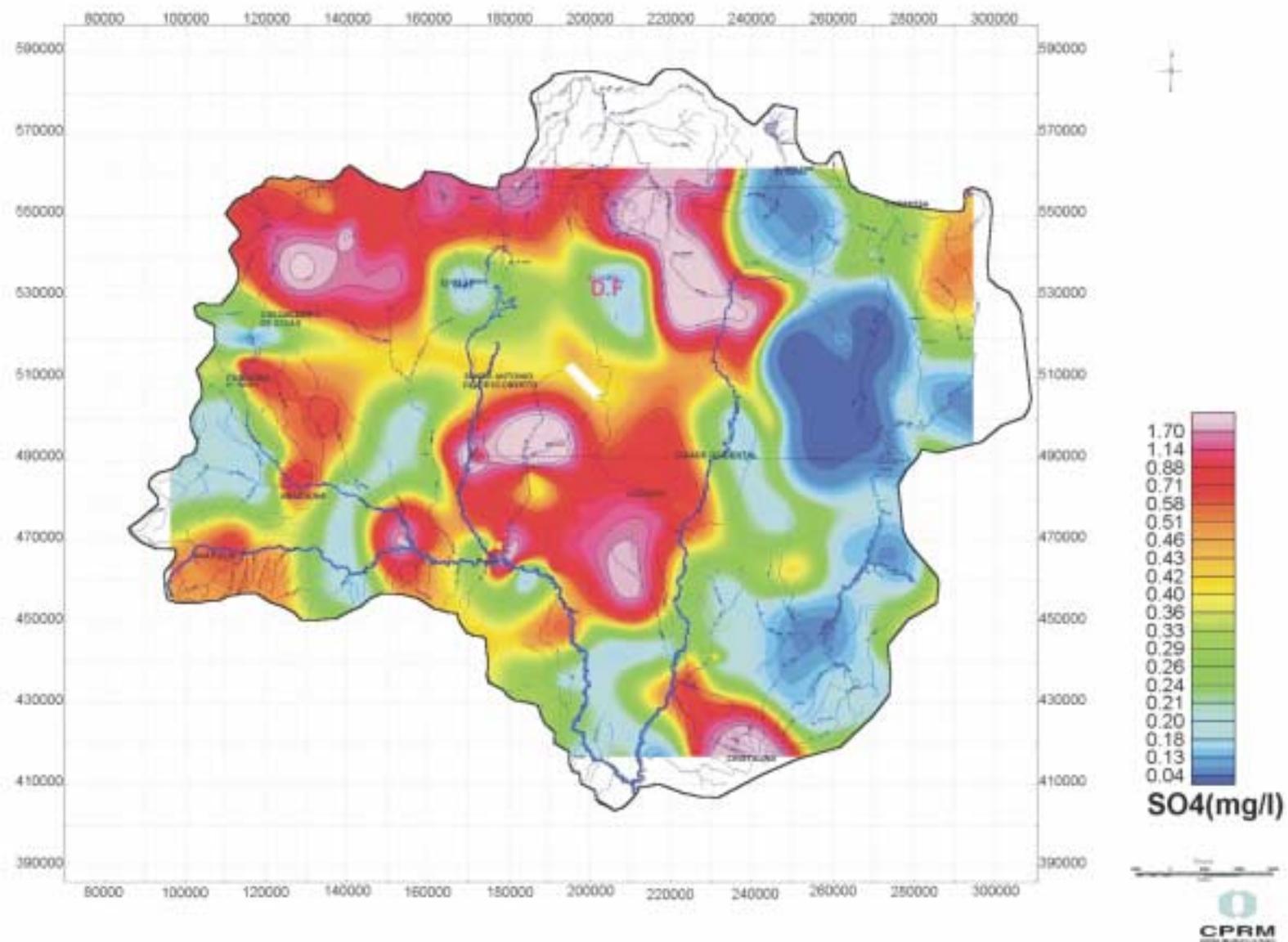


Figura 9.21 – Mapa interpretativo do sulfato em amostras de água (fase regional).

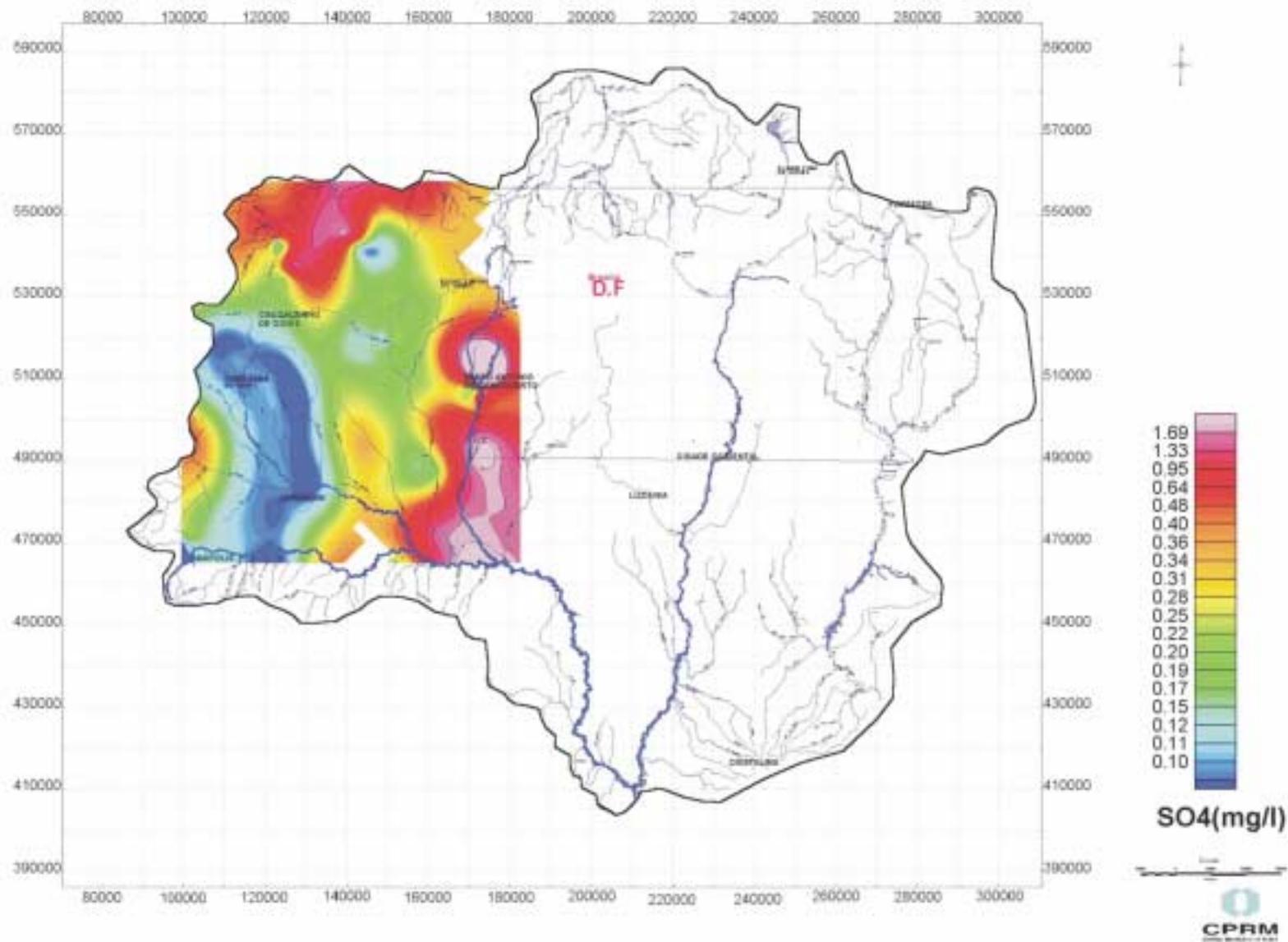


Figura 9.22 – Mapa interpretativo do sulfato em amostras de água (fase de verificação de anomalia).

os elementos-traços se acumulam nos sedimentos de corrente. Elementos metálicos são solúveis somente em soluções ácidas e tendem a se precipitar como hidróxidos com o aumento do pH, como por exemplo o cobre, chumbo e o zinco. Os elementos muito pouco móveis tendem a permanecer junto à sua fonte, enquanto aqueles móveis tendem a se afastar, como carga em solução nas águas superficiais. Neste caso, as chances de formarem precipitados são elevadas e a mobilidade efetiva será menor (Licht, 1998).

Além do pH, a mobilidade dos elementos nas águas superficiais é influenciada pela matéria orgânica e pelo tipo dos minerais argilosos transportados pelos rios. A própria energia do rio apresenta alta capacidade de transporte de material em suspensão e por arraste de fundo, dificultando os processos de deposição de sedimentos.

Finalizando este informe, ressalta-se mais uma vez a importância da execução de um programa de monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos nas bacias estudadas, tendo em vista que no entorno de Brasília existe o crescimento desordenado de várias cidades, tendo como principal exemplo Águas Lindas. Outras cidades como Taguatinga e Ceilândia descarregam seus esgotos diretamente nos cursos d'água sem nenhum tratamento, poluindo cada vez mais o já poluído rio Melchior. O rio Píripau carrega agrotóxicos da região agrícola de Planaltina. No Mestre D'Armas foram observadas ilhas no meio do rio, conseqüentes do assoreamento e do lixo. Os peixes nativos não resistem e morrem.

Uma atividade bastante desenvolvida na região, e que, contribui diretamente na poluição dos rios, é o crescimento da agricultura, diminuindo cada vez mais as matas ciliares, com incremento de agrotóxicos. Uma eventual expansão dessas atividades deve ser cuidadosamente monitorada, para que sejam evitadas degradações ambientais de qualquer natureza (assoreamento de drenagens, poluição de aquíferos etc.).

9.10 Conclusões e Recomendações

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões :

- A amostragem de água e sedimentos de corrente mostrou-se eficaz para caracterizar os tipos litológicos e o meio ambiente;
- A análise multielementar foi de fundamental importância na caracterização

dos tipos litológicos, através dos cátions, como também refletiu problemas de contaminação antrópica através dos ânions, principalmente os nitratos e fosfatos;

- Do ponto de vista prospectivo (Cu, Ni, V, Cr, Nb, Sr, e Ga), foram refletidos em litologias do Grupo Araxá e do Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu;
- Do ponto de vista ambiental as análises químicas refletiram o grau de poluição quase em todo o entorno de Brasília, tendo como pontos críticos o rio Melchior e os ribeirões Ponte Alta, Sobradinho, Pipiripau, Mestre D'Armas e Lago do Descoberto, que estão afetando a saúde da população e dos animais, tendo sido constatado vários tipos de doença como por exemplo no distrito de Aldo do Céu. (Novo Gama), onde foi detectado surto de hepatite B.

Em razão das conclusões sugere-se:

- maior detalhamento da prospecção geoquímica, principalmente na área do Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu e na área do Grupo Araxá na região SW do Projeto;
- construção de novas usinas de tratamento em locais previamente estudados e melhorar a capacidade de depuração das existentes;
- recompor a mata ciliar original, plantando árvores;
- não construir fossa, pocilga ou currais a menos de 100m das margens dos rios;
- minimizar ou mudar as usinas de tratamento nas cabeceiras das drenagens.

9.11 Bibliografia

ANDRADE RAMOS, J. R. *Folha Geológica da nova capital*. Rio de Janeiro. DNPM/DGM. p.44-6. (Relatório Anual do Diretor, ano de 1957),1958.

AMORIM, R. A Agonia das Águas. Correio Braziliense, Brasília,23-04-2002,p6 Meio Ambiente, Encarte do Correio Braziliense

BARBOSA, O. Guia das Excursões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 9, 1955. São Paulo, Not... São Paulo: SBG,1955, not.3.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Brasília: SEMA, 1986.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Portaria nº 1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

CABRAL, C.B. Zinco favorece desmama. *O Popular*, Goiânia, 5-10-2002, p.12 Suplemento do Campo, Encarte do jornal O Popular e Jornal do Tocantins.

CUNHA, F. G. *et al.* **Levantamento Geoquímico do Estado do Rio de Janeiro**. In: Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2000.

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

FARIA, A. & DARDENE, 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-Nuc. Centro-Oeste, Brasília, 1995 p.75-77

FENZL, N. **Introdução à Hidrogeoquímica**. Belém: Universidade Federal do Pará, 1988.

FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. de. Importância da Análise de Água para a Saúde Pública em duas Regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p.651-660, mai-jun, 2001.

LACERDA FILHO *et al.* Programa Levantamentos Geológicos Básicos. Geologia e Recursos

Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Esc. 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999, p.37 e 56-57. (Conv. CPRM/METAGO S/A, UnB).

LEVINSON, A. A. **Introduction to Exploration Geochemistry**. Canadá: Applied Publishing, 1974.

LICHT, O. A. B. **Prospecção Geoquímica: Princípios, Técnicas e Métodos**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.

OTTESEN, R.T. *et al.* 1996. Geochemical Time Bombs in Western Europe. NGU Annual Report 1996, p.18-19. In: Bolviken, *et al.* Regional Geochemical Mapping of Western Europe Toward the Year 2000. JGE 56, p.141-146.

PATHAK, S. P.; KUMAR, S. *et al.* Potability of water sources in relation to metal and bacterial contamination in some northern and northern-eastern districts of India. **Environmental Monitoring and Assessment**, n.33, p.151-160, 1994.

PRATER, B.; ANDERSON, M. A. A. 96-Hour Bioassays of Otter Creek **Jour. Water Pollution Control Federation**, p.2099-2106, 1977.

SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando Carneiro; MANOEL FILHO, João (coord.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza: CPRM/UFPE, 1997.

SZIKSZAY, M. Geoquímica das Águas. **Boletim IG**, nº. 5, São Paulo, 1993.

Consulta à internet:
<http://www.cetesb.sp.gov.br>

BANCO DE DADOS DA AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA

x	y	Amostra	Al	As	Ba	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Nb	Ni
749658	8269686.00	EM-001	1.16	0.00	74.00	0.96	14.00	28.00	19.00	3.47	0.00	0.07	14.00	8.00	0.47	1450.00	0.00	1.00	18.00
742008	8220561.00	EM-002	1.28	0.00	37.00	0.02	5.00	28.00	8.00	1.47	2.00	0.07	8.00	5.00	0.06	184.00	0.00	2.00	9.00
777787	8283604.00	EM-003	0.64	0.00	35.00	0.12	5.00	9.00	5.00	1.26	0.00	0.09	14.00	5.00	0.04	170.00	0.00	0.00	6.00
776140	8197340.00	EM-004	1.40	0.00	53.00	0.03	6.00	29.00	9.00	1.54	3.00	0.09	12.00	5.00	0.07	161.00	0.00	2.00	11.00
809705	8162027.00	EM-005	0.96	0.00	29.00	0.02	5.00	14.00	9.00	1.60	2.00	0.06	17.00	4.00	0.01	106.00	0.00	1.00	6.00
203239	8169714.00	EM-006	1.66	0.00	38.00	0.00	8.00	22.00	16.00	2.63	4.00	0.08	94.00	5.00	0.02	262.00	0.00	1.00	9.00
196827	8219674.00	EM-007	0.88	0.00	27.00	0.01	2.00	10.00	4.00	0.92	2.00	0.05	6.00	5.00	0.02	55.00	0.00	0.00	6.00
190025	8261314.00	EM-008	0.77	0.00	19.00	0.01	1.00	8.00	3.00	0.81	0.00	0.04	3.00	2.00	0.00	12.00	0.00	0.00	2.00
213338	8258717.00	EM-009	0.76	0.00	22.00	0.02	1.00	7.00	4.00	0.57	0.00	0.05	9.00	3.00	0.02	15.00	0.00	0.00	3.00
717165	8210081.00	EM-061	1.38	10.00	36.00	0.03	7.00	97.00	13.00	3.08	7.00	0.04	312.00	0.00	0.03	448.00	0.00	7.00	10.00
796610	8261344.00	EM-H01	3.58	0.00	30.00	0.02	4.00	31.00	11.00	2.64	8.00	0.09	10.00	9.00	0.03	32.00	0.00	4.00	6.00
800660	8274188.00	EM-H09	2.27	0.00	97.00	0.01	11.00	32.00	15.00	3.08	6.00	0.27	16.00	12.00	0.07	192.00	0.00	2.00	11.00
792028	8285035.00	EM-H10	0.58	0.00	77.00	1.12	8.00	12.00	7.00	1.44	0.00	0.15	9.00	4.00	0.11	232.00	0.00	0.00	7.00
246183	8163565.00	ES-001	1.06	0.00	33.00	0.00	3.00	8.00	6.00	0.77	2.00	0.07	61.00	4.00	0.01	41.00	0.00	0.00	5.00
235553	8162171.00	ES-002	0.66	0.00	25.00	0.00	0.00	5.00	3.00	0.70	0.00	0.04	9.00	1.00	0.00	10.00	0.00	0.00	2.00
235004	8162941.00	ES-003	0.57	0.00	23.00	0.00	0.00	6.00	3.00	0.64	0.00	0.04	4.00	1.00	0.00	11.00	0.00	0.00	2.00
250509	8193879.00	ES-004	7.28	0.00	55.00	0.06	3.00	56.00	24.00	4.86	18.00	0.15	13.00	9.00	0.03	57.00	0.00	2.00	14.00
250113	8192419.00	ES-005	6.07	0.20	61.00	0.03	3.00	46.00	23.00	3.97	14.00	0.17	13.00	8.00	0.03	81.00	0.00	2.00	9.00
182805	8145393.00	ES-007	0.39	0.00	21.00	0.01	4.00	7.00	7.00	1.04	0.00	0.05	10.00	2.00	0.01	134.00	0.00	1.00	3.00
192714	8151920.00	ES-008	0.87	0.00	24.00	0.00	7.00	17.00	12.00	1.87	2.00	0.06	16.00	2.00	0.01	259.00	0.00	1.00	4.00
200585	8161148.00	ES-009	0.58	0.00	15.00	0.00	1.00	8.00	5.00	0.99	0.00	0.03	9.00	1.00	0.00	27.00	0.00	0.00	2.00
203485	8163800.00	ES-010	0.83	0.00	31.00	0.00	3.00	11.00	10.00	1.76	0.00	0.06	23.00	2.00	0.01	54.00	0.00	0.00	6.00
211122	8168186.00	ES-011	4.01	0.00	62.00	0.00	12.00	33.00	22.00	2.94	11.00	0.10	35.00	15.00	0.03	330.00	0.00	3.00	14.00
212363	8173718.00	ES-012	2.65	0.00	79.00	0.00	37.00	51.00	41.00	8.11	7.00	0.12	171.00	11.00	0.04	2030.00	0.00	2.00	19.00
213072	8182217.00	ES-013	4.23	0.00	81.00	0.01	15.00	38.00	45.00	6.12	12.00	0.15	52.00	9.00	0.04	921.00	2.00	3.00	19.00
213134	8182186.00	ES-014	4.27	0.00	66.00	0.01	11.00	32.00	27.00	4.19	10.00	0.20	82.00	14.00	0.04	248.00	0.00	2.00	14.00
225736	8208927.00	ES-015	9.24	0.00	28.00	0.02	5.00	73.00	21.00	5.10	22.00	0.10	9.00	10.00	0.03	95.00	0.00	6.00	12.00
250117	8210804.00	ES-016	4.31	0.00	106.00	0.05	21.00	42.00	37.00	4.75	9.00	0.27	57.00	19.00	0.17	530.00	0.00	3.00	28.00
249063	8216832.00	ES-017	3.12	0.00	150.00	0.07	36.00	44.00	50.00	5.71	8.00	0.19	57.00	23.00	0.20	1568.00	0.00	3.00	48.00
271427	8235814.00	ES-019	4.60	0.00	90.00	0.07	8.00	69.00	18.00	4.67	11.00	0.13	10.00	9.00	0.06	697.00	0.00	4.00	13.00
273132	8248453.00	ES-020	2.91	0.00	103.00	0.09	6.00	51.00	16.00	5.04	7.00	0.19	19.00	9.00	0.09	242.00	0.00	5.00	10.00
272175	8265144.00	ES-022	2.97	0.00	44.00	0.05	4.00	67.00	9.00	3.50	9.00	0.09	8.00	7.00	0.04	160.00	0.00	4.00	6.00
247193	8269894.00	ES-025	1.24	0.00	157.00	0.05	16.00	16.00	13.00	2.91	2.00	0.11	20.00	8.00	0.08	527.00	0.00	2.00	11.00
246202	8269130.00	ES-026	0.70	0.00	30.00	0.02	3.00	10.00	5.00	0.82	0.00	0.05	4.00	3.00	0.02	69.00	0.00	0.00	4.00
243975	8249399.00	ES-027	1.05	0.00	49.00	0.03	7.00	29.00	11.00	2.65	3.00	0.06	9.00	4.00	0.04	217.00	0.00	3.00	8.00
242608	8248624.00	ES-028	0.85	0.00	46.00	0.04	6.00	14.00	8.00	1.53	0.00	0.09	10.00	5.00	0.08	101.00	0.00	0.00	10.00
236746	8242954.00	ES-029	0.90	0.00	34.00	0.02	4.00	17.00	7.00	1.39	0.00	0.07	8.00	4.00	0.04	75.00	0.00	1.00	10.00
241778	8225660.00	ES-030	4.75	0.00	76.00	0.02	8.00	46.00	25.00	3.26	12.00	0.12	24.00	10.00	0.09	110.00	0.00	4.00	18.00
213492	8225490.00	ES-031	1.06	0.00	29.00	0.02	6.00	26.00	11.00	2.62	3.00	0.09	28.00	4.00	0.02	189.00	0.00	1.00	7.00
209380	8219730.00	ES-032	0.35	0.00	20.00	0.01	2.00	10.00	4.00	0.68	0.00	0.04	11.00	2.00	0.01	61.00	0.00	0.00	4.00
200170	8207467.00	ES-033	3.85	0.00	73.00	0.02	5.00	76.00	36.00	10.00	8.00	0.14	9.00	5.00	0.02	230.00	0.00	6.00	13.00
196329	8204258.00	ES-034	2.86	0.00	80.00	0.03	9.00	27.00	20.00	3.75	8.00	0.07	20.00	8.00	0.02	293.00	2.00	2.00	11.00
203327	8196875.00	ES-035	1.91	0.20	57.00	0.02	11.00	32.00	31.00	6.17	4.00	0.08	56.00	6.00	0.02	358.00	0.00	3.00	18.00
189404	8191201.00	ES-036	2.67	0.50	28.00	0.02	7.00	38.00	20.00	4.10	8.00	0.05	17.00	5.00	0.01	171.00	0.00	4.00	9.00
205575	8169658.00	ES-037	1.30	0.30	27.00	0.07	7.00	22.00	13.00	3.05	3.00	0.05	12.00	4.00	0.06	175.00	0.00	2.00	8.00
820203	8170559.00	ES-038	0.55	0.00	19.00	0.00	3.00	12.00	8.00	1.66	0.00	0.04	14.00	2.00	0.00	196.00	0.00	1.00	4.00
812550	8163526.00	ES-039	0.94	0.00	24.00	0.00	7.00	39.00	15.00	2.78	3.00	0.06	25.00	3.00	0.02	352.00	0.00	3.00	7.00
810495	8160549.00	ES-040	0.73	0.00	22.00	0.00	4.00	14.00	7.00	1.47	3.00	0.05	16.00	3.00	0.01	99.00	0.00	1.00	5.00
817031	8181349.00	ES-041	0.36	0.00	16.00	0.00	0.00	9.00	4.00	0.98	0.00	0.03	10.00	2.00	0.02	206.00	0.00	0.00	3.00
814945	8175747.00	ES-042	1.08	0.00	28.00	0.04	4.00	13.00	9.00	1.36	3.00	0.06	12.00	5.00	0.02	80.00	0.00	1.00	6.00
814909	8181830.00	ES-043	1.15	0.00	38.00	0.04	7.00	16.00	12.00	2.09	3.00	0.07	15.00	6.00	0.03	238.00	0.00	0.00	8.00
785207	8193094.00	ES-044	1.08	0.00	53.00	0.02	6.00	17.00	9.00	1.79	3.00	0.14	16.00	5.00	0.04	177.00	0.00	1.00	7.00
817348	8201830.00	ES-045	1.73	19.00	32.00	0.01	7.00	28.00	17.00	3.83	4.00	0.06	16.00	5.00	0.02	174.00	0.00	2.00	8.00
817831	8206469.00	ES-046	1.24	0.00	23.00	0.01	4.00	29.00	8.00	2.41	4.00	0.04	7.00	2.00	0.00	137.00	0.00	3.00	4.00
817794	8206358.00	ES-047	0.51	0.00	29.00	0.01	3.00	16.00	11.00	1.86	4.00	0.06	13.00	2.00	0.01	672.00	0.00	0.00	4.00

807655	8210987.00	ES-048	0.61	0.00	22.00	0.01	5.00	14.00	10.00	1.52	3.00	0.05	14.00	3.00	0.02	278.00	2.00	0.00	5.00
809113	8191699.00	ES-049	0.77	0.00	29.00	0.02	6.00	15.00	12.00	1.61	3.00	0.06	12.00	4.00	0.03	259.00	0.00	1.00	6.00
802832	8191905.00	ES-050	1.99	0.00	48.00	0.03	9.00	31.00	18.00	3.49	6.00	0.10	19.00	5.00	0.03	121.00	0.00	3.00	10.00
798901	8196601.00	ES-051	0.91	0.00	22.00	0.02	5.00	28.00	9.00	2.29	4.00	0.05	15.00	2.00	0.01	371.00	0.00	2.00	5.00
798803	8196621.00	ES-052	0.68	0.00	23.00	0.00	4.00	12.00	7.00	1.19	3.00	0.05	9.00	2.00	0.01	294.00	0.00	0.00	4.00
797713	8194160.00	ES-053	0.90	0.00	18.00	0.01	3.00	18.00	6.00	1.60	3.00	0.04	11.00	2.00	0.01	116.00	0.00	2.00	3.00
795136	8192927.00	ES-054	0.50	0.00	17.00	0.00	1.00	15.00	6.00	1.52	3.00	0.05	11.00	2.00	0.00	203.00	0.00	0.00	3.00
788593	8193941.00	ES-055	0.70	0.00	42.00	0.02	6.00	12.00	12.00	1.47	2.00	0.09	9.00	4.00	0.03	203.00	0.00	0.00	6.00
780208	8194671.00	ES-056	0.49	0.00	32.00	0.01	6.00	12.00	6.00	1.47	0.00	0.08	7.00	3.00	0.02	94.00	0.00	0.00	6.00
777240	8196715.00	ES-057	1.26	0.00	44.00	0.03	5.00	18.00	8.00	1.78	3.00	0.09	32.00	6.00	0.03	147.00	0.00	1.00	7.00
761607	8191202.00	ES-058	0.53	0.00	28.00	0.01	2.00	19.00	3.00	0.80	3.00	0.04	24.00	2.00	0.02	127.00	0.00	2.00	3.00
761935	8193990.00	ES-059	0.40	0.00	22.00	0.00	1.00	4.00	3.00	0.34	0.00	0.05	6.00	2.00	0.01	56.00	0.00	0.00	2.00
792130	8219448.00	ES-060	0.93	0.00	47.00	0.01	16.00	28.00	17.00	3.49	4.00	0.08	18.00	3.00	0.03	1066.00	0.00	1.00	11.00
734747	8196229.00	ES-061	2.38	0.00	68.00	0.04	18.00	93.00	19.00	3.52	6.00	0.08	11.00	4.00	0.09	994.00	0.00	5.00	34.00
734585	8196983.00	ES-062	1.77	0.00	66.00	0.06	11.00	93.00	16.00	2.84	6.00	0.07	28.00	3.00	0.10	324.00	0.00	5.00	26.00
737956	8199571.00	ES-063	7.04	0.00	83.00	0.07	16.00	179.00	40.00	6.83	16.00	0.09	14.00	5.00	0.11	349.00	0.00	11.00	35.00
726958	8211097.00	ES-064	2.25	0.00	43.00	0.00	10.00	53.00	20.00	3.53	6.00	0.07	64.00	3.00	0.01	212.00	0.00	4.00	10.00
725209	8211785.00	ES-065	2.87	0.00	28.00	0.00	4.00	38.00	10.00	2.17	8.00	0.05	22.00	3.00	0.03	66.00	0.00	4.00	6.00
724682	8215683.00	ES-066	1.08	0.00	41.00	0.01	7.00	24.00	8.00	1.66	2.00	0.06	7.00	2.00	0.03	267.00	0.00	2.00	6.00
742303	8212888.00	ES-067	0.96	0.00	37.00	0.03	6.00	17.00	9.00	1.37	2.00	0.11	28.00	6.00	0.14	172.00	0.00	2.00	8.00
755255	8213968.00	ES-068	0.71	0.00	29.00	0.03	3.00	20.00	6.00	1.59	0.00	0.04	13.00	3.00	0.04	283.00	0.00	2.00	6.00
761062	8217130.00	ES-069	0.85	0.00	31.00	0.02	5.00	18.00	8.00	1.73	3.00	0.07	10.00	3.00	0.03	180.00	0.00	3.00	6.00
771770	8218156.00	ES-070	0.81	0.00	31.00	0.03	8.00	26.00	12.00	2.93	4.00	0.04	10.00	2.00	0.04	244.00	0.00	5.00	8.00
783425	8217019.00	ES-071	0.65	0.00	31.00	0.02	5.00	13.00	8.00	1.51	0.00	0.05	51.00	2.00	0.02	353.00	0.00	1.00	5.00
791133	8219666.00	ES-072	1.31	0.00	27.00	0.04	6.00	26.00	9.00	2.45	4.00	0.05	12.00	3.00	0.02	160.00	1.00	3.00	6.00
804851	8218390.00	ES-073	1.30	0.00	23.00	0.02	7.00	29.00	8.00	2.70	4.00	0.05	12.00	2.00	0.02	211.00	0.00	2.00	7.00
805988	8219001.00	ES-074	1.66	6.00	27.00	0.04	8.00	43.00	13.00	3.79	5.00	0.07	10.00	3.00	0.02	135.00	0.00	3.00	8.00
811454	8192421.00	ES-075	2.76	24.00	50.00	0.06	11.00	38.00	16.00	4.26	8.00	0.05	17.00	5.00	0.03	431.00	1.00	5.00	9.00
805969	8215130.00	ES-076	0.82	0.00	35.00	0.03	10.00	18.00	14.00	2.30	2.00	0.06	14.00	3.00	0.02	894.00	0.00	1.00	7.00
207719	8243075.00	ES-077	0.75	0.00	24.00	0.02	6.00	21.00	15.00	2.88	2.00	0.06	15.00	2.00	0.01	175.00	1.00	1.00	9.00
203991	8260901.00	ES-079	1.12	0.00	17.00	0.03	0.00	8.00	3.00	0.48	3.00	0.04	5.00	4.00	0.01	7.00	0.00	0.00	3.00
216461	8266352.00	ES-080	0.64	0.00	19.00	0.02	0.00	7.00	2.00	0.54	0.00	0.03	2.00	2.00	0.00	8.00	0.00	0.00	1.00
231315	8275857.00	ES-081	1.41	0.00	34.00	0.06	0.00	12.00	4.00	0.48	4.00	0.03	6.00	4.00	0.02	18.00	0.00	0.00	3.00
219795	8283985.00	ES-082	3.61	0.00	27.00	0.03	2.00	32.00	9.00	2.62	11.00	0.09	8.00	5.00	0.03	43.00	0.00	4.00	5.00
207562	8286210.00	ES-083	0.80	0.00	36.00	0.03	12.00	18.00	19.00	3.37	2.00	0.10	15.00	7.00	0.07	477.00	0.00	0.00	16.00
197907	8281696.00	ES-085	1.90	0.00	143.00	4.10	14.00	19.00	16.00	3.06	0.00	0.26	16.00	19.00	0.43	880.00	0.00	2.00	14.00
193452	8279763.00	ES-086	0.55	0.00	42.00	1.15	4.00	10.00	5.00	1.26	0.00	0.12	10.00	4.00	0.17	103.00	0.00	0.00	5.00
186221	8258958.00	ES-087	4.40	0.00	17.00	0.06	2.00	53.00	6.00	3.42	12.00	0.04	6.00	6.00	0.02	52.00	0.00	4.00	6.00
196721	8284759.00	ES-089	1.32	0.00	38.00	0.05	7.00	24.00	11.00	2.62	4.00	0.07	11.00	5.00	0.05	211.00	0.00	3.00	10.00
203564	8281494.00	ES-090	1.01	0.00	84.00	0.05	10.00	29.00	12.00	2.72	3.00	0.11	15.00	8.00	0.06	400.00	0.00	2.00	11.00
181542	8289881.00	ES-092	1.06	0.00	113.00	0.12	10.00	14.00	12.00	2.25	0.00	0.17	18.00	7.00	0.09	875.00	0.00	0.00	10.00
801043	8282603.00	ES-093	0.79	0.00	45.00	0.03	7.00	12.00	6.00	1.26	3.00	0.09	8.00	5.00	0.04	219.00	0.00	0.00	5.00
803066	8258802.00	ES-094	0.79	0.00	16.00	0.00	1.00	7.00	3.00	0.58	3.00	0.03	3.00	2.00	0.00	3.00	0.00	0.00	2.00
777445	8241325.00	ES-095	1.30	0.00	47.00	0.04	10.00	22.00	15.00	2.38	4.00	0.07	16.00	5.00	0.03	728.00	0.00	2.00	9.00
774032	8240695.00	ES-096	0.91	0.00	55.00	0.03	8.00	14.00	11.00	2.01	2.00	0.06	19.00	5.00	0.04	369.00	0.00	0.00	8.00
774040	8240591.00	ES-097	1.17	0.00	39.00	0.03	5.00	16.00	10.00	1.59	3.00	0.05	18.00	6.00	0.05	210.00	0.00	1.00	6.00
785334	8284968.00	ES-098	0.47	0.00	32.00	0.05	5.00	8.00	6.00	1.11	0.00	0.13	12.00	4.00	0.03	115.00	0.00	0.00	5.00
764754	8287622.00	ES-099	0.67	0.00	71.00	0.06	6.00	11.00	7.00	1.46	0.00	0.09	12.00	4.00	0.04	178.00	0.00	0.00	6.00
765075	8274946.00	ES-100	0.19	0.00	25.00	0.02	2.00	4.00	3.00	0.61	0.00	0.06	15.00	1.00	0.02	72.00	0.00	0.00	2.00
765216	8272141.00	ES-101	0.61	0.00	33.00	0.05	6.00	11.00	8.00	1.47	0.00	0.07	15.00	5.00	0.04	245.00	0.00	0.00	7.00
767526	8265457.00	ES-102	0.65	0.00	33.00	0.07	6.00	11.00	7.00	1.33	0.00	0.08	11.00	5.00	0.08	153.00	0.00	0.00	7.00
761495	8274526.00	ES-103	0.60	0.00	28.00	0.08	5.00	10.00	6.00	1.35	0.00	0.05	9.00	4.00	0.02	145.00	0.00	0.00	5.00
758661	8276327.00	ES-104	0.43	0.00	29.00	0.03	5.00	11.00	7.00	1.16	0.00	0.05	11.00	3.00	0.03	178.00	0.00	0.00	6.00
754526	8225630.00	ES-105	0.59	0.00	25.00	0.01	4.00	12.00	6.00	1.15	0.00	0.03	11.00	2.00	0.01	121.00	0.00	1.00	5.00
739227	8216828.00	ES-106	1.25	0.00	41.00	0.02	8.00	39.00	12.00	2.13	4.00	0.09	8.00	5.00	0.10	335.00	0.00	3.00	12.00
745787	8215968.00	ES-107	0.44	0.00	20.00	0.02	1.00	11.00	3.00	0.71	0.00	0.04	6.00	2.00	0.03	99.00	0.00	1.00	4.00

745603	8227358.00	ES-108	1.25	0.00	38.00	0.03	6.00	22.00	7.00	1.92	3.00	0.05	12.00	3.00	0.04	133.00	0.00	3.00	7.00
727100	8217769.00	ES-109	0.77	0.00	28.00	0.02	6.00	37.00	9.00	2.24	3.00	0.05	90.00	2.00	0.05	277.00	0.00	3.00	7.00
732506	8231931.00	ES-110	1.00	0.00	29.00	0.01	5.00	29.00	7.00	1.80	2.00	0.05	27.00	2.00	0.03	129.00	0.00	3.00	6.00
733785	8238806.00	ES-111	0.93	0.00	23.00	0.02	7.00	34.00	7.00	2.97	0.00	0.04	14.00	2.00	0.02	206.00	0.00	5.00	6.00
735949	8241943.00	ES-112	0.69	0.00	26.00	0.02	3.00	13.00	6.00	1.17	0.00	0.04	9.00	3.00	0.02	120.00	0.00	1.00	5.00
737601	8251985.00	ES-113	0.78	0.00	31.00	0.01	3.00	13.00	5.00	1.31	2.00	0.03	10.00	0.00	0.02	27.00	0.00	2.00	2.00
744504	8274583.00	ES-114	0.53	0.00	33.00	0.03	6.00	10.00	7.00	1.30	0.00	0.05	15.00	3.00	0.02	348.00	0.00	0.00	5.00
744559	8274571.00	ES-115	0.71	0.00	39.00	0.08	7.00	13.00	8.00	1.60	2.00	0.06	16.00	6.00	0.06	816.00	0.00	0.00	6.00
722316	8199862.00	ES-116	2.06	0.00	69.00	0.06	18.00	103.00	18.00	4.08	7.00	0.08	30.00	3.00	0.11	566.00	0.00	9.00	22.00
786060	8194146.00	ES-117	1.79	0.00	60.00	0.02	8.00	18.00	14.00	2.32	4.00	0.15	17.00	6.00	0.05	273.00	0.00	2.00	9.00
737019	8249486.00	ES-118	0.29	0.00	16.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.22	0.00	0.02	6.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00
757179	8280499.00	ES-119	0.35	0.00	39.00	0.02	3.00	5.00	4.00	0.78	0.00	0.08	21.00	2.00	0.02	89.00	0.00	0.00	3.00
758001	8212328.00	ES-120	1.27	0.00	53.00	0.02	8.00	22.00	12.00	1.95	3.00	0.10	41.00	6.00	0.08	296.00	0.00	2.00	9.00
777188	8231740.00	ES-121	1.01	0.00	24.00	0.02	4.00	16.00	9.00	1.64	3.00	0.05	10.00	2.00	0.02	137.00	0.00	2.00	5.00
248716	8276009.00	ES-122	1.27	0.00	55.00	0.02	6.00	20.00	8.00	1.99	3.00	0.08	12.00	3.00	0.04	292.00	0.00	2.00	6.00
235658	8174158.00	EM-H046	2.16	0.00	59.00	0.01	4.00	16.00	11.00	1.60	5.00	0.13	22.00	10.00	0.02	44.00	0.00	1.00	9.00
218442	8146204.00	EM-H056	0.78	0.00	17.00	0.01	0.00	9.00	3.00	0.63	0.00	0.03	5.00	1.00	0.01	6.00	0.00	1.00	1.00

Pb	Sb	Sc	Se	Sr	Ti	V	Yt	Zn	Zr
11.00	0.00	0.00	0.02	16.00	0.03	22.00	7.00	40.00	6.00
5.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.05	27.00	4.00	16.00	0.00
13.00	11.00	0.00	0.00	3.00	0.04	9.00	3.00	18.00	5.00
10.00	8.00	0.00	0.00	5.00	0.04	25.00	5.00	24.00	1.00
11.00	8.00	0.00	0.00	4.00	0.03	16.00	2.00	22.00	4.00
12.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.11	24.00	5.00	40.00	8.00
5.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01	14.00	2.00	8.00	4.00
3.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	13.00	0.00	7.00	2.00
3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	11.00	1.00	6.00	3.00
25.00	6.00	10.00	0.00	9.00	0.22	83.00	14.00	25.00	6.00
7.00	6.00	5.00	0.01	3.00	0.02	51.00	3.00	12.00	9.00
13.00	8.00	0.00	0.01	6.00	0.00	38.00	5.00	20.00	11.00
11.00	8.00	0.00	0.01	10.00	0.00	9.00	2.00	16.00	5.00
4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	13.00	3.00	10.00	3.00
4.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	12.00	0.00	5.00	2.00
3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	12.00	0.00	4.00	2.00
23.00	0.00	10.00	0.01	7.00	0.00	66.00	3.00	29.00	22.00
10.00	0.00	8.00	0.01	3.00	0.00	61.00	2.00	26.00	18.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.08	14.00	1.00	14.00	3.00
7.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.17	19.00	2.00	25.00	5.00
4.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	16.00	0.00	8.00	3.00
6.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.02	16.00	2.00	19.00	5.00
22.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.08	46.00	3.00	55.00	7.00
28.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	55.00	7.00	86.00	11.00
39.00	0.00	8.00	0.00	10.00	0.00	61.00	5.00	59.00	15.00
21.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	51.00	5.00	38.00	11.00
15.00	0.00	11.00	0.00	2.00	0.03	110.00	2.00	25.00	31.00
37.00	0.00	6.00	0.00	7.00	0.01	61.00	7.00	66.00	10.00
48.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.00	63.00	14.00	100.00	9.00
14.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.02	84.00	6.00	22.00	22.00
16.00	0.00	6.00	0.00	5.00	0.00	77.00	10.00	23.00	15.00
10.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.02	73.00	3.00	15.00	13.00
14.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	32.00	10.00	32.00	4.00
4.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	14.00	2.00	13.00	2.00
11.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.01	41.00	5.00	18.00	7.00
8.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.01	18.00	6.00	22.00	6.00
7.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.01	19.00	4.00	16.00	7.00
17.00	0.00	8.00	0.00	4.00	0.01	76.00	11.00	31.00	19.00
15.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.04	26.00	3.00	22.00	15.00
5.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01	8.00	2.00	9.00	4.00
17.00	0.00	7.00	0.00	8.00	0.00	101.00	2.00	41.00	25.00
16.00	0.00	5.00	0.01	6.00	0.01	46.00	5.00	32.00	8.00
20.00	0.00	0.00	0.01	9.00	0.00	51.00	4.00	60.00	6.00
42.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.05	63.00	3.00	40.00	15.00
22.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.07	27.00	3.00	31.00	9.00
9.00	9.00	0.00	0.00	3.00	0.14	12.00	1.00	22.00	3.00
12.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.13	28.00	3.00	31.00	4.00
11.00	12.00	0.00	0.00	2.00	0.06	14.00	2.00	22.00	5.00
16.00	10.00	0.00	0.00	2.00	0.20	8.00	1.00	35.00	3.00
6.00	8.00	0.00	0.01	4.00	0.00	13.00	3.00	17.00	2.00
9.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	16.00	4.00	26.00	3.00
10.00	6.00	0.00	0.00	4.00	0.03	13.00	3.00	16.00	5.00
22.00	11.00	0.00	0.00	3.00	0.09	35.00	2.00	38.00	13.00
10.00	7.00	0.00	0.00	3.00	0.09	37.00	1.00	22.00	10.00
34.00	12.00	0.00	0.00	3.00	0.47	15.00	2.00	67.00	11.00

10.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.15	13.00	2.00	27.00	6.00
17.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.10	14.00	2.00	50.00	5.00
11.00	0.00	0.00	0.01	3.00	0.02	37.00	5.00	37.00	6.00
11.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.13	26.00	2.00	31.00	6.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.11	11.00	2.00	20.00	3.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.06	21.00	2.00	18.00	3.00
40.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.30	12.00	2.00	150.00	2.00
7.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.06	12.00	2.00	19.00	4.00
16.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.06	10.00	2.00	15.00	7.00
11.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.04	18.00	4.00	17.00	7.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.13	18.00	3.00	11.00	3.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	5.00	2.00	8.00	1.00
14.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.12	27.00	3.00	36.00	10.00
12.00	0.00	8.00	0.00	5.00	0.10	70.00	11.00	41.00	3.00
10.00	0.00	7.00	0.00	7.00	0.14	69.00	8.00	36.00	0.00
4.00	0.00	19.00	0.00	13.00	0.09	171.00	6.00	27.00	4.00
13.00	0.00	8.00	0.00	3.00	0.11	52.00	9.00	31.00	4.00
8.00	0.00	5.00	0.00	1.00	0.05	56.00	7.00	13.00	4.00
3.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.03	27.00	3.00	14.00	2.00
5.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.07	22.00	6.00	20.00	0.00
7.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.21	27.00	3.00	19.00	0.00
10.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.09	27.00	4.00	18.00	3.00
8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.12	56.00	4.00	21.00	4.00
11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	14.00	5.00	22.00	4.00
9.00	0.00	0.00	0.02	3.00	0.06	34.00	2.00	29.00	1.00
8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.06	36.00	2.00	23.00	5.00
9.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.03	55.00	2.00	31.00	2.00
11.00	0.00	0.00	0.01	4.00	0.02	64.00	4.00	28.00	13.00
5.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.08	16.00	2.00	24.00	8.00
11.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	28.00	2.00	35.00	9.00
4.00	0.00	0.00	0.05	2.00	0.00	12.00	1.00	11.00	2.00
3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	12.00	0.00	4.00	3.00
5.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	13.00	2.00	6.00	2.00
8.00	0.00	6.00	0.00	2.00	0.01	65.00	3.00	19.00	15.00
13.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	21.00	3.00	42.00	6.00
31.00	0.00	0.00	0.07	117.00	0.00	34.00	10.00	45.00	8.00
6.00	0.00	0.00	0.02	43.00	0.00	14.00	3.00	15.00	5.00
8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.03	67.00	2.00	20.00	18.00
9.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.01	41.00	4.00	26.00	9.00
16.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.01	38.00	7.00	31.00	6.00
10.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	20.00	6.00	25.00	3.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	14.00	3.00	12.00	5.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	4.00	2.00
10.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.02	27.00	3.00	22.00	5.00
6.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.03	13.00	3.00	21.00	2.00
3.00	0.00	0.00	0.02	2.00	0.07	18.00	4.00	23.00	2.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	8.00	2.00	9.00	4.00
8.00	0.00	0.00	0.01	3.00	0.01	11.00	2.00	14.00	3.00
5.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.04	4.00	1.00	9.00	3.00
8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.04	10.00	3.00	21.00	3.00
5.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.03	9.00	3.00	21.00	3.00
3.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.02	9.00	2.00	14.00	3.00
6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.04	9.00	3.00	16.00	3.00
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	16.00	3.00	15.00	2.00
5.00	0.00	5.00	0.00	1.00	0.09	41.00	8.00	25.00	1.00
4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.09	14.00	2.00	9.00	0.00

-2.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.07	31.00	6.00	18.00	1.00
8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.19	35.00	7.00	23.00	2.00
4.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.08	35.00	5.00	16.00	0.00
-2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.13	54.00	3.00	13.00	2.00
-2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.03	13.00	2.00	12.00	1.00
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	20.00	1.00	8.00	1.00
3.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.03	10.00	3.00	15.00	2.00
5.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.03	11.00	4.00	20.00	2.00
10.00	0.00	9.00	0.00	6.00	0.16	110.00	8.00	34.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.01	25.00	5.00	23.00	7.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	4.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.04	6.00	2.00	10.00	3.00
10.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.06	26.00	8.00	30.00	1.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	19.00	3.00	19.00	4.00
6.00	0.00	0.00	0.01	3.00	0.01	29.00	7.00	13.00	10.00
9.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	26.00	3.00	23.00	5.00
3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	18.00	0.00	3.00	4.00

x	Y	AMOSTRA	Cloreto	Fluor	Fosfato	Nitrato	Sulfato
749658.00	8269686.00	EM-A001	0.38	0.09	0.00	362.30	2.50
742008.00	8220561.00	EM-A002	1.01	0.03	0.00	0.80	0.20
777787.00	8283604.00	EM-A003	0.93	0.09	0.00	0.80	0.90
776140.00	8197340.00	EM-A004	2.68	0.05	0.00	4.10	1.80
809705.00	8162027.00	EM-A005	0.12	0.02	0.00	0.10	0.30
717165.00	8210081.00	EM-A061	0.33	0.04	0.00	0.20	0.20
796610.00	8261344.00	EM-AH01	0.42	0.02	0.00	0.30	0.20
800660.00	8274188.00	EM-AH09	0.83	0.07	0.00	0.60	0.60
792028.00	8285035.00	EM-AH10	0.39	0.05	0.00	0.70	1.00
235658.00	8174158.00	EM-AH46	0.25	0.01	0.00	0.40	0.10
241368.00	8142322.00	EM-AH50	1.73	0.01	0.00	0.40	0.50
798901.00	8196601.00	EM-AH52	7.16	0.02	0.00	2.00	2.50
218442.00	8146204.00	EM-AH56	3.91	0.04	0.00	1.20	2.00
246183.00	8163565.00	ES-A001	0.28	0.01	0.00	0.20	0.20
235553.00	8162171.00	ES-A002	0.09	0.01	0.00	0.00	0.20
235004.00	8162941.00	ES-A003	0.34	0.01	0.00	0.20	0.10
250509.00	8193879.00	ES-A004	0.45	0.01	0.00	0.10	0.10
250113.00	8192419.00	ES-A005	0.18	0.01	0.00	0.10	0.20
250117.00	8210804.00	ES-A016	0.65	0.02	0.00	0.30	0.20
249063.00	8216832.00	ES-A017	0.05	0.01	0.00	0.00	0.10
271427.00	8235814.00	ES-A019	0.23	0.04	0.00	0.20	0.10
273132.00	8248453.00	ES-A020	0.35	0.05	0.00	0.30	0.30
272175.00	8265144.00	ES-A022	0.24	0.04	0.00	0.10	0.50
247193.00	8269894.00	ES-A025	0.44	0.03	0.00	0.40	0.20
246202.00	8269130.00	ES-A026	0.33	0.03	0.00	0.60	0.30
243975.00	8249399.00	ES-A027	1.41	0.03	0.00	9.10	0.00
242608.00	8248624.00	ES-A028	0.26	0.03	0.00	0.20	0.20
236746.00	8242954.00	ES-A029	0.21	0.02	0.00	0.30	0.00
241778.00	8225660.00	ES-A030	0.22	0.02	0.00	0.50	0.00
820203.00	8170559.00	ES-A038	0.23	0.02	0.00	0.40	0.20
812550.00	8163526.00	ES-A039	0.21	0.02	0.00	0.40	0.20
810495.00	8160549.00	ES-A040	0.13	0.02	0.00	0.20	0.30
817031.00	8181349.00	ES-A041	1.00	0.06	0.00	0.70	0.50
814945.00	8175747.00	ES-A042	1.35	0.05	0.00	0.80	0.60
814909.00	8181830.00	ES-A043	0.80	0.04	0.00	1.10	0.40
785207.00	8193094.00	ES-A044	1.07	0.05	0.00	0.50	0.40
817348.00	8201830.00	ES-A045	3.34	0.18	0.00	1.40	1.10
817831.00	8206469.00	ES-A046	1.13	0.03	0.00	2.10	1.10
817794.00	8206358.00	ES-A047	6.36	0.03	0.00	3.00	0.80
807655.00	8210987.00	ES-A048	1.12	0.07	0.00	1.40	0.40
809113.00	8191699.00	ES-A049	0.85	0.07	0.00	0.80	0.30
802832.00	8191905.00	ES-A050	0.32	0.03	0.00	0.20	0.20
798901.00	8196601.00	ES-A051	6.11	0.09	0.00	16.30	4.00
798803.00	8196621.00	ES-A052	0.26	0.03	0.00	0.10	0.30
797713.00	8194160.00	ES-A053	8.91	0.12	0.00	18.00	2.90
795136.00	8192927.00	ES-A054	0.38	0.03	0.00	0.40	0.30
788593.00	8193941.00	ES-A055	0.27	0.03	0.00	0.60	0.50
780208.00	8194671.00	ES-A056	0.26	0.03	0.00	0.20	0.50
777240.00	8196715.00	ES-A057	0.30	0.02	0.00	0.40	0.80
761607.00	8191202.00	ES-A058	0.38	0.03	0.00	0.50	0.20
761935.00	8193990.00	ES-A059	0.71	0.03	0.00	0.10	0.20
792130.00	8219448.00	ES-A060	1.49	0.12	0.00	0.70	0.40
734747.00	8196229.00	ES-A061	0.91	0.03	0.00	0.90	0.50
734585.00	8196983.00	ES-A062	2.24	0.08	0.00	3.30	0.80
737956.00	8199571.00	ES-A063	0.85	0.04	0.00	22.40	0.40

726958.00	8211097.00	ES-A064	0.27	0.02	0.00	0.30	0.20
725209.00	8211785.00	ES-A065	0.92	0.02	0.00	2.00	0.20
724682.00	8215683.00	ES-A066	0.84	0.03	0.00	3.10	0.20
742303.00	8212888.00	ES-A067	0.67	0.04	0.00	0.50	0.20
755255.00	8213968.00	ES-A068	0.93	0.04	0.00	1.90	0.40
761062.00	8217130.00	ES-A069	1.12	0.03	0.00	0.70	0.30
771770.00	8218156.00	ES-A070	0.33	0.03	0.00	0.60	0.20
783425.00	8217019.00	ES-A071	0.25	0.04	0.00	19.00	0.30
791133.00	8219666.00	ES-A072	9.89	0.39	0.00	111.00	3.90
804851.00	8218390.00	ES-A073	7.77	0.10	0.00	3.70	3.70
805988.00	8219001.00	ES-A074	12.36	0.13	0.70	6.50	7.20
811454.00	8192421.00	ES-A075	2.23	0.04	0.00	1.70	0.80
805969.00	8215130.00	ES-A076	0.99	0.07	0.00	1.10	0.40
231315.00	8275857.00	ES-A081	0.43	0.01	0.00	0.40	0.10
219795.00	8283985.00	ES-A082	0.17	0.03	0.00	0.10	0.10
207562.00	8286210.00	ES-A083	2.26	0.06	0.00	1.00	2.00
196721.00	8284759.00	ES-A089	0.87	0.11	0.00	0.90	2.00
203564.00	8281494.00	ES-A090	0.34	0.05	0.00	0.30	0.70
181542.00	8289881.00	ES-A092	0.48	0.06	0.00	0.40	0.70
801043.00	8282603.00	ES-A093	1.09	0.08	0.00	1.10	1.50
803066.00	8258802.00	ES-A094	1.05	0.03	0.00	2.10	0.30
777445.00	8241325.00	ES-A095	0.46	0.03	0.00	0.90	0.40
774032.00	8240695.00	ES-A096	0.68	0.10	0.00	217.30	0.60
774040.00	8240591.00	ES-A097	0.36	0.04	0.00	0.60	0.30
785334.00	8284968.00	ES-A098	0.96	0.05	0.00	0.80	1.30
764754.00	8287622.00	ES-A099	0.43	0.06	0.00	19.20	1.00
765075.00	8274946.00	ES-A100	0.65	0.19	0.00	126.30	0.80
765216.00	8272141.00	ES-A101	0.69	0.07	0.00	55.20	0.90
767526.00	8265457.00	ES-A102	0.59	0.03	0.00	1.80	1.30
761495.00	8274526.00	ES-A103	0.63	0.12	0.00	72.50	2.60
758661.00	8276327.00	ES-A104	0.24	0.06	0.00	0.10	1.00
754526.00	8225630.00	ES-A105	0.82	0.03	0.00	9.20	0.60
739227.00	8216828.00	ES-A106	0.67	0.03	0.20	7.30	0.20
745787.00	8215968.00	ES-A107	5.30	0.02	0.00	272.10	1.00
745603.00	8227358.00	ES-A108	0.78	0.04	0.00	20.30	0.50
727100.00	8217769.00	ES-A109	0.41	0.02	0.20	1.10	0.20
732506.00	8231931.00	ES-A110	0.31	0.02	0.00	3.70	0.20
733785.00	8238806.00	ES-A111	0.41	0.03	0.00	0.40	0.30
735949.00	8241943.00	ES-A112	1.81	0.11	0.00	140.50	1.10
737601.00	8251985.00	ES-A113	0.51	0.02	0.00	0.20	0.30
744504.00	8274583.00	ES-A114	0.38	0.04	0.00	0.30	0.60
744559.00	8274571.00	ES-A115	0.22	0.08	0.00	199.50	1.20
722316.00	8199862.00	ES-A116	6.39	0.21	0.00	190.90	0.50
786060.00	8194146.00	ES-A117	0.51	0.05	0.00	0.30	0.40
737019.00	8249486.00	ES-A118	0.11	0.01	0.00	1.00	0.10
757179.00	8280499.00	ES-A119	1.06	0.05	0.00	0.10	0.50
758001.00	8212328.00	ES-A120	0.99	0.03	0.00	0.80	0.20
777188.00	8231740.00	ES-A121	0.24	0.02	0.00	0.40	0.20
248716.00	8276009.00	ES-A122	0.87	0.03	0.05	0.00	0.30
203239.00	8169714.00	EM-A-006	0.42	0.02	0.00	0.30	0.20
196827.00	8219674.00	EM-A-007	0.14	0.02	0.00	0.20	0.70
190025.00	8261314.00	EM-A-008	0.94	0.02	0.00	0.20	0.20
213338.00	8258717.00	EM-A-009	1.88	0.04	0.00	4.70	2.10
213492.00	8225490.00	EM-A-033	1.38	0.03	0.00	6.20	0.60
182805.00	8145393.00	ES-A-007	0.19	0.03	0.20	0.10	0.20
192714.00	8151920.00	ES-A-008	0.37	0.03	0.00	0.40	0.20

200585.00	8161148.00	ES-A-009	0.47	0.02	0.20	0.30	0.60
203485.00	8163800.00	ES-A-010	0.82	0.03	0.00	1.20	0.70
211122.00	8168186.00	ES-A-011	0.25	0.02	0.00	0.40	0.20
212363.00	8173718.00	ES-A-012	0.17	0.02	0.00	0.80	0.20
213072.00	8182217.00	ES-A-013	0.26	0.03	0.00	0.30	0.20
213134.00	8182186.00	ES-A-014	0.87	0.02	0.00	0.80	0.20
225736.00	8208927.00	ES-A-015	0.16	0.02	0.00	0.30	0.20
213492.00	8225490.00	ES-A-031	0.41	0.04	0.00	0.60	0.20
209380.00	8219730.00	ES-A-032	0.50	0.02	0.00	0.80	0.60
196329.00	8204258.00	ES-A-034	1.45	0.03	0.00	3.90	1.20
203327.00	8196875.00	ES-A-035	0.49	0.02	0.00	0.40	0.30
189404.00	8191201.00	ES-A-036	5.55	0.06	0.20	9.50	2.10
205575.00	8169658.00	ES-A-037	1.91	0.05	0.00	3.10	0.40
207719.00	8243075.00	ES-A-077	0.35	0.03	0.00	0.70	0.50
203991.00	8260901.00	ES-A-079	8.11	0.07	0.00	4.50	15.60
216461.00	8266352.00	ES-A-080	0.29	0.02	0.00	0.30	0.30
197907.00	8281696.00	ES-A-085	0.47	0.09	0.00	0.40	2.30
193452.00	8279763.00	ES-A-086	1.23	0.09	0.00	0.40	3.70
186221.00	8258958.00	ES-A-087	0.09	0.02	0.00	0.00	0.20

x	y	Amostra	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Li	Mg	Mn	Mo	Ni	Pb
749718.00	8269662.00	EM-1	0.10	0.01	0.0020	0.017	0.001	22.74	0.001	0.002	0.020	0.010	0.075	0.002	3.40	0.021	0.005	0.002	0.006
798821.00	8196609.00	ES-51	0.30	0.01	0.0020	0.007	0.001	3.02	0.001	0.002	0.020	0.010	0.141	0.001	0.68	0.024	0.005	0.002	0.010
797286.00	8194404.00	ES-53	0.20	0.01	0.0020	0.008	0.001	0.09	0.001	0.002	0.020	0.010	0.119	0.001	0.83	0.015	0.005	0.002	0.005
737925.00	8199523.00	ES-63	0.10	0.02	0.0020	0.015	0.001	1.74	0.001	0.002	0.020	0.010	0.236	0.001	0.84	0.080	0.005	0.002	0.005
783396.00	8217020.00	ES-71	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	4.47	0.008	0.002	0.020	0.010	0.142	0.001	0.66	0.024	0.005	0.002	0.125
791033.00	8218907.00	ES-72	0.10	0.01	0.0020	0.009	0.001	4.47	0.006	0.002	0.020	0.010	0.222	0.001	0.81	0.039	0.005	0.002	0.137
773518.00	8241039.00	ES-96	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	1.79	0.001	0.002	0.020	0.010	0.120	0.001	0.72	0.035	0.005	0.002	0.080
764747.00	8287646.00	ES-99	0.10	0.01	0.0020	0.063	0.001	28.02	0.001	0.002	0.020	0.010	0.047	0.003	9.99	0.014	0.005	0.002	0.005
746877.00	8266351.00	EM-1-1	0.10	0.01	0.0020	0.018	0.001	25.31	0.001	0.002	0.020	0.010	0.064	0.002	3.88	0.079	0.005	0.002	0.005
746978.00	8263020.00	EM-1-2	0.10	0.01	0.0020	0.026	0.001	6.69	0.001	0.002	0.020	0.010	0.170	0.001	1.22	0.381	0.005	0.002	*
771917.00	8248480.00	ES-1-2	0.10	0.01	0.0020	0.007	0.001	2.19	0.002	0.002	0.020	0.010	0.106	0.001	0.78	0.049	0.005	0.002	0.054
765044.00	8274955.00	ES-100	0.10	0.01	0.0020	0.012	0.001	5.56	0.001	0.002	0.020	0.010	0.129	0.001	2.82	0.014	0.005	0.002	0.005
764803.00	8271352.00	ES-101	0.20	0.01	0.0020	0.004	0.001	2.42	0.001	0.002	0.020	0.010	0.150	0.001	1.11	0.010	0.005	0.002	0.006
761444.00	8272552.00	ES-103	0.10	0.01	0.0020	0.010	0.001	23.26	0.020	0.002	0.020	0.010	0.082	0.020	3.07	0.006	0.005	0.002	0.330
745871.00	8215890.00	ES-107	0.10	0.01	0.0020	0.008	0.001	1.26	0.001	0.002	0.020	0.010	0.230	0.001	0.62	0.019	0.005	0.002	0.006
745600.00	8227374.00	ES-108	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	0.81	0.001	0.002	0.020	0.010	0.169	0.001	0.38	0.027	0.005	0.002	0.010
735947.00	8241911.00	ES-112	0.20	0.01	0.0020	0.005	0.001	1.46	0.001	0.002	0.020	0.010	0.131	0.001	0.81	0.015	0.005	0.002	0.005
744558.00	8274613.00	ES-115	0.10	0.01	0.0020	0.008	0.001	9.66	0.001	0.002	0.020	0.010	0.197	0.001	2.82	0.020	0.005	0.002	0.025
721394.00	8200446.00	ES-116	0.10	0.01	0.0020	0.029	0.001	2.64	0.001	0.002	0.020	0.010	0.197	0.001	0.77	0.103	0.005	0.002	0.012
803040.00	8206158.00	ES-51-1	0.10	0.01	0.0020	0.007	0.001	3.20	0.001	0.002	0.020	0.010	0.143	0.001	0.71	0.051	0.005	0.002	0.005
789027.00	8205861.00	ES-53-1	0.20	0.01	0.0020	0.009	0.001	3.84	0.001	0.002	0.020	0.010	0.186	0.001	0.82	0.031	0.005	0.002	0.005
737457.00	8200882.00	ES-63-1	0.10	0.01	0.0020	0.030	0.001	2.69	0.001	0.002	0.020	0.010	0.298	0.001	1.42	0.093	0.005	0.002	0.016
737323.00	8200853.00	ES-63-2	0.10	0.01	0.0020	0.080	0.001	1.50	0.004	0.002	0.020	0.010	0.297	0.001	0.58	0.040	0.005	0.002	0.066
794105.00	8234871.00	ES-72-1	0.10	0.01	0.0020	0.080	0.001	4.11	0.001	0.002	0.020	0.010	0.194	0.001	0.73	0.027	0.005	0.002	0.005
794921.00	8235509.00	ES-72-2	0.10	0.01	0.0020	0.008	0.001	1.29	0.001	0.002	0.020	0.010	0.163	0.001	0.46	0.036	0.005	0.002	0.005
792241.00	8236685.00	ES-72-3	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	1.81	0.001	0.002	0.020	0.010	0.112	0.001	0.52	0.020	0.005	0.002	0.009
793501.00	8237803.00	ES-72-4	0.20	0.01	0.0030	0.013	0.001	9.92	0.001	0.002	0.020	0.010	0.517	0.001	1.13	0.056	0.005	0.002	0.013
791744.00	8225286.00	ES-72-5	0.10	0.01	0.0020	0.009	0.001	4.26	0.001	0.002	0.020	0.010	0.207	0.001	0.78	0.033	0.005	0.002	0.005
772862.48	8247768.00	ES-96-1	0.10	0.01	0.0020	0.009	0.001	3.12	0.001	0.003	0.020	0.010	0.081	0.001	1.17	0.088	0.005	0.002	0.005
770484.00	8248459.00	ES-96-2	0.10	0.01	0.0020	0.007	0.001	1.55	0.002	0.002	0.020	0.010	0.080	0.001	0.62	0.028	0.005	0.002	0.009
771646.00	8257764.00	ES-96-4	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	1.42	0.001	0.002	0.020	0.010	0.102	0.001	0.57	0.050	0.005	0.002	0.005
769481.00	8284503.00	ES-99-1	0.10	0.01	0.0020	0.047	0.001	28.17	0.001	0.002	0.020	0.010	0.026	0.003	9.70	0.007	0.005	0.002	0.111
770233.00	8281764.00	ES-99-2	0.10	0.01	0.0020	0.022	0.001	16.99	0.001	0.002	0.020	0.010	0.090	0.001	3.47	0.033	0.005	0.002	0.005
768740.00	8275270.00	ES-101-1	0.10	0.01	0.0020	0.010	0.001	4.99	0.001	0.002	0.020	0.010	0.132	0.001	2.11	0.015	0.005	0.002	0.035
764780.00	8271620.00	ES-103-1	0.10	0.01	0.0020	0.005	0.001	3.90	0.001	0.002	0.020	0.010	0.220	0.001	1.65	0.023	0.005	0.002	0.010
743897.00	8218536.00	ES-107-1	0.10	0.01	0.0020	0.007	0.001	1.29	0.001	0.002	0.020	0.010	0.234	0.001	0.57	0.022	0.005	0.002	0.009
744887.00	8234731.00	ES-108-1	0.10	0.01	0.0020	0.005	0.001	0.62	0.001	0.002	0.020	0.010	0.097	0.001	0.27	0.010	0.005	0.002	0.005
744203.00	8238480.00	ES-108-2	0.10	0.01	0.0020	0.005	0.001	0.69	0.001	0.002	0.020	0.010	0.095	0.001	0.30	0.011	0.005	0.002	0.065
734026.00	8244145.00	ES-112-1	0.10	0.01	0.0020	0.005	0.001	1.54	0.001	0.002	0.020	0.010	0.141	0.001	0.88	0.018	0.005	0.002	0.013
745789.00	8271799.00	ES-115-1	0.10	0.01	0.0020	0.006	0.001	1.46	0.001	0.002	0.020	0.010	0.122	0.001	0.65	0.058	0.005	0.002	0.007
744723.00	8269877.00	ES-115-2	0.10	0.01	0.0020	0.007	0.001	5.89	0.001	0.002	0.020	0.010	0.172	0.001	1.96	0.047	0.005	0.002	0.005
720217.00	8199878.00	ES-116-1	0.10	0.01	0.0020	0.027	0.001	1.72	0.002	0.002	0.020	0.010	0.370	0.001	0.74	0.163	0.005	0.002	0.005
722376.00	8199825.00	ES-116.2	0.10	0.01	0.0020	0.027	0.001	2.35	0.001	0.002	0.020	0.010	0.181	0.001	0.68	0.075	0.005	0.002	0.005

Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ti	V	W	Zn
0.005	0.020	4.660	0.01	0.095	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.120	0.01	0.015	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	3.090	0.01	0.017	0.05	0.02	0.01	0.005
0.005	0.020	4.080	0.01	0.013	0.05	0.02	0.02	0.005
0.005	0.020	3.320	0.01	0.020	0.05	0.02	0.01	0.033
0.005	0.020	3.180	0.01	0.020	0.05	0.02	0.01	0.019
0.005	0.020	3.080	0.01	0.006	0.05	0.02	0.01	0.005
0.005	0.020	6.390	0.02	0.022	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	4.980	0.01	0.108	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	2.960	0.01	0.031	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.690	0.01	0.008	0.05	0.02	0.01	0.007
0.005	0.020	5.360	0.01	0.008	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.640	0.01	0.011	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	5.390	0.01	0.089	0.05	0.02	0.01	0.069
0.005	0.020	3.450	0.01	0.007	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	2.770	0.01	0.004	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	2.790	0.01	0.004	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	4.350	0.01	0.024	0.05	0.02	0.01	0.004
0.005	0.020	3.350	0.01	0.019	0.05	0.02	0.01	0.006
0.005	0.020	3.630	0.01	0.015	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.070	0.01	0.017	0.05	0.02	0.01	0.006
0.005	0.020	5.870	0.01	0.029	0.05	0.02	0.01	0.028
0.005	0.020	3.210	0.01	0.005	0.05	0.02	0.01	0.023
0.005	0.020	3.010	0.01	0.019	0.05	0.02	0.02	0.003
0.005	0.020	3.420	0.01	0.006	0.05	0.02	0.01	0.005
0.005	0.020	2.680	0.01	0.006	0.05	0.02	0.01	0.009
0.005	0.020	3.860	0.01	0.048	0.05	0.02	0.01	0.007
0.005	0.020	3.130	0.01	0.019	0.05	0.02	0.01	0.004
0.005	0.020	4.840	0.01	0.014	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	2.640	0.01	0.004	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.200	0.01	0.005	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	6.200	0.01	0.022	0.05	0.02	0.01	0.008
0.005	0.020	4.130	0.01	0.016	0.05	0.02	0.01	0.001
0.005	0.020	5.530	0.01	0.009	0.05	0.02	0.01	0.005
0.005	0.020	4.060	0.01	0.011	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	3.280	0.01	0.006	0.05	0.02	0.01	0.006
0.005	0.020	2.310	0.01	0.003	0.05	0.02	0.01	0.002
0.005	0.020	2.250	0.01	0.003	0.05	0.02	0.01	0.008
0.005	0.020	2.680	0.01	0.004	0.05	0.02	0.01	0.001
0.005	0.020	3.200	0.01	0.004	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	4.420	0.01	0.017	0.05	0.02	0.01	0.001
0.005	0.020	3.400	0.01	0.015	0.05	0.02	0.01	0.003
0.005	0.020	3.310	0.01	0.018	0.05	0.02	0.01	0.007

10 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos do ZEE RIDE – Fase I têm como objetivo principal fornecer uma visão das características hidrológicas, das disponibilidades hídricas e dos aspectos de qualidade de água da região, além de apresentar sugestões para o monitoramento quantitativo e qualitativo das sub-bacias, visando o gerenciamento integrado e participativo dos diversos usuários dos recursos hídricos.

Dessa maneira, a avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos superficiais na área do projeto poderá fornecer subsídios para o uso e outorga de água e critérios de planejamento, objetivando o desenvolvimento socioeconômico vinculado à preservação ambiental.

Para definição das características hidroclimáticas da área do Projeto foram utilizadas as séries históricas de dados de estações da ANA, da CAESB e do INMET e realizadas medições de vazão em vários cursos d'água, principalmente no período de estiagem.

10.1 Principais Cursos D'Água

A área do Projeto abrange parte das bacias dos rios Tocantins, Paranaíba (afluente do Paraná) e Paracatu (afluente do São Francisco), classificadas pela ANEEL como 20, 60 e 42, respectivamente. Os principais cursos d'água da área do Projeto são formadores destes rios – do Tocantins, os rios Maranhão e Verde – do Paranaíba, os rios São Marcos e Corumbá, deste destacando-se os afluentes ribeirão das Antas, rios Areias, Descoberto e São Bartolomeu – e do Paracatu, o Preto. As sub-bacias envolvidas encontram-se em destaque na **Figura 10.1**.

10.2 Caracterização Pluviométrica

Verificam-se duas estações bem definidas: uma chuvosa, de setembro a abril, e outra seca, de maio a agosto, conforme a **Figura 10.2** que informa sobre a pluviosidade mensal em locais representativos das principais sub-bacias da região.

Em média, o total anual de chuva varia entre 1.214 a 1.766mm.

A **Tabela 10.1** mostra a relação de estações pluviométricas utilizadas nos estudos, e seus totais mensais e anuais de chuva. Para as sub-bacias dos rios Verde e São Marcos não há estações pluviométricas com dados disponíveis e a maioria das estações está concentrada na região do DF, na sub-bacia do rio São Bartolomeu (afluente do Corumbá). O mapa da rede hidrometeorológica anexo mostra a localização das estações, com a nomenclatura indicada na **Tabela 10.1**.

10.2.1 Máximo Percentual de Contribuição (MPC)

O regime de chuvas de quase todas as bacias é caracterizado pela maior ou menor quantidade de precipitação em determinados meses ou estações do ano.

Para expressar quantitativamente o regime pluviométrico de uma bacia hidrográfica, a relação entre as médias mensais e a média anual define a porcentagem de contribuição de um ou mais meses em relação à média anual (Morris, 1966). Se cada mês contribuísse com o mesmo total de chuva, teríamos 8,33% do total anual de chuva como percentual mensal.

O conhecimento do MPC de três meses consecutivos é de grande importância para a:

- Climatologia – uma vez que informa sobre os regimes anuais de precipitação. Teoricamente, é tanto melhor distribuído quanto mais se aproxima de 25%, e tanto mais concentrado quanto mais se afasta deste índice;
- Hidrologia – pela estreita dependência que dele tem o regime dos rios. A época do MPC geralmente é a mesma das enchentes dos cursos de água;
- Geomorfologia – pela relação que ele tem com a aceleração dos processos de erosão;
- Agricultura – por informar sobre a disponibilidade hídrica para as principais culturas.

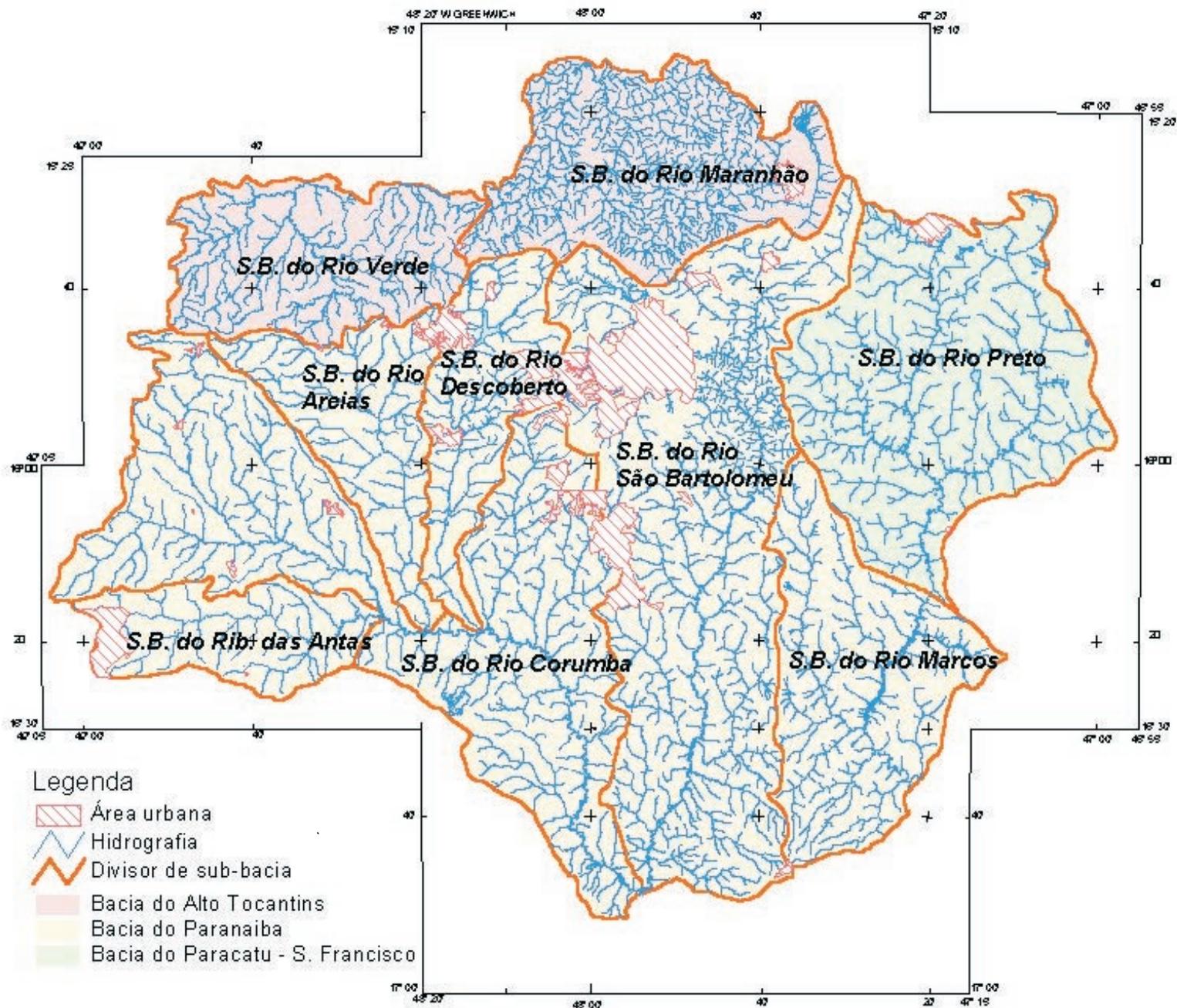


Figura 10.1 – Bacias hidrográficas na região do Projeto.

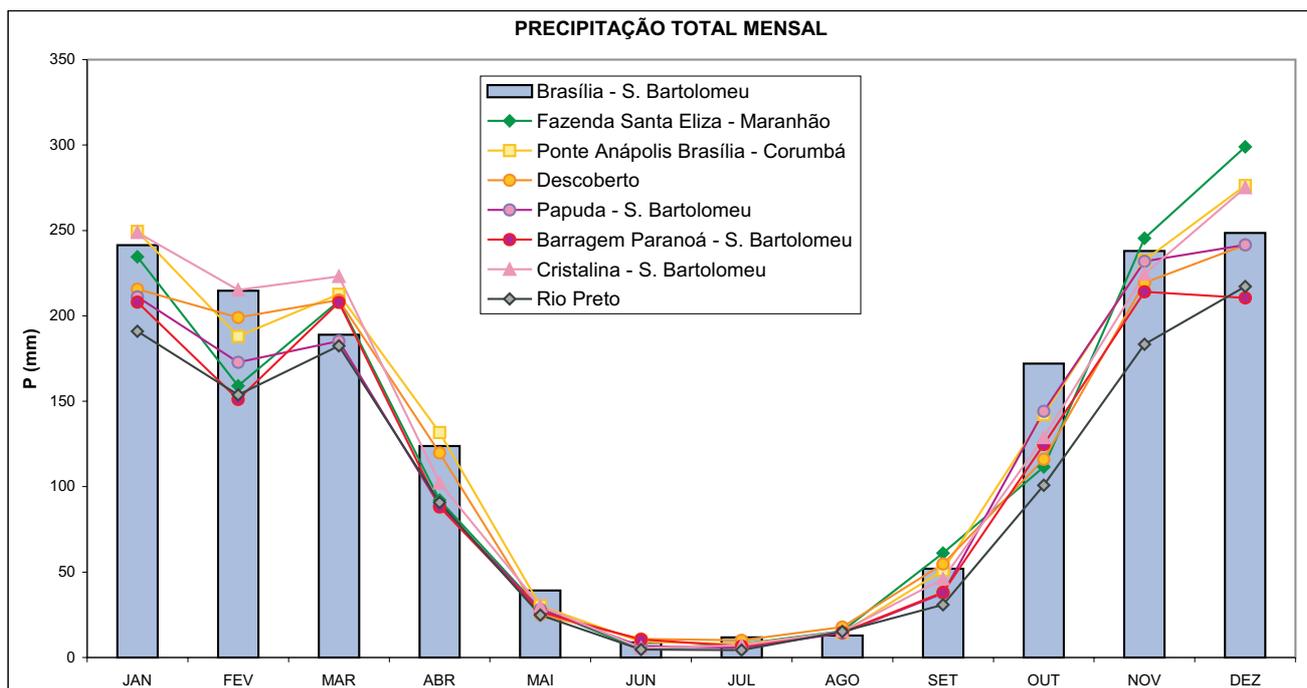


Figura 10.2 – Pluviosidade mensal nas principais sub-bacias da região.

Adotando-se o período de novembro a janeiro, de maior precipitação da região, para cálculo do MPC de 3 meses consecutivos, tem-se uma medida da concentração estacional do regime anual de chuvas. Localidades com semelhante concentração estacional (porcentuais de contribuição) deverão formar regiões de mesmo regime de precipitações. A Tabela 10.1 mostra os valores do MPC na área do projeto, que variam de 46,4% a 52,6% do total anual de chuva.

10.2.1.1 Precipitações Máximas de 1 Dia de Duração para Diferentes Tempos de Retorno

Estudos realizados pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília fazem uma análise das precipitações máximas diárias de 1 dia de duração, em função do período de retorno (T_r). O estudo recomenda utilizar, com o devido cuidado, as precipitações máximas para períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos, em virtude do limitado comprimento das séries históricas de precipitações. A Tabela 10.2 mostra os resultados obtidos para algumas estações pluviométricas.

10.2.2 Equações de Chuvas Intensas

Propõe-se a utilização das equações de chuvas para sete municípios localizados dentro da

área do projeto. Essas equações são resultados de pesquisas desenvolvidas pela EEC da Universidade Federal de Goiás, com apoio da FUNAPE/CNPq, e coordenadas pelo Professor Alfredo Ribeiro da Costa. As equações apresentadas a seguir em forma de parâmetros são de interesse para projetos de drenagem, canalização de córregos, dimensionamento de vertedores de barragens, estudos de erosão etc. Seus parâmetros locais são apresentados na Tabela 10.3.

$$i = \frac{B1 \cdot T^{0,14710} + \frac{0,22}{T^{0,09}} \cdot 0,62740}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos}$$

$$i = \frac{B2 \cdot T^{0,1470}}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 8 \text{ anos} \leq T \leq 100 \text{ anos}$$

Onde:

B, b, c são parâmetros que descrevem características locais;

i é a intensidade máxima de chuva (mm/min);

t é a duração (min);

T é o período de retorno (ano).

Tabela 10.1 – Estações pluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	PERÍODO	ENTIDADE	LAT.	LONG.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL	MPC %
P1	01548000	Brazlândia (quadra 18)	Brasília-DF	1973-1977	ANA	15°40'	48°08'	263,7	190,5	232,7	122,0	32,1	8,3	6,2	15,5	49,2	147,8	205,3	260,2	1.533,5	47,6
P2	01647003	Mingone	Luziânia	1973-2000	ANA	16°09'	47°56'	232,6	192,6	217,0	106,3	23,0	5,8	7,7	22,2	48,7	131,1	235,5	269,8	1.492,3	49,4
P3	01648001	Ponte Anápolis-Brasília	Alexânia	1967-2000	ANA	16°05'	48°30'	249,4	188,0	212,7	131,7	30,2	9,1	7,9	14,4	51,1	142,3	232,5	276,3	1.545,6	49,1
P4	01648000	Estrada GO-56	Luziânia	1973-1994	ANA	16°21'	48°05'	282,8	217,9	251,1	152,3	25,5	4,7	9,8	20,2	52,7	146,7	252,7	325,3	1.741,7	49,4
P5	01647002	Cristalina	Cristalina	1973-2000	ANA	16°45'	47°37'	248,8	215,2	223,1	102,3	30,1	5,6	7,2	15,4	46,0	128,8	224,5	275,0	1.522,0	49,2
P6	01547022	Rio Preto	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°48'	47°27'	191,0	153,7	182,5	90,7	24,8	4,6	4,4	15,2	30,9	100,9	183,4	217,2	1.199,3	49,3
P7	01547021	Barreiro	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°51'	47°38'	228,6	168,9	215,6	92,1	30,8	8,5	7,1	15,1	46,8	119,6	221,0	231,9	1.386,0	49,2
P8	01547020	Barragem Paranoá	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°47'	47°43'	208,0	151,1	207,9	88,1	26,7	10,6	6,7	14,8	38,2	124,8	214,1	210,6	1.301,6	48,6
P9	01547019	Cabeça de Veado	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°53'	47°51'	214,2	167,4	219,0	117,0	31,6	6,7	8,2	18,6	47,0	123,4	243,6	256,1	1.452,8	49,1
P10	01547018	Jockey Clube	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°48'	47°59'	230,0	191,5	201,5	115,1	35,1	8,2	6,6	23,6	52,9	142,3	228,9	242,1	1.477,8	47,4
P11	01547017	Santa Maria	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°40'	47°57'	197,9	152,6	188,1	93,5	31,2	6,6	5,0	16,2	42,6	111,5	193,9	193,1	1.232,2	47,5
P12	01547015	Sobradinho	Brasília-DF	1972-2001	CAESB	15°40'	47°49'	232,1	174,8	220,0	112,6	29,4	6,0	6,3	18,1	40,3	141,1	225,7	247,9	1.454,3	48,5
P13	01547014	Área Alta	Brasília-DF	1972-2001	CAESB	15°59'	47°58'	220,2	193,8	203,6	111,1	34,0	6,3	4,7	16,1	56,6	141,1	250,6	242,9	1.481,0	48,2
P14	01547013	Taquara	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°37'	47°31'	206,6	169,2	196,4	95,3	28,0	7,3	6,3	10,3	36,6	125,6	204,3	225,9	1.311,8	48,5
P15	01547012	Papuda	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°58'	47°40'	211,1	172,8	185,2	88,9	28,2	6,5	5,8	14,2	37,5	144,2	232,0	241,6	1.368,0	50,1
P16	01547011	Planaltina-Colégio Agrícola	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°40'	47°43'	216,3	155,3	203,4	97,5	23,9	6,9	6,5	17,5	38,7	137,3	206,4	222,5	1.332,2	48,4
P17	01547010	Contagem	Brasília-DF	1970-2001	CAESB	15°39'	47°53'	231,4	186,4	235,6	121,2	39,0	8,4	8,5	16,2	45,3	162,0	242,0	265,5	1.561,5	47,3
P18	01547009	ETEB Norte	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°45'	47°53'	206,8	160,2	192,4	100,9	29,4	6,7	5,6	15,2	44,6	142,3	220,9	224,9	1.349,9	48,3
P19	01547008	ETEB Sul	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°49'	47°55'	194,1	160,8	185,4	113,2	31,0	8,5	4,2	13,2	48,0	145,6	235,9	228,2	1.368,1	48,1
P20	01548010	Riacho Fundo	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°53'	48°03'	220,1	204,4	232,3	107,9	35,7	9,8	8,2	20,7	66,4	135,6	242,7	261,3	1.545,1	46,9
P21	01548009	Jatobazinho	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°43'	48°06'	249,6	182,5	234,6	131,9	28,7	6,9	6,6	13,6	46,6	149,7	220,5	268,5	1.539,7	48,0
P22	01548008	Descoberto	Brasília-DF	1978-2001	CAESB	15°47'	48°14'	215,6	199,1	209,3	119,7	25,2	10,9	10,1	17,9	54,8	116,1	219,3	241,6	1.439,6	47,0
P23	01548007	Brazlândia	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°41'	48°13'	236,5	196,3	232,8	119,3	30,8	6,4	8,4	24,3	50,1	146,3	233,9	266,6	1.551,7	47,5
P24	01548006	Taguatinga	Brasília-DF	1971-2001	CAESB	15°47'	48°08'	223,5	214,7	217,9	119,6	33,2	8,0	6,8	16,9	46,0	143,8	245,3	263,3	1.539,0	47,6
P25	01548005	Gama	Brasília-DF	1970-2001	CAESB	15°59'	48°03'	233,3	200,0	238,0	119,8	32,3	11,3	8,5	17,6	57,1	156,8	259,7	262,0	1.596,4	47,3
P26	01548013	Fazenda Santa Eliza	Brasília-DF	1988-2001	CAESB	15°35'	48°02'	234,5	159,0	208,6	92,1	28,2	4,9	7,9	15,5	61,1	111,5	245,5	298,9	1.467,7	53,1
-	01548004	Pirenópolis	Pirenópolis	1976-1990	INMET	15°51'	48°58'	316,9	246,5	196,2	135,9	38,0	16,9	10,6	11,8	62,0	157,8	248,9	324,7	1.766,2	50,4
P27	01547004	Brasília	Brasília-DF	1963-1990	INMET	15°47'	47°56'	241,4	214,7	188,9	123,8	39,3	8,8	11,8	12,8	51,9	172,1	238,0	248,6	1.552,1	46,9
P28	01547003	Formosa	Formosa	1961-1990	INMET	15°32'	47°20'	273,7	213,6	183,8	107,6	28,8	3,7	5,8	9,3	35,2	143,2	186,7	293,9	1.485,3	50,8

Nota: a ausência de código para o mapa da rede ocorre para local em bacia de interesse, porém fora da área do projeto.

Tabela 10.2 – Precipitação máxima de 1 dia de duração para diferentes períodos de retorno (Tr).

NO MAPA DA REDE	ESTAÇÃO	CÓDIGO DA ANA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA (mm)				
			Tr = 5	Tr = 10	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100
P19	ETEB – Sul	01547008	93,3	102,0	117,2	142,9	158,4
P18	ETEB – Norte	01547009	101,6	109,5	127,6	155,9	174,2
P17	Contagem	01547010	96,3	105,7	157,8	162,1	180,6
P16	Planaltina – Colégio Agrícola	01547011	90,9	94,2	107,3	128,4	140,9
P15	Papuda	01547012	100,6	117,4	117,8	136,6	150,6
P14	Taquara	01547013	95,8	103,6	122,0	144,6	161,1
P13	Área Alfa	01547014	102,7	122,7	161,3	184,3	207,3
P12	Sobradinho	01547015	92,0	95,5	128,5	145,0	161,4
P11	Santa Maria	01547017	78,3	88,0	111,3	124,9	138,4
P10	Jockey Clube	01547018	84,3	101,0	116,4	128,9	141,5
P9	Cabeça de Veado	01547019	94,3	108,1	134,9	152,1	169,4
P8	Barragem Paranoá	01547020	81,2	91,3	110,6	123,0	135,3
P7	Barreiro	01547021	91,0	120,4	137,2	154,4	171,5
P6	Rio Preto	01547022	87,5	108,6	135,3	155,5	175,7
P1	Brazlândia (quadra 18)	01548000	99,5	102,6	125,3	138,0	150,7
P25	Gama	01548005	94,8	110,2	129,5	148,1	163,4
P24	Taguatinga	01548006	88,9	106,4	138,0	155,8	173,5
P23	Brazlândia	01548007	87,3	108,5	111,7	132,4	145,0
P22	Descoberto	01548008	82,8	110,5	131,3	148,7	166,0
P21	Jatobazinho	01548009	94,7	104,7	122,9	135,8	148,7
P20	Riacho Fundo	01548010	91,1	94,4	111,9	123,4	137,9
P26	Fazenda Santa Eliza	01548013	89,1	100,4	114,6	125,4	136,2

Fonte: Avaliação Quantitativa e Qualitativa dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal – DEC/UNB

10.3 Caracterização Climática

A configuração geográfica e a incidência insignificante de fortes massas de ar sobre a região refletem nela um aspecto climatológico homogêneo sem anomalias consideráveis. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é tropical com a concentração da precipitação pluviométrica no período de verão. Para a caracterização climatológica foram utilizados os dados das Normais Climatológicas do INMET relativos às estações de Brasília, Formosa e Pirenópolis, adotados como média histórica de trinta anos.

10.3.1 Temperatura do Ar

Vários fatores influenciam a distribuição da temperatura do ar sobre uma determinada área ou parte dela, como: insolação recebida, a natureza da superfície do terreno, a distância dos corpos hídricos, o relevo, a natureza dos ventos predominantes, a densidade e tipo de vegetação etc. A temperatura média na região varia entre 18,9° C e 23,9° C. A **Figura 10.3** mostra a variação mensal das médias, máximas e mínimas nas três estações da região.

10.3.2 Evaporação

A evaporação constitui informação importante para o estudo de lagos e reservatórios, para a secagem natural de produtos agrícolas, e é elemento de grande influência na ecologia. O cálculo da evaporação do espelho de água de um lago, pode ser obtido multiplicando-se a lâmina evaporada em um tanque tipo “Classe A” por um coeficiente de ajuste. A evaporação depende da radiação solar, da temperatura, da velocidade do vento e da umidade.

Estima-se que a evaporação de um solo nu e úmido seja cerca de 90% de uma superfície hídrica aberta, uma vez que a água é, em comparação com esta, menos facilmente liberada pelo solo para a evaporação (Ayoade, 1998). Em média, a evaporação na região varia mensalmente entre 79,5mm e 259,8mm.

10.3.3 Umidade Relativa do Ar

O grau de umidade relativa do ar atmosférico é a relação entre a quantidade de vapor de água presente e a quantidade de vapor de água que o mesmo volume de ar conteria se estivesse saturado, expresso em porcentagem. O vapor de

Tabela 10.3 – Parâmetros locais das equações de chuva.

ESTAÇÃO	COORDENADAS	PARÂMETROS LOCAIS				
		b	c	B1	B2	
Abadiânia	16°12'	48°42'	0,89751	18,8610	36,7260	41,5834
Alexânia	16°05'	48°30'	0,88559	17,7990	34,1644	38,6830
Anápolis	16°19'	48°57'	0,92278	20,910	42,4964	48,1167
Formosa	15°32'	47°20'	0,821275	11,4	21,2983	24,1153
Luziânia	16°15'	47°57'	0,85926	15,103	25,6563	32,4599
Pirenópolis	15°51'	48°58'	0,90482	20,2900	38,9751	44,1299

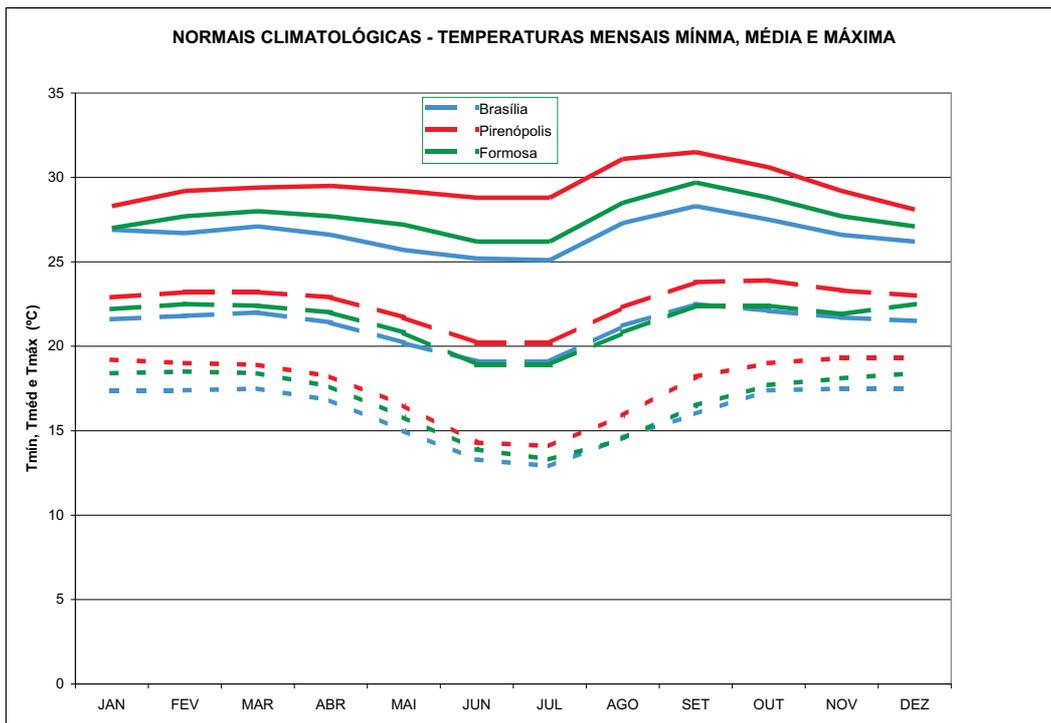


Figura 10.3 – Temperaturas mensais na área do projeto.

água é de grande importância para o meio ambiente, pois é a origem de todas as formas de condensação e de precipitação, desempenha o papel de regulador térmico de um sistema solo-atmosfera, influencia a evaporação, a evapotranspiração, a temperatura sentida pela pele humana e a migração de animais. A umidade relativa na região varia, em média, entre 49% e 82%.

A Figura 10.4 apresenta a variação dos totais mensais de evaporação e precipitação, e da média de umidade relativa do ar em Brasília. As estações de Formosa e Pirenópolis apresentam dados semelhantes, somente as precipitações no período úmido são um pouco maiores em Pirenópolis, podendo chegar a 325mm em dezembro. As tabelas 10.4 a 10.6 mostram as características climáticas citadas.

10.3.4 Balanço Hídrico

O balanço hídrico permite determinar os excedentes e os deficits de água no solo. A Tabela 10.7 e a Figura 10.5 mostram os componentes do balanço hídrico para a estação climatológica de Brasília, obtidos em função da precipitação e da temperatura, e considerando a capacidade de armazenamento de água no solo igual a 100mm.

10.3.5 Isoietas Totais Anuais

Devido ao número reduzido de estações pluviométricas e a sua má distribuição espacial na região fora do Distrito Federal, não foram elaboradas as isoietas para toda a área do projeto; porém em estudos realizados pela SEMATEC – DF, pro-

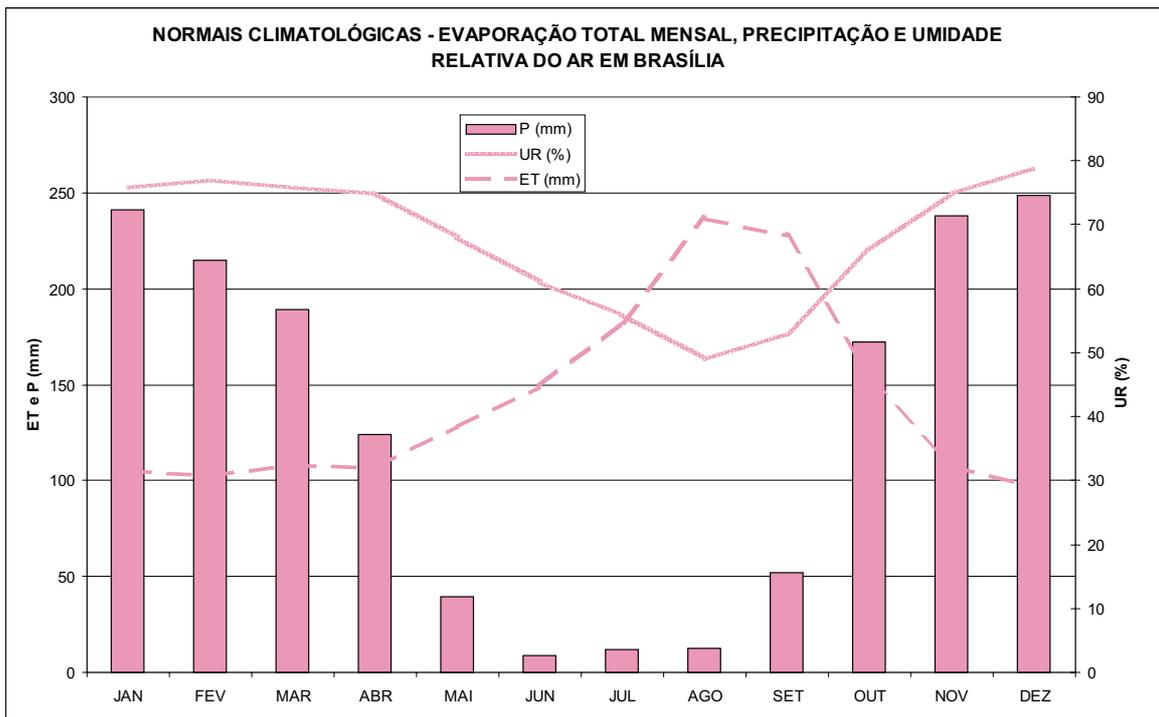


Figura 10.4 – Evaporação total mensal, precipitação e umidade relativa do ar.

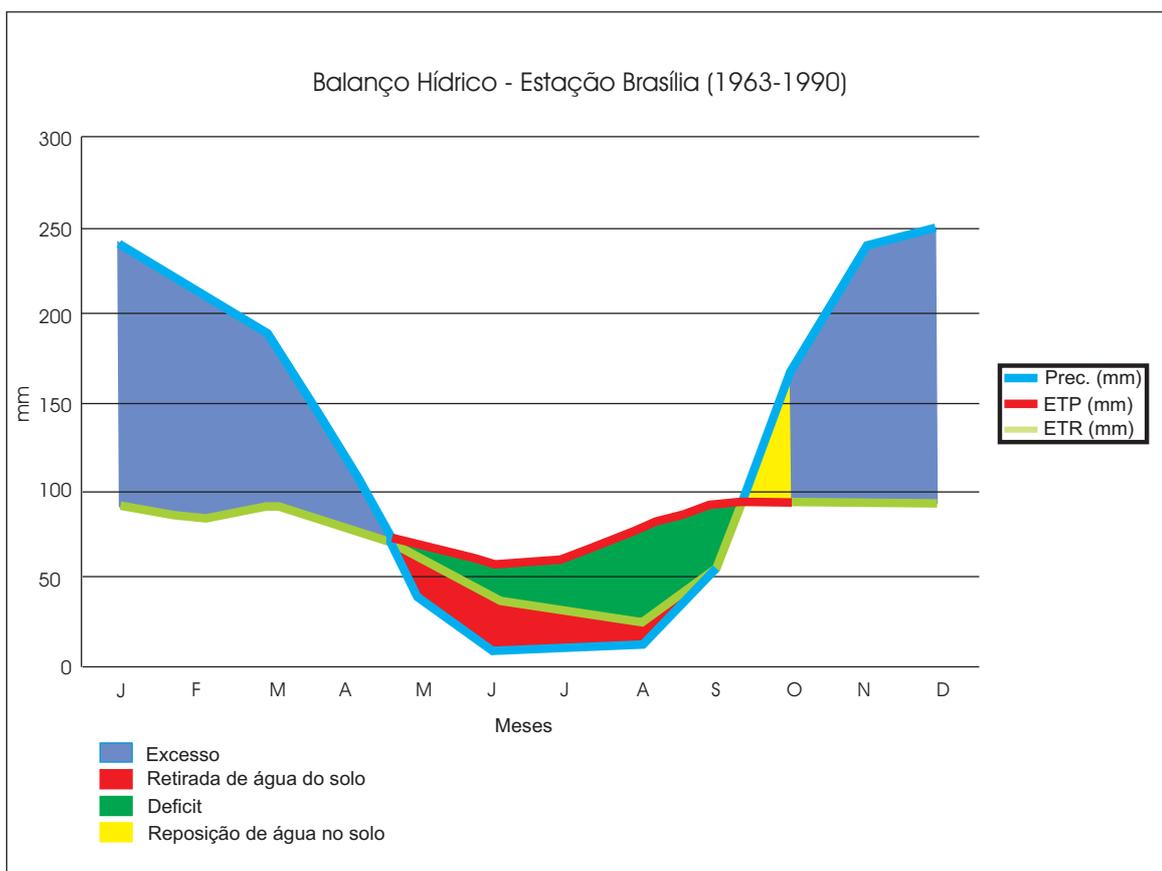


Figura 10.5 – Balanço hídrico – estação Brasília (1963-1990).

Tabela 10.4 – Estação Climatológica de Brasília (P27 no mapa da rede).

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
T _{méd} (°C)	21,6	21,8	22,0	21,4	20,2	19,1	19,1	21,2	22,5	22,1	21,7	21,5	21,2
T _{mín} (°C)	17,4	17,4	17,5	16,8	15,0	13,3	12,9	14,6	16,0	17,4	17,5	17,5	16,1
T _{máx} (°C)	26,9	26,7	27,1	26,6	25,7	25,2	25,1	27,3	28,3	27,5	26,6	26,2	26,6
ET (mm)	105,5	102,8	108,6	107,4	128,6	149,2	182,1	236,6	227,7	153,7	107,7	96,8	1.692,3
UR (%)	76,0	77,0	76,0	75,0	68,0	61,0	56,0	49,0	53,0	66,0	75,0	79,0	67,3
P (mm)	241,4	214,7	188,9	123,8	39,3	8,8	11,8	12,8	51,9	172,1	238,0	248,6	1.552,1

Tabela 10.5 – Estação Climatológica de Pirenópolis (fora da área do projeto).

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
T _{méd} (°C)	22,9	23,2	23,2	22,9	21,7	20,2	20,2	22,3	23,8	23,9	23,3	23,0	22,5
T _{mín} (°C)	19,2	19,0	18,9	18,2	16,5	14,3	14,1	15,9	18,2	19,0	19,3	19,3	17,6
T _{máx} (°C)	28,3	29,2	29,4	29,5	29,2	28,8	28,8	31,1	31,5	30,6	29,2	28,1	29,5
ET (mm)	85,1	89,3	100,2	103,6	140,9	162,6	214,8	259,8	235,4	161,1	105,6	79,5	1.737,9
UR (%)	82,0	80,0	81,0	77,0	72,0	66,0	57,0	51,0	57,0	69,0	77,0	82,0	71,0
P (mm)	316,9	246,5	196,2	135,9	38,0	16,9	10,6	11,8	62,0	157,8	248,9	324,7	1.766,2

Tabela 10.6 – Estação Climatológica de Formosa (P28 no mapa da rede).

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
T _{méd} (°C)	22,2	22,5	22,4	22,0	20,8	18,9	18,9	20,8	22,4	22,4	21,9	22,5	21,5
T _{mín} (°C)	18,4	18,5	18,4	17,6	15,8	13,9	13,3	14,5	16,5	17,7	18,1	18,4	16,8
T _{máx} (°C)	27,0	27,7	28,0	27,7	27,2	26,2	26,2	28,5	29,7	28,8	27,7	27,1	27,7
ET (mm)	102,9	100,0	105,1	113,2	135,1	148,7	187,4	231,0	233,5	166,4	110,4	87,5	1.721,1
UR (%)	80,0	78,0	78,0	75,0	70,0	65,0	58,0	51,0	53,0	67,0	76,0	81,0	69,0
P (mm)	273,7	213,6	183,8	107,6	28,8	3,7	5,8	9,3	35,2	143,2	186,7	293,9	1.485,3

T_{méd} – temperatura média
T_{mín} – temperatura mínima
T_{máx} – temperatura máxima

ET – evaporação total
UR – umidade relativa do ar
P – precipitação total

Tabela 10.7 – Dados climatológicos e balanço hídrico da estação Brasília (P27 no mapa da rede).

Mês	Temp. (°C)	Precip. (mm)	ETP (mm)	Precip.-ETP (mm)	Arm. (mm)	Varição de Arm. (mm)	ETR (mm)	Exc. (mm)	Def. (mm)
Jan.	21,6	241	93	148	100	0	93	148	0
Fev.	21,8	215	84	131	100	0	84	131	0
Mar.	22,0	189	92	97	100	0	92	97	0
Abr.	21,4	124	80	44	100	0	80	44	0
Mai.	20,2	39	70	-31	74	-26	65	0	5
Jun.	19,1	9	58	-49	45	-29	38	0	20
Jul.	19,1	12	61	-49	27	-18	30	0	31
Ago.	21,2	13	80	-67	14	-13	26	0	54
Set.	22,5	52	92	-40	9	-5	57	0	35
Out.	22,1	172	94	78	87	78	94	0	0
Nov.	21,7	238	90	148	100	13	90	135	0
Dez.	21,5	249	93	156	100	0	93	156	0
Ano	21,2	1.552	987	565	856	0	842	710	145

Fonte: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos do DF. SEMATEC.

duziu-se um mapa de isoietas para o Distrito Federal. A **Figura 10.6** mostra essas isoietas.

10.4 Escoamento Superficial

O estudo objetivou mostrar as principais características das vazões em várias sub-bacias e microbacias dentro da área do projeto. Foram

analisados os dados das estações fluviométricas disponíveis da ANA e da CAESB, relacionadas na **Tabela 10.8**. O mapa da rede hidrometeorológica anexo mostra a localização das estações, com a nomenclatura indicada na **Tabela 10.8**.

Para representar o regime hidrológico da região pode-se utilizar o histograma de vazões médias mensais de longo período da estação São Bartolomeu – DF-18, **Figura 10.7**. Observa-se

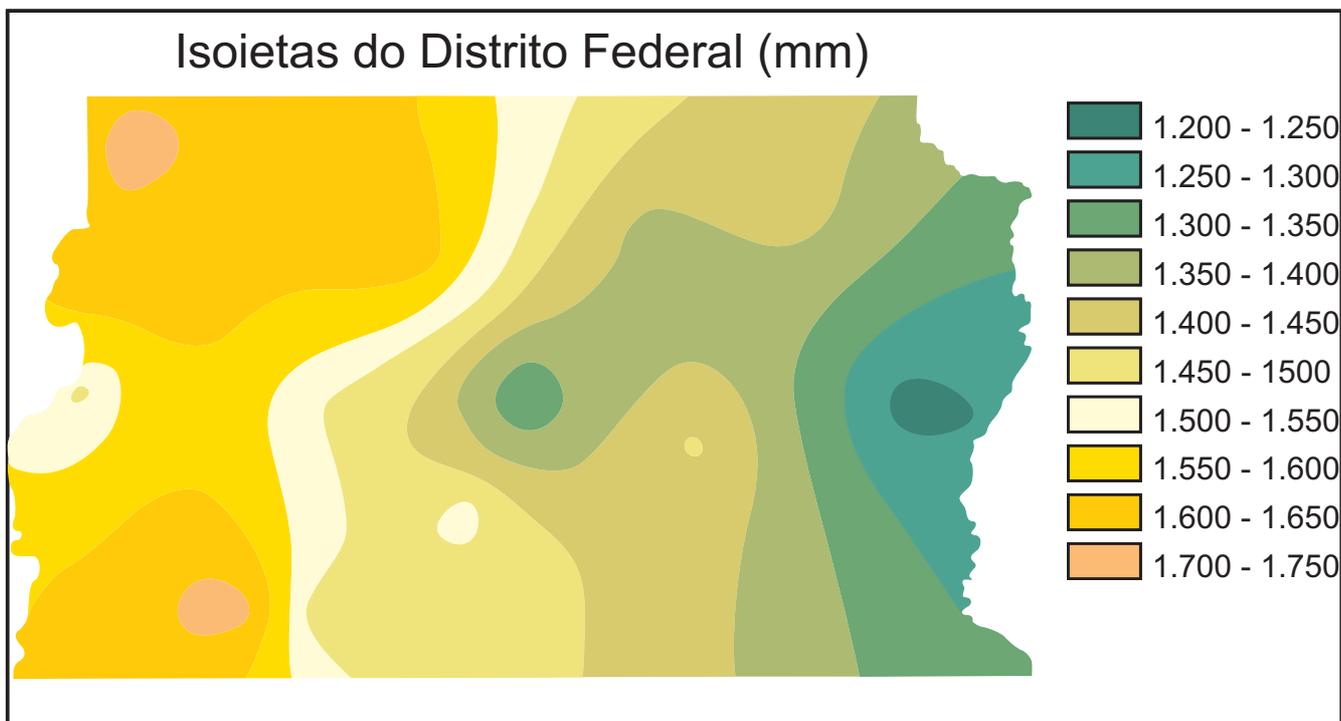


Figura 10.6 – Isoietas do Distrito Federal (mm).

que o ano hidrológico, na região, corresponde ao período de setembro a agosto.

A estação Veríssimo, fora da área do projeto, foi utilizada para auxiliar a análise das vazões específicas das sub-bacias.

A **Figura 10.8** informa sobre as vazões médias anuais específicas das estações da bacia do Paranaíba (sub-bacia 60), diferenciadas para as principais sub-bacias na área do projeto.

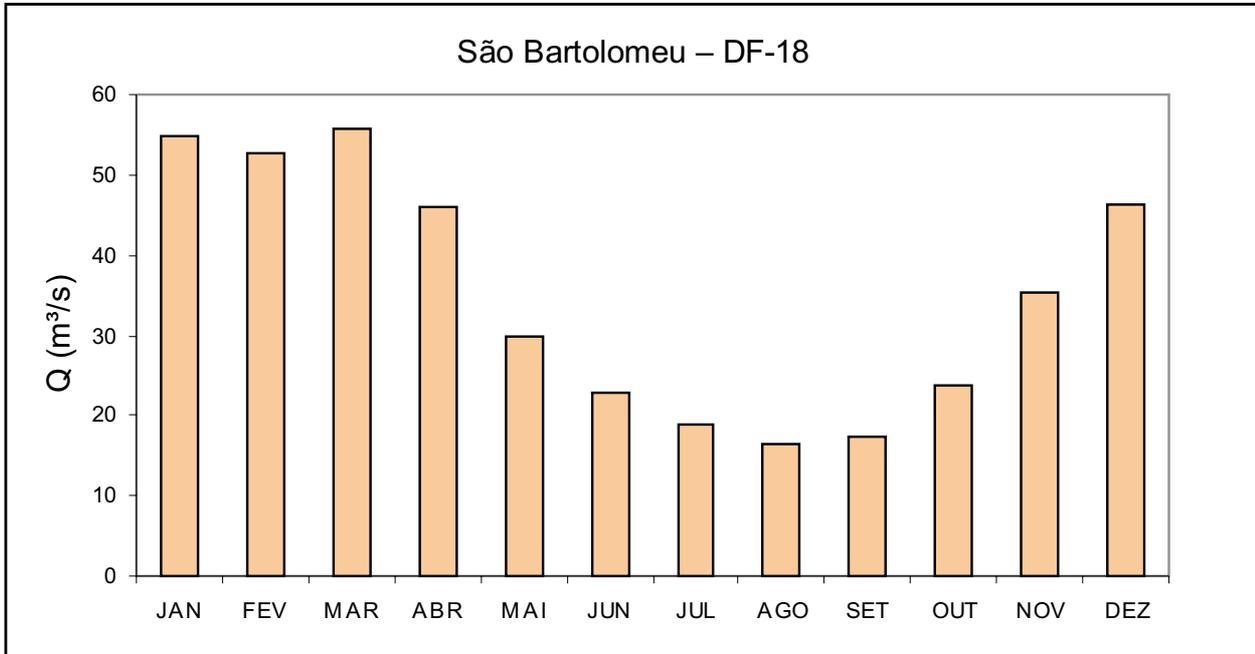


Figura 10.7 – Variação mensal das vazões em estação típica da região do projeto.



Figura 10.8 – Vazões específicas médias de longo período nas sub-bacias da região.

Tabela 10.8 – Estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO DA ANA	NOME DA ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	PERÍODO	ENTIDADE
-	60200000	Estação Veríssimo	Rio Veríssimo	3.159	1969 a 2000	ANA
F2	60432000	Ribeirão das Antas	Ribeirão das Antas	216	1978 a 1996	ANA
F6	60443000	Santo Antônio do Descoberto	Rio Descoberto	1.089	1978 a 1995	ANA
F7	60445000	Estrada GO-56	Rio Corumbá	8.034	1973 a 1994	ANA
F19	60500000	Ponte São Bartolomeu	Rio São Bartolomeu	4.688	1966 a 2000	ANA
F1	60430000	Ponte Anápolis Brasília	Rio Corumbá	2.009	1965 a 2000	ANA
F14	60476100	São Bartolomeu DF-06	Rio São Bartolomeu	684	1978 a 2001	CAESB
F15	60476150	São Bartolomeu – Montante Paranoá	Rio São Bartolomeu	722	1992 a 1999	CAESB
F16	60477200	Torto – Santa Maria	Ribeirão do Torto	146	1978 a 1999	CAESB
F17	60490000	São Bartolomeu – DF-18	Rio São Bartolomeu	2.148	1970 a 2001	CAESB
F12	60474000	Sobradinho	Ribeirão Sobradinho	104	1978 a 1995	CAESB
F13	60474100	Sobradinho – Jusante	Ribeirão Sobradinho	125	1994 a 2001	CAESB
F11	60473000	Frinocap	Rio Pipiripau	221	1971 a 2001	CAESB
F9	60472100	Taquara Montante	Córrego Taquara	10,40	1992 a 1996	CAESB
F10	60472200	Taquara Jusante	Córrego Taquara	36	1992 a 1996	CAESB
F18	60436000	Descoberto Jusante Barragem	Rio Descoberto	437	1978 a 2001	CAESB
F8	60471200	Mestre D'Armar Jusante	Rio São Bartolomeu	208	1989 a 2001	CAESB
F4	60435100	Chapadinha (Descoberto)	Rio Chapadinha	21	1978 a 2001	CAESB
F5	60435150	Olaria (DF-08)	Rio Descoberto	12,60	1985 a 2001	CAESB
F3	60435000	Descoberto Montante	Rio Descoberto	115	1978 a 2001	CAESB

Nota: a ausência de código para o mapa da rede ocorre para local em bacia de interesse porém fora da área do projeto.

Observa-se que a estação Ribeirão das Antas apresentou vazões específicas bem superiores às das demais estações. Não há estação pluviométrica em sua bacia de contribuição para avaliação da pluviosidade, que poderia ser superior às das demais bacias. A existência de uma fábrica de cerveja localizada a montante da estação poderia justificar as vazões ali medidas, que estariam acrescidas dos efluentes da fábrica. As vazões nas estações da sub-bacia do São Bartolomeu são as menores, indicando a menor disponibilidade hídrica para a região de maior ocupação urbana. O mapa da rede hidrometeorológica, anexo, mostra as sub-bacias de menor disponibilidade hídrica na área do projeto, segundo esta análise comparativa das vazões específicas médias de longo período.

As tabelas A.1 a A.20 do Anexo A mostram os dados mensais médios de longo período, relativos a vazões médias, mínimas, máximas e médias específicas, e aos deflúvios totais mensais das estações fluviométricas da bacia do rio Paranaíba (sub-bacia 60).

Na região do projeto relativa às bacias dos rios Preto (sub-bacia 42 – Paracatu), Verde e Ma-

ranhão (sub-bacia 20 – Alto Tocantins) não há estações com dados disponíveis; por este motivo essas sub-bacias não foram estudadas. É urgente a necessidade de instalação de uma rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico nessas bacias para que, em fase futura do projeto, elas possam ser estudadas à luz dos dados então obtidos.

10.4.1 Curva de Permanência de Vazões

A curva de permanência ou duração de vazões é determinada pela frequência de ocorrência das vazões em uma determinada seção do curso d'água. Ela informa sobre a parcela do tempo que uma determinada vazão é igualada ou superada durante o período de dados analisados. Essas vazões são utilizadas em projetos de hidrelétricas, de abastecimento, de navegação, de saneamento básico, em estudos de qualidade de água etc. A Tabela 10.9 mostra pontos da curva de permanência de vazões em onze estações dos principais cursos d'água na área do projeto, e as figuras 10.9 e 10.10 mostram as curvas de estações com áreas de drenagem até 1.000km² e superiores.

Tabela 10.9 – Curvas de permanência de vazões em estações fluviométricas.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA (km ²)	CURSO D'ÁGUA	VAZÕES DA CURVA DE PERMANÊNCIA (m ³ /s)						
						5%	10%	25%	50%	75%	95%	100%
F11	60473000	Frinocap	Rio Pipiripau	221	Rio Pipiripau	7,80	6,26	3,96	2,70	1,44	0,436	0,184
F9	60472100	Taquara Montante	Rio Pipiripau	10,4	Rio Pipiripau	0,296	0,259	0,205	0,171	0,146	0,090	0,068
F18	60436000	Descoberto Jusante Barragem	Rio Descoberto	437	Rio Descoberto	29,5	23,1	16,2	11,4	7,10	3,79	2,96
F3	60435000	Descoberto Montante	Rio Descoberto	115	Rio Descoberto	5,89	5,00	3,11	2,23	1,35	0,639	0,463
F19	60500000	Ponte São Bartolomeu	Rio São Bartolomeu	4.688	Rio São Bartolomeu	149	132	80,2	57,1	34,0	15,5	10,9
F14	60476100	São Bartolomeu – DF-06	Rio São Bartolomeu	684	Rio São Bartolomeu	24,8	19,5	13,8	9,07	5,85	3,27	2,63
F15	60476150	São Bartolomeu – Montante Paranoá	Rio São Bartolomeu	722	Rio São Bartolomeu	22,1	17,4	12,3	8,3	5,05	2,52	1,89
F13	60474100	Sobradinho Jusante	Rib. Sobradinho	125	Rib. Sobradinho	3,82	3,07	2,08	1,52	0,959	0,624	0,400
F7	60445000	Estrada GO-56	Rio Corumbá	8.034	Rio Corumbá	362	290	193	114	72,0	38,6	30,1
F6	60443000	Santo Antônio do Descoberto	Rio Descoberto	1.089	Rio Descoberto	44,0	34,5	21,6	13,3	6,82	2,14	0,968
F1	60430000	Ponte Anápolis-Brasília	Rio Corumbá	2.009	Rio Corumbá	84,3	65,7	41,9	25,0	14,2	7,72	6,09

10.4.2 Curva de Recessão

A variação das vazões durante as estiagens prolongadas são chamadas de depleção de descargas de base ou descargas de recessão, pois, nesse período, as vazões dos rios são devidas às contribuições subterrâneas.

Uma equação simplificada para a hidrógrafa do período de recessão pode ser apresentada da seguinte maneira;

$$Q_t = Q_0 \cdot e^{-\mu t}$$

Onde:

Q_0 é a vazão em um tempo inicial, verificada logo após cessarem os escoamentos superficiais;

Q_t é a vazão em m³/s ao final de um tempo t em dias;

μ é o coeficiente de depleção que depende das características da bacia, principalmente da regularização do rio e das características hidráulicas do aquífero (t^{-1}). Quanto menor o μ mais regularizado é o trecho do rio.

A **Tabela 10.10** mostra os parâmetros da equação de recessão para nove estações fluviométricas no período de estiagem durante o ano

que apresentou as menores vazões em relação a média de longo termo. As **figuras 10.1 e 10.12** mostram o comportamento das curvas de recessão nas estações com área de drenagem até 500km² e superiores ao longo de 120 dias, que poderiam ser os quatro meses mais secos na região, de maio a agosto. Elas podem dar uma idéia da magnitude das vazões garantidas pelo escoamento subterrâneo durante a estiagem de anos mais secos em cada sub-bacia.

10.4.3 Vazões Medidas na Área do Projeto

Foram realizadas medições de vazão em vários cursos de água, visando, principalmente, a estimativa de vazões mínimas em períodos de estiagem. O levantamento de campo consistiu em duas campanhas de medição de vazão nos períodos de estiagem de 1999 e de cheia de 2001-2002.

Os locais onde se realizaram as medições, além de receberem uma nomenclatura simplificada para representação no mapa, anexo, da rede hidrometeorológica, foram especialmente codificados com cinco algarismos, sendo: o primeiro a indicação da sub-bacia, 2 para sub-bacia do rio Maranhão e 6 para sub-bacia do rio Paranaíba; o segundo e o terceiro algarismos o número dado ao curso de água; e o quarto e o quinto algarismos a seqüência ou o número de ordem dado ao local do curso de água onde se realizou a medição.

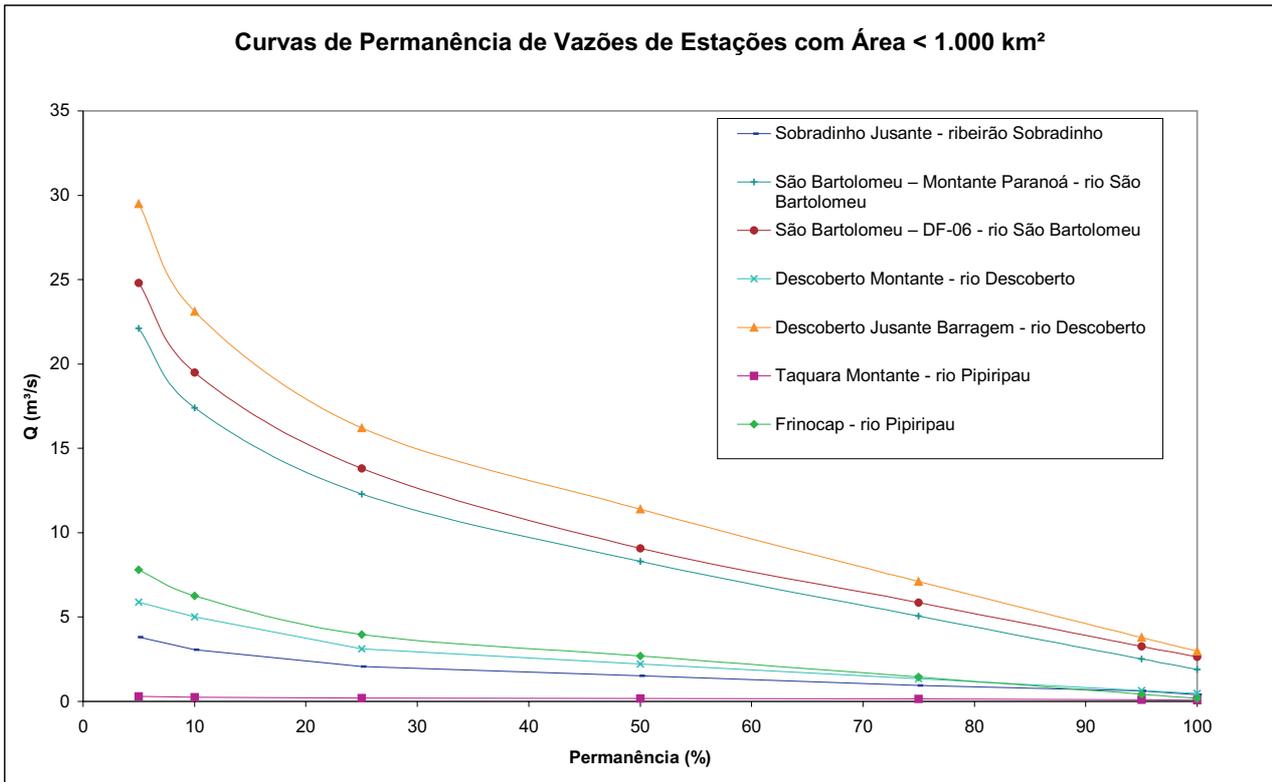


Figura 10.9 – Curvas de permanência das estações de menor área de drenagem.

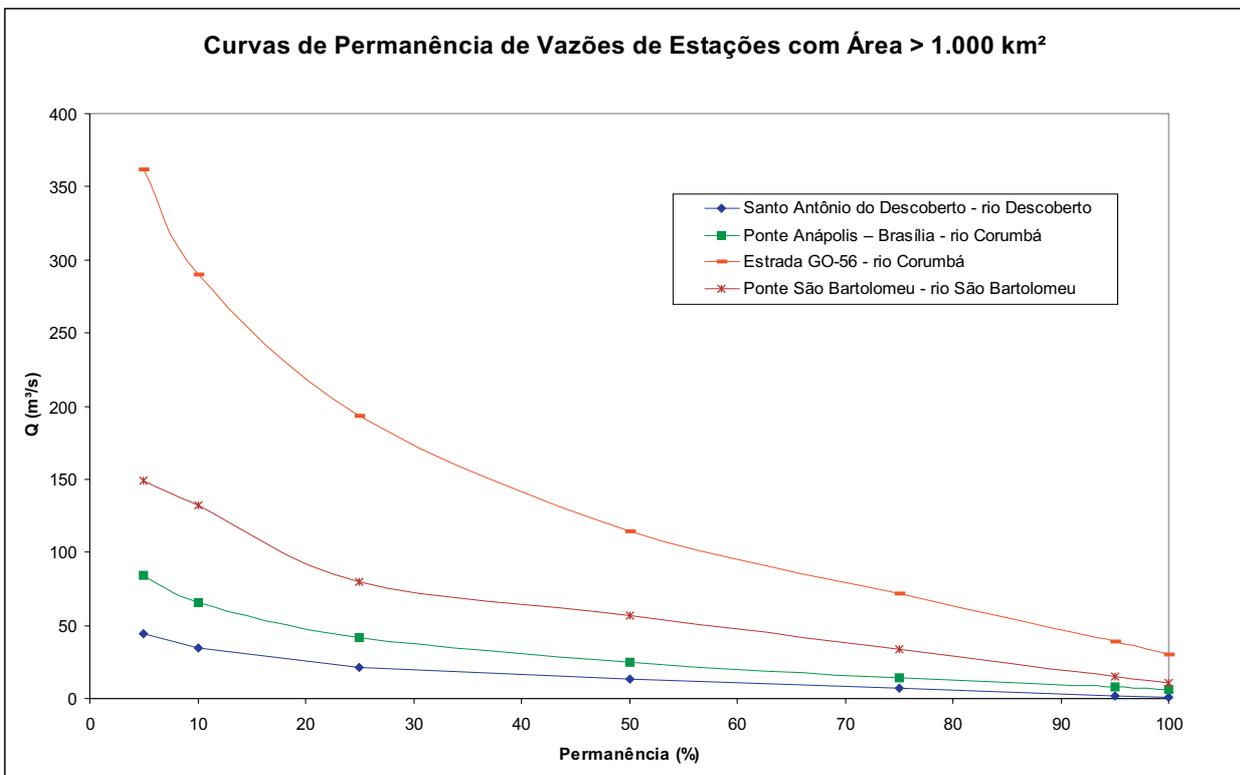


Figura 10.10 – Curvas de permanência das estações de maior área de drenagem.

Tabela 10.10 – Parâmetros da equação de recessão.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA (km ²)	Q _o (m ³ /s)	μ	Ano
F11	60473000	Frinocap	Rio Pipiripau	221	0,836	0,0024	2001
F3	60435000	Descoberto Montante	Rio Descoberto	115	0,989	0,0137	1998
F6	60443000	Santo Antônio do Descoberto	Rio Descoberto	1.089	7,360	0,0049	1995
F7	60445000	Estrada GO-56	Rio Corumbá	8.034	101	0,0070	1986
F12	60474000	Sobradinho	Ribeirão Sobradinho	104	0,978	0,0100	1987
F10	60472200	Taquara Jusante	Rio Pipiripau	36	0,486	0,0052	1994
F17	60476100	São Bartolomeu – DF-06	Rio São Bartolomeu	684	5,45	0,0056	1996
F1	60430000	Ponte Anápolis-Brasília	Rio Corumbá	2.009	20,0	0,0088	1976
F19	60500000	Ponte São Bartolomeu	Rio São Bartolomeu	4688	25,9	0,0067	1986

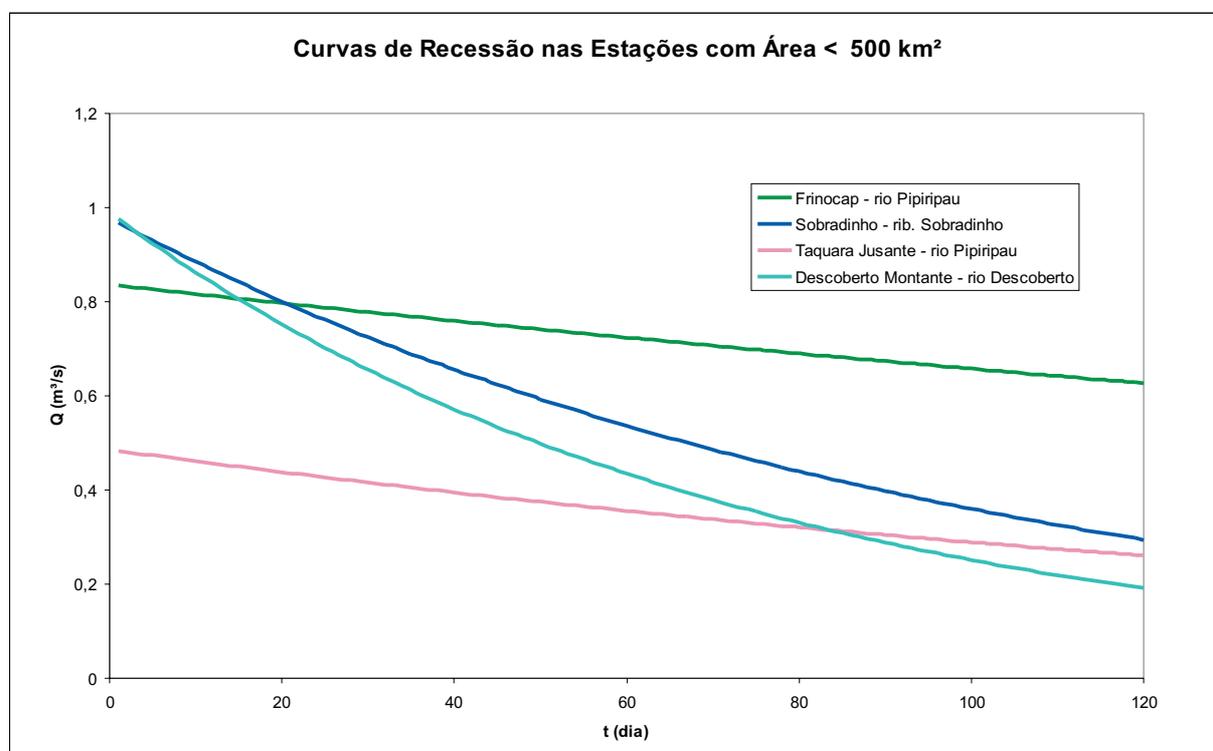


Figura 10.11 – Recessão do hidrograma em estações de menor área de drenagem.

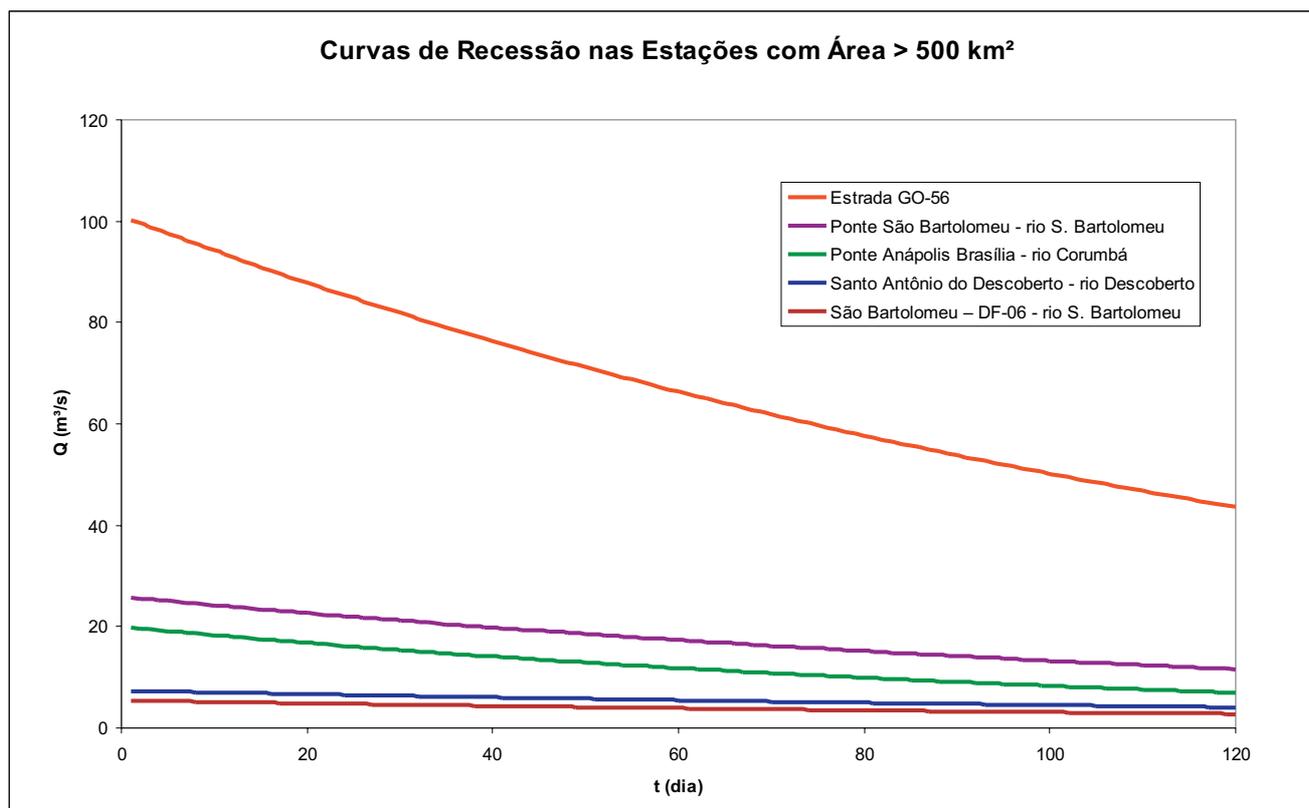


Figura 10.12 – Recessão do hidrograma em estações de maior de área de drenagem.

As **tabelas A.21 e A.22**, anexas, apresentam para as sub-bacias 60 e 20, respectivamente, a nomenclatura dada aos locais das medições de vazão, as datas de realização e a vazão medida.

A **Figura 10.13** mostra a distribuição das vazões medidas específicas nas sub-bacias do Paranaíba (rios São Bartolomeu – em azul, Corumbá – em laranja e São Marcos – em vermelho) e do Tocantins (rios Verde e Maranhão – em verde) em função da área de drenagem.

Com apenas essa campanha de medição de vazões não é possível concluir sobre a disponibilidade hídrica na região, que apresenta poucos dados históricos. Pode-se, no entanto, observar que as vazões específicas na sub-bacia do São Bartolomeu tendem a ser menores do que as das demais sub-bacias do Corumbá, e que as vazões do São Marcos e do Tocantins também são menores que as dos afluentes do Corumbá, pelo menos em época de estiagem. Somente para as sub-bacias do Corumbá e São Bartolomeu e, especificamente, nos locais próximos às estações para as quais são disponíveis as curvas de permanência, **figuras 10.9 e 10.10**, pode-se estimar que os valores medidos corresponderiam, em média, a 85% de permanência no tempo, ao longo de qualquer ano.

10.4.4 Parâmetros de Qualidade de Água e Concentração de Sedimentos

Foram realizadas coletas de água para análise de qualidade e de concentração de sedimentos em vários cursos d' água, sendo analisados os parâmetros de qualidade: oxigênio dissolvido (OD); demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5 dias} a 20°C); temperatura; pH; condutividade elétrica; coliformes totais e coliformes fecais. As coletas foram feitas no período de setembro de 2001 a fevereiro de 2002, portanto fora do período de estiagem.

Para comparação com os valores obtidos, considerou-se a Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/86, que estabelece a classificação das águas em Território Nacional, no que diz respeito aos limites estabelecidos para os parâmetros OD, DBO_{5 dias} a 20°C, pH; coliformes totais e coliformes fecais para águas de classe 2, que são aquelas que poderiam ser destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional.

A **Tabela A.23** do **Anexo A** apresenta os valores dos parâmetros analisados, indicando em **negrito** os que violaram o padrão para águas de classe 2 da resolução CONAMA nº20, de 18/06/86, e os maiores valores de concentração de sedimen-

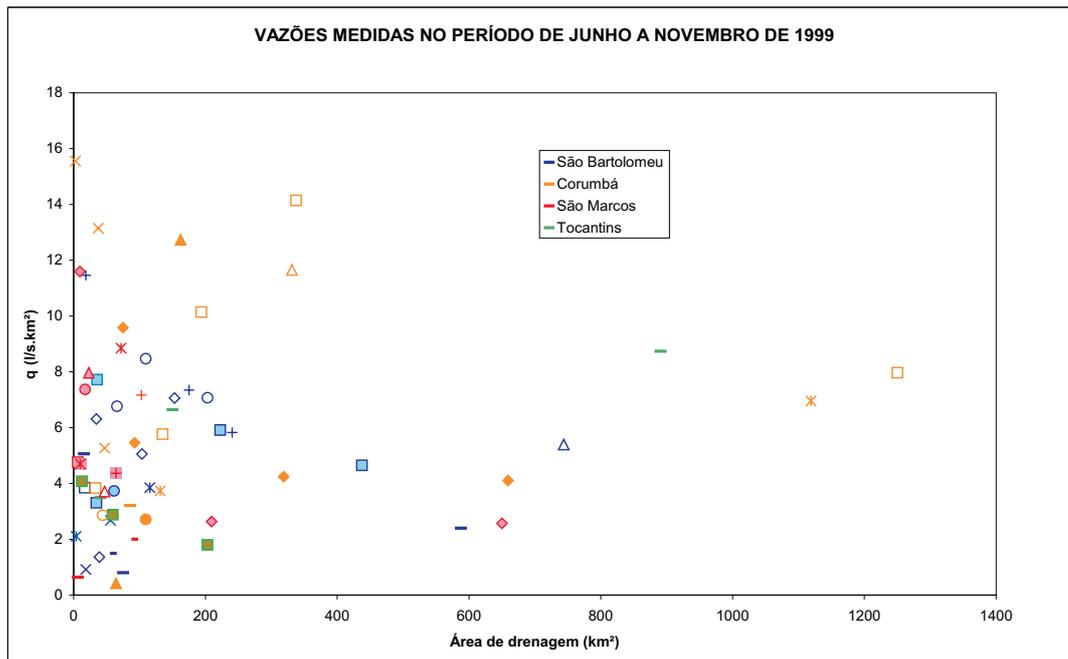


Figura 10.13 – Vazões medidas nas sub-bacias do Paranaíba e Tocantins.

tos. As figuras 10.14 a 10.16 relacionam alguns destes parâmetros em cada sub-bacia.

O mapa da rede hidrometeorológica, anexo, mostra as sub-bacias críticas quanto à qualidade da água superficial, segundo o critério de violação do padrão escolhido e quanto à concentração de sedimentos. Os locais mais críticos estariam: na sub-bacia do rio Capivari (coliformes totais); na sub-bacia do ribeirão das Antas (DBO e OD); na sub-bacia do rio Areias (coliformes totais e fecais); na sub-bacia do rio Descoberto (OD e DBO); na sub-bacia do rio São Bartolomeu, nos afluentes Saia Velha (sedimentos), Santo Antônio da Papuda (coliformes totais), Vermelho (OD e sedimentos) e ribeirão Pamplo-na (OD); na sub-bacia do rio São Marcos, nos afluentes Samambaia (OD, DBO, coliformes totais e fecais) e ribeirão Lajinha (OD). Ressalta-se que a avaliação ora apresentada é apenas indicativa pois trata-se de uma análise pontual sobre resultados obtidos com uma só campanha, que por sua vez foi realizada em época de maior vazão dos cursos d'água (quando a qualidade em geral é melhor), e que portanto não pode ser considerada conclusiva.

10.5 Balanço Hidrológico Anual

O balanço hidrológico foi efetuado considerando a pluviosidade e a lâmina escoada em uma determinada seção de um curso de água. Neste

caso são determinados os deficits e os coeficientes de escoamento. A Tabela 10.11 mostra o balanço hidrológico anual para alguns locais.

O coeficiente de escoamento mostra a capacidade da bacia de produzir escoamento superficial relativamente à sua pluviosidade. Observa-se a baixa pluviosidade na sub-bacia do rio São Bartolomeu em Mestre D'Armas Jusante, bem como o baixo coeficiente de escoamento superficial. Já a bacia do rio Descoberto apresenta o maior coeficiente, embora não seja a de maior pluviosidade. A Figura 10.17 apresenta o coeficiente de escoamento em função da área de drenagem nas diversas sub-bacias dos rios Corumbá e São Bartolomeu.

10.6 Conclusões e Recomendações

A área estudada, embora não apresente grandes variações e peculiaridades climáticas em suas diferentes sub-bacias, constitui um cenário diversificado quanto ao escoamento superficial, ao uso, manejo e monitoramento dos recursos hídricos (quantidade e distribuição de estações hidrométricas), segundo as diferentes sub-bacias e as áreas pertencentes ao Distrito Federal ou ao estado de Goiás. Na região do projeto relativa às bacias dos rios Preto (sub-bacia 42 – Paracatu), Verde e Maranhão (sub-bacia 20 – Alto Tocantins) não há estações com dados disponíveis; por este motivo essas sub-bacias não foram estudadas.

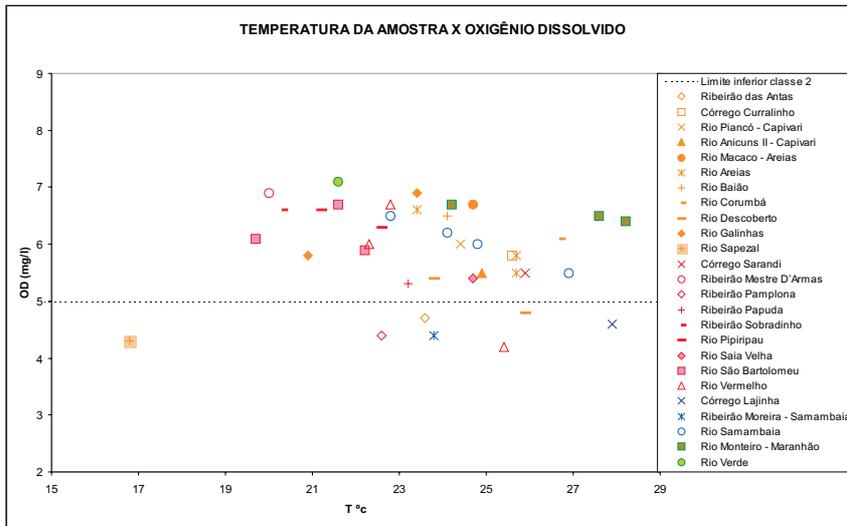


Figura 10.14 – Temperatura x OD e o limite inferior deste para classe 2.

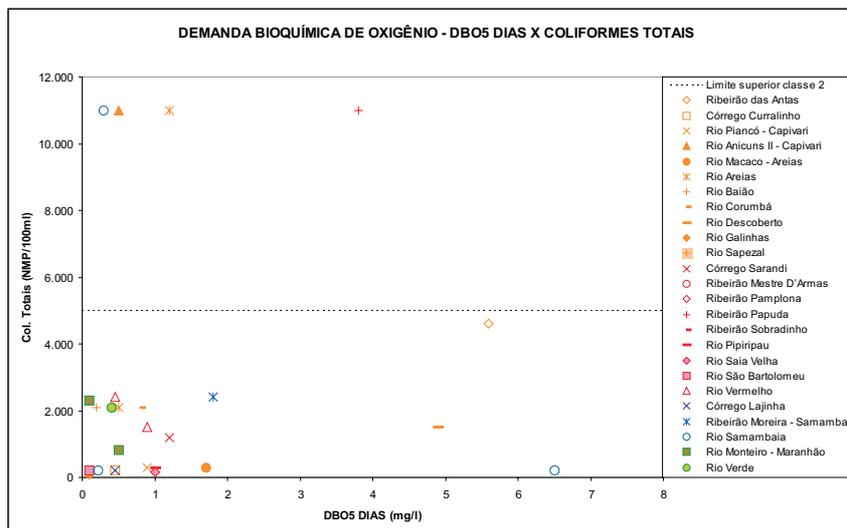


Figura 10.15 – DBO x Coliformes totais e o limite superior destes para classe 2.

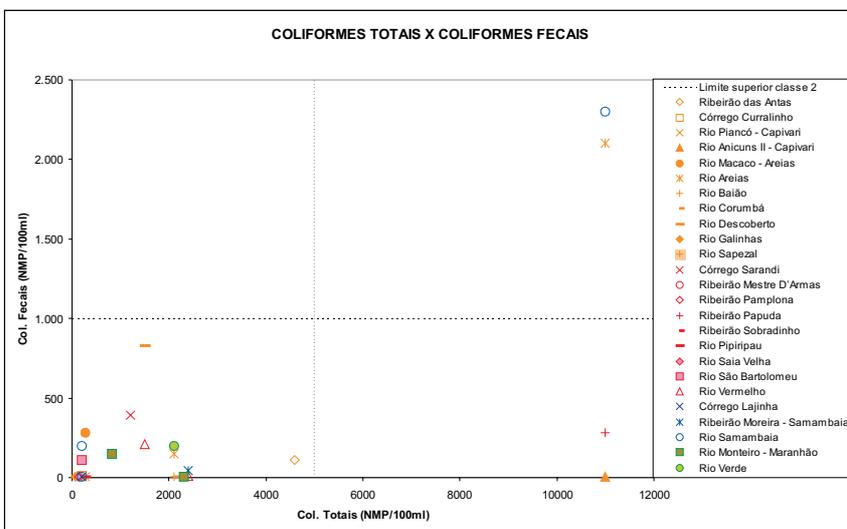


Figura 10.16 – Coliformes fecais x coliformes totais e seus limites superiores para classe 2.

Tabela 10.11 – Balanço hidrológico anual.

NO MAPA DA REDE	Local	Área (km²)	P Pluviosidade (mm)	L Lâmina escoada (mm)	Vdif Volume não escoado superficialmente (mm)	C Coeficiente de escoamento
F6	rio Descoberto em Santo Antônio do Descoberto	1.089	1.517,3	498,1	1.019,2	0,33
F7	rio Corumbá em Estrada GO-56	8.034	1.677,8	584,9	1.092,9	0,35
F19	rio São Bartolomeu em Ponte S. Bartolomeu	4.688	1.490,4	439,9	1.050,5	0,30
F1	rio Corumbá em Ponte Anápolis Brasília	2.009	1.653,8	522,7	1.131,1	0,32
F14	rio São Bartolomeu em S. Bartolomeu DF-06	684	1.385,0	488,7	896,3	0,35
F13	ribeirão Sobradinho em Sobradinho Jusante	125	1.415,6	433,9	981,7	0,31
F11	rio Pipiripau em Frinocap	221	1.385,0	425,4	959,6	0,31
F3	rio Descoberto em Descoberto Montante	115	1.549,6	636,2	913,4	0,41
F8	rio São Bartolomeu em Mestre D'Armas Jusante	208	1.386,2	345,7	1.040,5	0,25

Onde: $C = L/P$ e $Vdif = P - L$



Figura 10.17 – Coeficiente de escoamento x área de drenagem.

Além disso, só há estações pluviométricas com dados disponíveis no entorno do DF. É urgente a necessidade de instalação de uma rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico cobrindo todas as sub-bacias para que em fase futura do projeto elas possam ser estudadas à luz dos dados então obtidos.

Da análise dos fluviogramas das estações existentes na área do Distrito Federal, que apresenta uma densidade de estações hidrométricas satisfatória, percebe-se a interferência provocada por barramentos ou derivações nos cursos d'água, principalmente nos de pequeno porte. A vazão específica na região das sub-bacias do Corumbá e São Bartolomeu é em média 16,2 l/s/km², com um desvio padrão de 3,7l/s/km². Os cursos d'água que apresentam vazões específicas muito abaixo dessa média são todos da sub-bacia do rio São Bartolomeu: o ribeirão do Torto em Santa Maria, rio Paranoá em S. Bartolomeu - Montante Paranoá, o rio Pipiripau em Frinocap e o próprio São Bartolomeu em Mestre D'Armas Jusante.

O DF já tem a sua rede de monitoramento estruturada, mas no estado de Goiás devem ser instaladas estações de registro contínuo de chuva, de observação de níveis de água com medições de vazão e coleta de amostras para verificar a qualidade de água e a concentração de sedimentos. Com o crescimento das cidades do entorno e o surgimento de novos núcleos populacionais, torna-se importante a instalação de algumas estações fluviométricas, próximas às cidades e aos núcleos, com medições de vazão para obtenção de parâmetros e características de vazões, de qualidade de água e de concentração de sedimentos, essenciais aos estudos e projetos de captação de água e lançamento de esgotos.

Do conhecimento do uso do solo na região pode-se informar que os afluentes dos rios Descoberto e São Bartolomeu são agredidos com retiradas excessivas de água e com lançamentos de esgotos, devido principalmente à expansão de áreas urbanas no Distrito Federal e entorno. O rio Saia Velha apresenta deficit em relação às demandas hídricas em sua parte alta, devido às várias chácaras e áreas de lazer ali existentes. O ribeirão Pamplona encontra-se bastante explorado pela agricultura irrigada. Várias barragens estão construídas ao longo desse ribeirão e seus tributários. Estima-se que mais de 80% da área da sub-bacia esteja antropizada, criando sérios riscos ambientais e conflitos de uso. O rio Piancó abastece a cidade de Anápolis e, em períodos de estiagem, ocorre falta de água para abastecimento da população, devida à irrigação. O ribeirão das

Antas, que tem suas nascentes no município de Anápolis, está sendo poluído por esgotos e despejos industriais.

Paralelamente, recomenda-se um programa de educação ambiental direcionado para os recursos hídricos, contemplando as comunidades urbana e rural. Para tanto, deverão ser oferecidas a essas comunidades as atividades teóricas e práticas que as conduzam a pensar sobre a conservação e recuperação dos recursos hídricos. Deverão ser realizadas visitas a microbacias hidrográficas em degradação e em recuperação, mostrando a influência dos agrotóxicos na qualidade das águas, e a estações de tratamento de água e esgoto, sendo também apresentados filmes e palestras.

Recomenda-se, finalmente, a urgência na elaboração dos planos de recursos hídricos e na criação de comitês de bacias do rio Corumbá ou de seus afluentes Descoberto e São Bartolomeu, onde os conflitos de usos da água são mais evidentes, atendendo ao exposto na Lei Federal nº 9.433 de janeiro de 1997.

10.6.1 Sugestão de Locais para Instalação de Estações Fluviométricas

As medições de vazão realizadas na área do projeto só permitiram uma visão comparativa da disponibilidade hídrica em épocas de recessão dos cursos de água. É necessária a instalação urgente de uma rede de monitoramento hidrometeorológico, em especial nas sub-bacias dos rios Maranhão e Verde (alto Tocantins) e do rio Preto (Paracatu).

A **Tabela 10.12** apresenta a sugestão para instalação de uma rede mínima, onde são enumerados os locais propostos, que estão indicados no mapa da rede hidrometeorológica.

10.6.2 Sugestão de Locais para Monitoramento da Qualidade de Água

Várias sub-bacias já se encontram em situação crítica, tanto pelo aspecto quantitativo como pelo qualitativo, destacando as sub-bacias dos rios: Capivari (coliformes totais); ribeirão das Antas (DBO e OD); Areias (coliformes totais e fecais); Descoberto (OD e DBO); São Bartolomeu, nos afluentes Saia Velha (sedimentos), Santo Antônio da Papuda (coliformes totais), Vermelho (OD e sedimentos) e ribeirão Pamplona (OD); São Marcos, nos afluentes Samambaia (OD, DBO, coliformes totais e fecais) e ribeirão Lajinha (OD).

Tabela 10.12 – Locais para instalação de estação fluviométrica em coordenadas UTM.

NO MAPA DA REDE	DESCRIÇÃO DO LOCAL SUGERIDO PARA INSTALAÇÃO	X	Y
S1	ribeirão das Antas em ponte da rodovia Anápolis-Corumbá	722988	8197355
S2	rio Piancó em jusante da captação da SANEAGO	722620	8214251
S3	rio Capivari em jusante da confluência com rio Piancó	732405	8216090
S4	rio Extrema em jusante da fazenda Macedônia em Anápolis	728137	8191708
S5	córrego Curralinho em Abadiânia	750510	8207135
S6	rio Corumbá em jusante Cocalzinho de Goiás	736645	8251353
S7	rio Sapezal em jusante da ponte da rodovia Alexânia-Brasília	770953	8217564
S8	rio Galinhas em montante da ponte da rodovia Abadiânia-Alexânia	761171	8218559
S9	rio Areias em Edelândia	760680	8254974
S10	rio do Macaco em jusante Águas Lindas de Goiás	783765	8251580
S11	rio Verde em povoado Bocaina	782561	8270858
S12	rio Descoberto em Santo Antônio do Descoberto	793738	8232630
S13	ribeirão Engenho das Lajes, próximo a confluência com rio Descoberto	793946	8221287
S14	córrego Contentas em jusante de Planaltina de Goiás	215169	8287068
S15	ribeirão Santa Rita em Formosa	248836	8275528
S16	rio Maranhão em jusante da ponte de Planaltina de Goiás	218008	8284074
S17	ribeirão da Papuda em jusante de São Sebastião	207626	8240944
S18	ribeirão Santana na ponte DF-09	200018	8227066
S19	ribeirão Maria Pereira, próximo Cidade Ocidental	196830	8219089
S20	rio Saia Velha em montante Luziânia	187145	8214828
S21	rio Saia Velha em jusante Luziânia	198440	8201690
S22	ribeirão Pamplona em montante confluência com ribeirão da Onça	214278	8182261
S23	rio Samambaia em ponte da Fazenda do Mexicano	225233	8208203
S24	rio Samambaia em montante confluência com córrego Arrasta Burro	229739	8177655
S25	ribeirão dos Topázios em jusante de Cristalina	216261	8146714
S26	ribeirão Moreira em jusante a confluência com o córrego da Posse em Cristalina	224646	8162352
S27	ribeirão Lajinha, próximo ao Projeto Três Barras em Cristalina	233882	8160040
S28	rio Alagado em montante confluência com o ribeirão Ponte Alta, próximo ao Novo Gama	806491	8219062
S29	córrego São Sebastião, próximo ao Novo Gama	810914	8213801
S30	rio Vermelho em jusante Luziânia	188899	8191315
S31	ribeirão Santa Maria em montante da confluência com ribeirão Paiva	819758	8211751

Ressalta-se, porém, que tal avaliação deve ser tida apenas como indicativa, por resultar de uma análise pontual de dados obtidos com uma só campanha, que por sua vez, foi realizada em época de maior vazão dos cursos d'água (quando a qualidade em geral é melhor), e que portanto não pode ser considerada conclusiva. Novas campanhas deverão ser feitas, acompanhadas de medições simultâneas de vazão líquida, para que possa ser avaliada também a carga poluidora e não somente as concentrações. Com base em novos resultados deverá ser estabelecida uma rede para levantamento sistemático da qualidade de água, que poderá incluir os locais sugeridos para instalação de estações fluviométricas.

10.7 Bibliografia

- PAIVA, E.M.C.D.; PAIVA, J.B.D. *Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas*. ABRH. UFSM. Porto Alegre, 2001. 625p.
- AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1998. 332p.
- ROCHA, J.S.M. *Manual de Projetos Ambientais*. UFSM. Santa Maria, 1997. 446p.
- CAMPANA, N. A.; MONTEIRO, M.P.; KOIDE, S.; BRANDÃO, C.; NETO, O.C. *Avaliação Quantitativa e Qualitativa dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal*. UNB. Brasília. 1999.
- BAPTISTA, G.M.M. *Caracterização Climatológica do Distrito Federal*. Instituto de Geociência, UNB. Brasília.
- INMET. *Normais Climatológicas: 1961- 1990*. MARA. Brasília, 1992.
- DNAEE. *Inventário das Estações Fluviométricas*. Brasília, 1996.
- DNAEE. *Inventário das Estações Fluviométricas*. Brasília, 1996.
- COSTA, A.R. *Equações de Chuva*. EEC. UFG. Congresso Anual da SBPC. Goiânia, 2002.

ANEXO A

DADOS HIDROLÓGICOS

Tabela A.1 – Veríssimo – rio Veríssimo – Código: 60200000 – ANA (fora da área do projeto) – 1969 a 2000.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	10,5	89,5	65,4	63,1	40,9	29,5	23,5	18,5	17,8	25,8	45,8	77,4	50,2
Q espec. (l/s/km²)	33,2	28,3	20,7	20,0	13,0	9,4	7,4	5,9	5,6	8,2	14,5	24,5	15,9
Q máxima (m³/s)	227	182	186	132	58,9	36,4	30,8	25,2	38,1	94,7	137	206	227
Q mínima (m³/s)	53,6	52,1	52,8	45,1	33,3	25,8	20,2	15,7	13,4	13,3	19,0	35,6	13,3
Deflúvio (mm)	89,2	68,7	55,6	51,9	34,7	24,2	20,0	15,7	14,6	21,9	37,6	65,7	501,1

Tabela A.2 – Ponte Anápolis-Brasília – rio Corumbá – Código: 60430000– ANA (F1 no mapa da rede) – 1965 a 2000.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	55,4	59,4	60,2	49,8	30,3	21,4	16,9	13,3	12,3	15,7	24,3	40,6	33,3
Q espec. (l/s/km²)	27,6	29,6	30,0	24,8	15,1	10,7	8,4	6,6	6,1	7,8	12,1	20,2	16,6
Q máxima (m³/s)	126	128	128	93,9	41,9	26,8	20,3	17,1	18,9	39,5	61,4	101	128
Q mínima (m³/s)	32,2	36,9	37,9	35,9	24,3	18,5	14,9	11,5	10,3	10,5	14,5	21,8	10,3
Deflúvio (mm)	73,9	71,5	80,2	64,2	40,4	27,6	22,5	17,7	15,9	20,9	31,3	54,1	522,7

Tabela A.3 – Ribeirão das Antas – ribeirão das Antas – Código: 60432000 –ANA (F2 no mapa da rede) – 1978 a 1996.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	11,9	12,9	11,3	8,66	5,86	4,77	4,04	3,36	3,79	4,79	6,73	8,39	7,21
Q espec. (l/s/km²)	55,1	59,7	52,3	40,1	27,1	22,1	18,7	15,6	17,5	22,2	31,2	38,8	33,4
Q máxima (m³/s)	22,1	18,9	18,6	15,2	7,58	5,91	4,99	4,3	5,71	8,69	11,2	13,8	22,1
Q mínima (m³/s)	7,05	8,82	7,61	6,09	4,95	4,13	3,47	2,89	2,94	3,19	4,33	5,31	2,89
Deflúvio (mm)	147,6	144,5	140,1	103,9	72,7	57,2	50,1	41,7	45,5	59,4	80,8	104,0	1.052,7

Tabela A.4 – Descoberto Montante – Código: 60435000– rio Descoberto – CAESB (F3 no mapa da rede) – 1978 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	3,72	3,57	3,65	3,05	2,20	1,76	1,43	1,33	1,02	1,21	1,97	2,97	2,32
Q espec. (l/s/km²)	32,3	31,0	31,7	26,5	19,1	15,3	12,4	11,6	8,9	10,5	17,1	25,8	20,2
Q máxima (m³/s)	9,82	9,81	10,7	7,24	3,20	2,12	1,72	1,49	1,66	3,98	6,76	8,73	10,7
Q mínima (m³/s)	2,11	2,31	2,39	2,29	1,86	1,56	1,22	0,994	0,836	0,773	1,08	1,57	0,773
Deflúvio (mm)	86,6	75,1	85,0	68,7	51,2	39,7	33,3	31,0	23,0	28,2	44,4	69,1	636,2

Tabela A.5 – Chapadinha (Descoberto) – rio Chapadinha – Código: 60435100 – CAESB (F4 no mapa da rede) – 1978 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	0,688	0,718	0,722	0,654	0,493	0,383	0,300	0,251	0,224	0,251	0,372	0,570	0,469
Q espec. (l/s/km²)	32,8	34,2	34,4	31,1	23,5	18,2	14,3	12,0	10,7	12,0	17,7	27,1	22,3
Q máxima (m³/s)	2,09	2,25	2,32	1,81	0,923	0,548	0,457	0,429	0,607	1,39	1,80	2,34	2,34
Q mínima (m³/s)	0,411	0,479	0,478	0,487	0,398	0,318	0,237	0,191	0,159	0,140	0,169	0,272	0,140
Deflúvio (mm)	87,7	82,7	92,1	80,7	62,9	47,3	38,3	32,0	27,6	32,0	45,9	72,7	704,3

Tabela A.6 – Olaria – rio Descoberto – Código: 60435150 – CAESB (F5 no mapa da rede) – 1985 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	0,410	0,376	0,414	0,380	0,316	0,266	0,221	0,184	0,168	0,184	0,239	0,342	0,292
Q espec. (l/s/km²)	32,6	29,8	32,9	30,2	25,1	21,1	17,5	14,6	13,3	14,6	19,0	27,2	23,2
Q máxima (m³/s)	1,05	0,953	1,05	0,710	0,400	0,313	0,262	0,250	0,269	0,432	1,16	0,983	1,16
Q mínima (m³/s)	0,327	0,314	0,319	0,327	0,279	0,237	0,185	0,146	0,137	0,143	0,165	0,242	0,137
Deflúvio (mm)	87,2	72,2	88,0	78,2	67,2	54,7	47,0	39,1	34,6	39,1	49,2	72,7	730,8

Tabela A.7 – Santo Antônio do Descoberto – rio Descoberto – Código: 60443000 – ANA (F6 no mapa da rede) – 1978 a 1995.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	29,9	30,4	28,8	24,9	15,2	10,9	9,09	7,89	8,12	9,62	12,2	19,8	17,2
Q espec. (l/s/km²)	27,4	27,9	26,4	22,9	14,0	10,0	8,3	7,2	7,5	8,8	11,2	18,2	15,8
Q máxima (m³/s)	62,1	73,3	58,5	45,8	24,2	13,0	12,5	9,27	11,3	20,2	26,1	54,3	73,3
Q mínima (m³/s)	16,9	16,8	17,5	17,0	10,7	9,52	8,16	7,01	6,85	6,87	8,07	10,6	6,85
Deflúvio (mm)	73,5	67,5	70,5	59,0	29,9	25,8	22,3	19,3	19,2	23,6	28,9	48,5	498,1

Tabela A.8 – Estrada GO-56 – rio Corumbá – Código: 60445000 – ANA (F7 no mapa da rede) – 1973 a 1994.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	259	246	252	211	137	97,6	77,9	62,8	59,6	81,3	119	189	149
Q espec. (l/s/km²)	32,2	30,6	31,2	26,2	17,0	12,1	9,7	7,8	7,4	10,3	14,8	23,4	18,5
Q máxima (m³/s)	43,3	37,9	415	331	179	115	90,3	75,9	82,3	151	188	337	433
Q mínima (m³/s)	161	157	166	151	107	85,5	67,9	54,9	49,4	55,7	72,7	108	49,4
Deflúvio (mm)	86,3	74,4	84,4	68,4	45,9	31,6	26,1	21,0	19,3	27,2	38,6	63,3	584,9

Tabela A.9 – Mestre D'Armas Jusante – rio São Bartolomeu – Código: 60471200 – CAESB (F8 no mapa da rede) – 1989 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	3,29	3,37	3,43	2,78	2,06	1,62	1,44	1,30	1,33	1,42	2,30	3,06	2,28
Q espec. (l/s/km²)	15,8	16,2	16,5	13,4	9,9	7,8	6,9	6,3	6,4	6,8	11,1	14,7	11,0
Q máxima (m³/s)	7,77	7,23	8,02	6,46	3,49	1,99	1,72	1,65	2,21	2,97	5,68	7,23	8,02
Q mínima (m³/s)	1,92	2,09	2,09	2,06	1,69	1,43	1,31	1,19	1,10	1,03	1,24	1,61	1,03
Deflúvio (mm)	42,4	39,2	44,1	34,6	26,5	20,2	18,5	16,7	16,7	18,3	28,6	39,4	345,7

Tabela A.10 – Taquara Montante – Córrego Taquara – Código: 60472100 – CAESB (F9 no mapa da rede) – 1992 a 1996.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	0,202	0,229	0,230	0,203	0,188	0,163	0,153	0,139	0,126	0,132	0,179	0,192	0,178
Q espec. (l/s/km²)	19,4	22,0	22,1	19,5	18,1	15,7	14,7	13,4	12,1	12,7	17,2	18,5	17,1
Q máxima (m³/s)	0,323	0,342	0,324	0,256	0,209	0,194	0,173	0,163	0,152	0,178	0,297	0,307	0,342
Q mínima (m³/s)	0,165	0,170	0,191	0,172	0,166	0,138	0,124	0,121	0,105	0,103	0,137	0,148	0,103
Deflúvio (mm)	52,0	53,3	59,2	50,6	48,4	40,6	39,4	35,8	31,4	34,0	44,6	49,4	539,8

Tabela A.11 – Taquara Jusante – Código: 60472200 – Córrego Taquara – CAESB (F10 no mapa da rede) – 1992 a 1996.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	0,730	0,747	0,755	0,697	0,583	0,506	0,446	0,399	0,390	0,408	0,607	0,723	0,583
Q espec. (l/s/km²)	20,3	20,8	21,0	19,4	16,2	14,1	12,4	11,1	10,8	11,3	16,9	20,1	16,2
Q máxima (m³/s)	1,48	1,20	1,45	1,21	0,784	0,624	0,509	0,494	0,573	0,947	1,32	1,34	1,48
Q mínima (m³/s)	0,522	0,579	0,575	0,579	0,516	0,465	0,402	0,342	0,318	0,296	0,407	0,543	0,296
Deflúvio (mm)	54,3	50,2	56,2	50,2	43,4	36,4	33,2	29,7	28,1	30,4	43,7	53,8	510,7

Tabela A.12 – Frinocap – rio Pípiripau – Código: 60473000 – CAESB (F11 no mapa da rede) – 1971 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	4,30	4,25	4,43	3,82	2,79	2,29	2,06	1,79	1,67	1,88	2,68	3,78	2,98
Q espec. (l/s/km²)	19,5	19,2	20,0	17,3	12,6	10,4	9,3	8,1	7,6	8,5	12,1	17,1	13,5
Q máxima (m³/s)	10,9	9,75	10,7	7,98	3,95	2,77	2,47	2,19	3,00	4,59	7,08	10,4	10,9
Q mínima (m³/s)	2,59	2,69	2,77	2,84	2,39	2,08	1,82	1,58	1,35	1,32	1,64	2,19	1,32
Deflúvio (mm)	52,1	46,5	52,0	44,8	33,8	26,9	25,0	21,7	19,6	22,8	31,4	45,8	425,4

Tabela A.13 – Sobradinho – ribeirão Sobradinho – Código: 60474000 – CAESB (F12 no mapa da rede) – 1978 a 1995.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	3,25	3,54	3,33	2,81	1,95	1,64	1,47	1,29	1,21	1,49	1,89	2,79	2,22
Q espec. (l/s/km²)	31,3	34,0	32,0	27,0	18,7	15,8	14,1	12,4	11,6	14,3	18,2	26,8	21,4
Q máxima (m³/s)	10,1	10,8	12,2	9,29	2,89	2,29	2,30	2,10	2,61	4,59	7,17	7,59	12,2
Q mínima (m³/s)	1,60	1,93	1,84	1,93	1,66	1,48	1,32	1,05	0,918	0,827	0,950	1,35	0,827
Deflúvio (mm)	83,7	82,3	85,8	70,1	50,2	40,9	37,9	33,2	30,2	38,4	47,1	71,9	673,2

Tabela A.14 – Sobradinho Jusante – ribeirão Sobradinho – Código: 60474100 – CAESB (F13 no mapa da rede) – 1994 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	2,32	1,83	2,67	2,25	1,75	1,37	1,16	1,31	0,948	1,04	1,86	2,11	1,72
Q espec. (l/s/km²)	18,6	14,6	21,4	18,0	14,0	11,0	9,3	10,5	7,6	8,3	14,9	16,9	13,8
Q máxima (m³/s)	6,55	3,48	8,14	8,05	3,49	1,76	1,28	9,65	1,53	2,66	6,49	6,26	8,14
Q mínima (m³/s)	1,44	1,41	1,41	1,49	1,43	1,26	1,08	0,896	0,788	0,699	0,815	1,26	0,699
Deflúvio (mm)	49,7	35,4	57,2	46,6	37,5	28,4	24,8	28,1	19,7	22,3	38,6	45,2	433,9

Tabela A.15 – S. Bartolomeu DF-06 – rio S. Bartolomeu – Código: 60476100 – CAESB (F14 no mapa da rede) – 1978 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	15,9	16,1	16,4	13,4	9,96	8,22	7,12	6,22	5,88	6,78	9,47	12,2	10,6
Q espec. (l/s/km²)	23,2	23,5	24,0	19,6	14,6	12,0	10,4	9,1	8,6	9,9	13,8	17,8	15,5
Q máxima (m³/s)	35,4	34,3	38,4	28,4	14,3	10,1	8,52	8,15	8,84	13,3	23,6	26,8	38,4
Q mínima (m³/s)	8,86	10,2	10,4	10,3	8,79	7,49	6,58	5,62	5,10	4,84	5,63	7,51	4,84
Deflúvio (mm)	62,3	56,9	64,1	50,7	38,9	31,1	27,8	24,3	22,2	26,5	35,8	47,7	488,7

Tabela A.16 – S. Bartolomeu (Mont. Paranoá) – rio S. Bartolomeu – Código: 60476150 – CAESB (F15 no mapa da rede) – 1992 a 1999.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	12,5	12,9	14,6	13,2	9,59	7,93	6,57	5,55	4,89	5,22	10,3	12,7	9,66
Q espec. (l/s/km²)	17,3	17,9	20,2	18,3	13,3	11,0	9,1	7,7	6,8	7,2	14,3	17,6	13,4
Q máxima (m³/s)	31,8	23,9	38,9	38,6	13,2	10,9	7,26	7,12	6,59	10,2	34,5	34,0	38,9
Q mínima (m³/s)	7,99	8,56	8,44	9,58	8,16	7,12	5,98	4,92	4,19	3,99	5,22	6,95	3,99
Deflúvio (mm)	46,4	43,2	54,3	47,5	35,7	28,5	24,4	20,6	17,6	19,4	37,1	47,2	421,9

Tabela A.17 – Torto – Santa Maria – Código: 60477200 – ribeirão do Torto – CAESB (F16 no mapa da rede) – 1978 a 1999.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	2,08	2,32	2,33	1,95	1,05	0,756	0,610	0,500	0,474	0,582	0,854	2,06	1,30
Q espec. (l/s/km²)	14,2	15,9	16,0	13,4	7,2	5,2	4,2	3,4	6,2	4,0	5,8	14,1	8,9
Q máxima (m³/s)	6,38	4,84	6,77	4,84	1,68	0,986	0,944	0,658	0,855	1,59	3,01	6,66	6,77
Q mínima (m³/s)	0,981	1,35	1,14	1,04	0,806	0,628	0,526	0,431	0,382	0,410	0,509	0,807	0,382
Deflúvio (mm)	38,2	38,4	42,8	34,6	19,3	13,4	11,2	9,2	8,4	10,7	15,2	37,8	280,8

Tabela A.18 – São Bartolomeu – DF – 18 – rio São Bartolomeu - Código: 60490000 – CAESB (F17 no mapa da rede) – 1970 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	54,9	52,7	55,6	45,9	29,9	22,8	18,9	16,5	17,4	23,8	35,2	46,4	35,0
Q espec. (l/s/km²)	25,6	24,6	25,9	21,4	13,9	10,6	8,8	7,7	8,1	11,1	16,4	21,6	16,3
Q máxima (m³/s)	113	108	124	102	48,1	38,6	33,9	31,3	33,7	52,4	81,2	100	124
Q mínima (m³/s)	26,1	26,9	28,9	26,5	15,3	10,9	9,66	7,53	7,03	7,98	13,8	21,7	7,03
Deflúvio (mm)	68,5	59,4	69,3	55,4	37,3	27,5	23,6	20,6	21,0	29,7	42,5	57,9	513,9

Tabela A.19 – Descoberto Jusante-Barragem – rio Descoberto – Código: 60436000 – CAESB (F18 no mapa da rede) – 1978 a 2001.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	11,2	11,3	11,5	9,52	5,06	3,17	2,36	1,87	1,92	2,49	4,10	7,64	6,01
Q espec. (l/s/km²)	25,6	25,9	26,3	21,8	11,6	7,3	5,4	4,3	4,4	5,7	9,4	17,5	13,8
Q máxima (m³/s)	20,5	19,9	22,3	16,3	7,59	4,42	3,51	2,49	2,48	4,13	6,75	15,1	22,3
Q mínima (m³/s)	6,19	6,5	6,50	6,06	3,31	2,55	1,96	1,57	1,55	1,82	2,39	3,89	1,55
Deflúvio (mm)	68,6	62,6	70,6	56,5	31,1	18,8	14,5	11,5	11,4	15,3	24,4	46,9	433,7

Tabela A.20 – Ponte São Bartolomeu – rio São Bartolomeu – Código: 60500000 – ANA (F19 no mapa da rede) – 1966 a 2000.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Q média (m³/s)	105	105	105	88,0	57,1	43,0	35,4	29,7	28,7	37,8	58,8	90,8	65,4
Q espec. (l/s/km²)	22,4	22,4	22,4	18,8	12,2	9,2	7,5	6,3	6,1	8,1	12,5	19,3	13,9
Q máxima (m³/s)	182	189	180	129	76,8	51,7	43,1	38,0	38,7	62,9	103	154	189
Q mínima (m³/s)	62,9	66,8	66,6	63,9	42,5	35,2	28,7	23,3	21,9	22,8	35,8	54,8	21,9
Deflúvio (mm)	60,0	54,1	60,0	48,7	32,6	23,7	20,2	16,9	15,8	21,6	32,5	51,8	439,9

Tabela A.21 – Vazões medidas na sub-bacia 60 - rio Paranaíba.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	LOCAL	Área (km ²)	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q (m ³ /s)
M1	60101	Rio Descoberto	Montante da represa, 20m a jusante da ponte	131,3	15°42'30"	48°13'59"	08/08/99 31/05/99	0,490 1,211
M13	60102	Rio Descoberto	Jusante BR-060	1.119,0	16°05'45"	48°16'40"	05/06/99 24/09/01	7,7871 4,655
M5	60203	Rio Areias	Estrada BR-70/Fazenda Areias	33,1	15°46'04"	48°40'27"	06/08/99 01/06/99	0,127 0,262
M6	60204	Rio Areias	Edelândia	135,0	15°47'14"	48°32'57"	06/08/99 02/06/99	0,779 1,444
rM7	60205	Rio Areias	Fazenda da draga, 2km a montante da ponte	337,5	15°53'38"	48°26'51"	06/08/99 02/06/99	4,775 3,005
M12	60206	Rio Areias	200m a montante da BR-060	1.250,0	16°06'31"	48°21'10"	05/06/99 18/09/01	9,960 5,511
M8	60307	Rio Macaco	30m a jusante da estrada GO-060/Cidade Eclética	193,8	15°53'27"	48°24'33"	13/12/01 02/06/99	2,676 1,966
M14	60408	Córrego Sarandi	15m a jusante da ponte da estrada da EMBRAPA	16,9	15°35'12"	47°43'56"	28/06/99 14/12/01	0,065 0,085
M15	60509	Ribeirão Mestre D'Armas	150m a montante da ponte	56,3	15°36'21"	47°41'28"	28/06/99 19/09/01	0,084 0,161
M16	60610	Rio Pipiripau	Fazenda São João da Mata, montante do Córrego Taquara	109,4	15°37'00"	47°32'58"	29/06/99	0,927
M17	60611	Rio Pipiripau	20m a montante da ponte Planaltina/Formosa	65,6	15°34'51"	47°30'17"	29/06/99 19/09/01	0,444 0,301
M22	60612	Rio Pipiripau	60m jusante da ponte –Vale do Amanhecer	203,1	15°39'56"	47°38'47"	30/06/99 14/12/01	1,436 1,544
M18	60713	Ribeirão Sobradinho	Chácara Canoará	103,8	15°42'48"	47°45'42"	29/06/99	0,525
M20	60714	Ribeirão Sobradinho	1km a montante da BR-020	34,4	15°39'02"	47°48'52"	29/06/99	0,217
M24	60715	Ribeirão Sobradinho	100m a jusante da rodovia DF-230	153,1	15°43'41"	47°42'03"	30/06/99 20/09/01	1,081 0,768
M19	60816	Rio Monteiro	Prive Piteira em Planaltina	115,6	15°37'28"	47°39'53"	29/06/99	0,445
M21	60917	Córrego Atoleiro	Chácara 10, quadra 6	39,0	15°37'53"	47°38'54"	30/06/99	0,053
M23	61018	Rio São Bartolomeu	DF-250 – estrada Brasília-Formosa	743,8	15°44'03"	47°41'37"	14/12/01 20/09/01 30/06/99	4,992 2,902 4,010
M25	61119	Córrego Tapera	Montante do Córrego Felisberto, na Fazenda Rafa	18,5	15°54'30"	47°38'08"	01/07/99	0,017
M26	61220	Ribeirão Sto. Antônio	Estrada São Sebastião-Papuda	22,0	15°54'48"	47°46'47"	01/07/99	0,042
M27	61321	Ribeirão Taboca	Fazenda Campestre Taboquinha	56,0	15°52'31"	47°43'26"	01/07/99	0,150
M28	61422	Ribeirão Papuda	Rua 3, Vila Nova em São Sebastião	18,5	15°54'08"	47°45'37"	01/07/99 14/12/01	0,212 0,225
M29	61523	Rio Vermelho	Madeira Pau Brasil em Luziânia	34,5	16°15'13"	47°56'48"	04/10/99 02/07/99	0,294 0,114
M32	61524	Rio Vermelho	Fazenda Santo Antônio da Boa Vista	222,5	16°22'51"	47°51'44"	02/07/99	1,316
M33	61525	Rio Vermelho	1km a jusante da ponte na Fazenda Caetano	437,5	16°31'59"	47°48'43"	03/07/99 26/09/01	2,034 0,961
M30	61626	Rio Saia Velha	10m a montante da ponte	240,6	16°13'24"	47°50'26"	02/07/99 23/02/02	1,402 5,594

Tabela A.21 – Vazões medidas na sub-bacia 60 - rio Paranaíba (cont.)

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	LOCAL	Área (km ²)	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q(m ³ /s)
M38	61930	Ribeirão Pamplona	Na cabeceira, jusante das barragens	75,0	16°15'46"	47°39'08"	05/10/99	0,060
M39	61931	Ribeirão Pamplona	Fazenda Surubi	15,6	16°11'45"	47°39'32"	05/10/99	0,079
M36	62032	Córrego Mumbuca	Fazenda Riacho Frio	17,5	16°07'26"	47°37'28"	04/10/99	0,129
M37	62133	Rio Samambaia	Na ponte da Fazenda da Mexicana	209,4	16°11'08"	47°33'53"	04/10/99 21/09/01	0,551 0,362
M46	62134	Rio Samambaia	Na ponte da estrada Cristalina/BR-251	650,0	16°29'59"	47°28'38"	07/10/99 26/09/01	1,670 0,919
M40	62235	Ribeirão da Onça	Jusante Vereda Três Barras	61,3	16°23'09"	47°42'34"	05/10/99	0,229
M41	62336	Ribeirão Capimbuca	3km jusante da BR-251	10,0	16°06'39"	47°30'59"	06/10/99	0,047
M42	62437	Vereda Sucuri	Próximo à BR-251	9,4	16°03'01"	47°33'20"	06/10/99	0,109
M43	62538	Ribeirão Morais	Recanto Morais	64,4	16°14'37"	47°21'52"	06/10/99	0,281
M44	62639	Córrego Capão da Aninha	Fazenda Gariroba	6,3	16°19'49"	47°25'11"	06/10/99	0,030
M45	62740	Córrego da Chácara	10m jusante da ponte	201,9	16°19'56"	47°26'22"	06/10/99	0,635
M47	62841	Córrego Maximiano	Fazenda Larga Grande	23,1	16°21'20"	47°32'32"	07/10/99	0,184
M48	62942	Córrego Lajinha	Próximo ao Projeto Três Barras	46,9	16°37'09"	47°29'45"	25/02/02 08/10/99	2,793 0,174
M49	63043	Ribeirão Moreira	Na ponte da estrada Cristalina/BR-251	88,8	16°35'11"	47°34'15"	25/02/02 08/10/99	3,635 0,178
-	63144	Ribeirão Arrojado	Fazenda Arrojado do Sr. Wilson	65,6	16°47'17"	47°25'35"	24/02/02 08/10/99	2,241 0,188
-	63145	Ribeirão Arrojado	Próximo à draga em Cristalina	10,5	16°46'41"	47°34'26"	28/10/99	0,042
M51	63246	Ribeirão Furnas	Fazenda Metel	150	16°35'15"	47°47'26"	09/10/99	0,454
M53	63347	Córrego da Posse	Fazenda Capão	6,0	16°36'46"	47°35'52"	28/10/99	0,217
-	63448	Ribeirão Piscanha	Na ponte	100,0	16°45'15"	47°17'32"	29/10/99	0,609
M55	63549	Ribeirão São Pedro	A jusante da Fazenda São Pedro	6,2	16°45'01"	47°35'05"	29/10/99	0,004
M56	63650	Córrego Topázio	ABB de Cristalina	3,8	16°45'49"	47°37'40"	29/10/99	0,008
-	63751	Ribeirão das Lajes	Na ponte da estrada principal	153,0	16°57'20"	47°33'22"	29/10/99	1,062
-	63852	Ribeirão Embira	Fazenda Paraíso	46,9	16°51'19"	47°32'18"	29/10/99	0,220
M59	63953	Córrego Varedão	Fazenda Barreirão	71,9	16°29'45"	47°21'16"	30/10/99	0,636
M60	64054	Ribeirão das Antas	Na ponte BR-153	37,5	16°18'16"	48°55'29"	03/11/99 12/12/01	0,493 0,813
M66	64055	Ribeirão das Antas	Vila Vivian Park em Anápolis	2,7	16°23'22"	48°58'12"	04/11/99	0,042
M61	64156	Rio Piancó	Na ponte do recanto Provisão	92,5	16°10'49"	48°58'10"	13/12/01 03/11/99	1,794 0,505
M62	64257	Rio Baião	Na ponte da BR-414	103,0	15°58'53"	48°49'37"	12/12/01 13/11/99	1,763 0,738
M63	64358	Rio Corumbá	Recanto Sonho Verde	162,5	15°51'45"	48°43'58"	12/12/01 03/11/99	3,340 2,069
M64	64359	Rio Corumbá	BR-70 – 3km montante do trevo	64,4	15°46'20"	48°46'43"	03/11/99	0,027
M65	64460	Rio Capivari	Na ponte da BR-414	318,8	16°06'12"	48°52'27"	12/12/01 03/11/99	4,956 1,352
M68	64461	Rio Capivari	Antigo clube, montante da estrada	659,4	16°08'52"	48°43'36"	04/11/99	2,706
M67	64562	Rio Anicuns II	Ponte BR-414	75,0	16°08'14"	48°53'28"	11/12/01 04/11/99	1,849 0,719
M69	64663	Córrego Currealinho	Cerâmica Mendes	44,00	16°12'38"	48°40'46"	22/02/02 04/11/99	1,502 0,126

Tabela A.21 – Vazões medidas na sub-bacia 60 - rio Paranaíba (cont.).

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	LOCAL	Área (km ²)	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q (m ³ /s)
M70	64764	Rio Galinhas	30m a montante da ponte	85,6	16°06'41"	48°33'34"	04/06/99 17/02/01	0,275 0,491
M71	64865	Rio Sapezal	100m a jusante da ponte	109,4	16°06'09"	48°27'34"	04/11/99 18/09/01	0,297 0,418
M72	64966	Rio Alagado	Próximo o Gama	331,3	16°06'28"	48°09'03"	20/11/99	3,860
M73	65067	Rio Da Extrema	Fazenda Macedônia – Anápolis	46,9	16°21'49"	48°52'59"	20/11/99	0,247
-	65168	Ribeirão Cristal	Fazenda Arrojado	53,1	16°49'09"	47°26'44"	24/02/02	1,423

Nota: a ausência de código para o mapa da rede ocorre para local em bacia de interesse porém fora da área do projeto.

Tabela A.22 – Vazões medidas na sub-bacia 20 - rio Maranhão - Alto Tocantins.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	LOCAL	Área (km ²)	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q (m ³ /s)
M2	20101	Rio Bocaina	Na ponte do povoado	40,6	15°38'07"	48°20'40"	01/06/99 08/08/99 25/09/01	0,232 0,142 0,234
M3	20202	Rio Verde	Ponte Cabo de Aço	150,0	15°37'57"	48°20'51"	01/06/99 06/08/99 25/09/01	1,137 0,997 0,885
M4	20203	Rio Verde	Draga de areia 300m montante GO-60	890,7	15°32'47"	48°34'46"	01/06/99	7,785
M9	20304	Rio Sal	No balneário estrada Brasília-Padre Bernardo	12,5	15°35'28"	48°11'51"	07/08/99 02/06/99	0,051 0,057
M10	20405	Rio Monteiro	Na ponte da estrada para Cocalzinho	59,4	15°29'41"	48°19'44"	02/06/99 07/08/99 25/09/01 13/12/01	0,326 0,171 1,284 3,197
M11	20506	Rio Maranhão	500m a montante da ponte – Planaltina	203,1	15°30'20"	47°36'43"	07/08/99 03/06/99	0,365 0,555

Tabela A.23 – Parâmetros de qualidade de água e concentração de sedimentos em suspensão.

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	DATA DA COLETA	PARÂMETROS DE Q.A.							
				Condutiv. ($\mu\text{mho} \cdot \text{cm}^{-1}$)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	OD (mg/l)	pH	DBO (mg/l)	Colif. Totais NMP/100ml	Colif. Fecais NMP/100ml	Conc. Sedim. (mg/l)
-	63144	Ribeirão Arrojado	24/02/2002	17,83	28,6	5	5,73				14,18
-	63144	Ribeirão Arrojado	28/02/2002			7,6		0,79	210	3	
-	63751	Ribeirão das Lajes	26/02/2002	3,53	21,5	6,6	5,67				105,82
-	63751	Ribeirão das Lajes	28/02/2002			8		2,8	2.400	43	
-	65168	Ribeirão Cristal	24/02/2002	5,52	24,4	4,6	5,68				
M03	20202	Rio Verde	02/10/2001		21,6	7,1		0,4	2.100	200	
M05	60203	Rio Areias	19/12/2001			8		1,2	11.000	2.100	
M05	60203	Rio Areias	15/12/2001	27,8	25,7	5,8	6,58				36,42
M08	60307	Rio Macaco	19/12/2001			8,5		1,7	280	280	
M08	60307	Rio Macaco	15/12/2001	29,6	24,7	6,7	6,96				30,01
M10	20405	Rio Monteiro	13/12/2001	150,1	27,6	6,5	7,42				11,6
M10	20405	Rio Monteiro	24/09/2001	229	28,2	6,4	6,73				2,82
M10	20405	Rio Monteiro	02/10/2001		24,2	6,7		0,5	830	150	
M10	20405	Rio Monteiro	18/12/2001			6,6		0,1	2.300	3	
M12	60206	Rio Areias	02/10/2001		23,4	6,6		0,5	2.100	150	
M12	60206	Rio Areias	18/09/2001	45,4	25,7	5,5	6,06				13,43
M12	60206	Rio Areias	05/06/1999								27,06
M13	60102	Rio Descoberto	24/09/2001	177,3	25,9	4,8	6,39				18,63
M13	60102	Rio Descoberto	05/06/1999								25,32
M13	60102	Rio Descoberto	02/10/2001		23,8	5,4		4,9	1.500	830	
M14	60408	Córrego Sarandi	14/12/2001	7,29	25,9	5,5	6,04				7,82
M14	60408	Córrego Sarandi	19/12/2001			7		1,2	1.200	390	
M15	60509	Ribeirão Mestre D'Armar	19/09/2001	6,84	20	6,9	5,88				8,57
M17	60611	Rio Pipiripau	19/09/2001	31,1	21,2	6,6	6,15				3,31
M22	60612	Rio Pipiripau	14/12/2001	21,6	22,6	6,3	6,5				16,52
M22	60612	Rio Pipiripau	19/12/2001			7,5		1	280	3	
M23	60118	Rio São Bartolomeu	20/12/2001			7		1,8			
M23	60118	Rio São Bartolomeu	20/09/2001	90	19,7	6,1	6,25				8,73
M23	61018	Rio São Bartolomeu	14/12/2001	55,6	22,2	5,9	6,84				15,52
M23	61018	Rio São Bartolomeu	02/10/2001		21,6	6,7		0,1	200	110	
M24	60715	Ribeirão Sobradinho	20/09/2001	101	20,3	6,6	6,77				7,4
M28	61422	Ribeirão Papuda	14/12/2001	69,2	23,2	5,3	6,79				11,4
M28	61422	Ribeirão Papuda	19/12/2001			5,3		3,8	11.000	280	
M30	61626	Rio Saia Velha	23/02/2002	22,3	24,7	5,4	5,89				96,63

Nota: 1) a ausência de código para o mapa da rede ocorre para local em bacia de interesse porém fora da área do projeto. 2) Valores em negrito violam o padrão estabelecido para rios de classe 2 (Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/1986) para OD, DBO, coliformes totais ou fecais. Para concentração de sedimentos marcaram-se os mais altos.

Tabela A.23 – Parâmetros de qualidade de água e concentração de sedimentos em suspensão (cont.).

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	CURSO D'ÁGUA	DATA DA COLETA	PARÂMETROS DE Q.A.							
				Condutiv. ($\mu\text{mho} \cdot \text{cm}^{-1}$)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	OD (mg/l)	PH	DBO (mg/l)	Colif. Totais NMP/100ml	Colif. Fecais NMP/100ml	Conc. Sedim. (mg/l)
M30	61626	Rio Saia Velha	27/02/2002			6,4		1	150	7	
M32	61524	Rio Vermelho	27/02/2002			6,4		0,45	2.400	9	65,89
M32	61524	Rio Vermelho	03/10/2001		22,8	6,7		0,9	1.500	210	
M32	61524	Rio Vermelho	23/02/2002	30,7	25,4	4,2	6,1				
M33	61525	Rio Vermelho	26/09/2001	65,5	22,3	6	6,22				6,53
M35	61929	Ribeirão Pamplona	27/09/2001	11,95	22,6	4,4	5,96				2,52
M37	62133	Rio Samambaia	04/10/2001		21,8			6,5	210	200	
M37	62133	Rio Samambaia	21/09/2001	7,29	24,1	6,2	5,79				6,53
M46	62134	Rio Samambaia	28/02/2002			6,28		0,22	210	7	
M46	62134	Rio Samambaia	03/10/2001		22,8	6,5		0,3	11.000	2.300	
M46	62134	Rio Samambaia	26/09/2001	7,34	24,8	6	5,94				2,84
M46	62134	Rio Samambaia	25/02/2002	5,27	26,9	5,5	5,52				
M48	62942	Córrego Lajinha	28/02/2002			6,6		0,45	210	7	
M48	62942	Córrego Lajinha	25/02/2002	7	27,9	4,6	5,43				7,79
M49	63043	Ribeirão Moreira	25/02/2002	6,62	23,8	4,4	5,74				19,15
M49	63043	Ribeirão Moreira	28/02/2002			7,4		1,8	2.400	43	
M60	64054	Ribeirão das Antas	12/12/2001	116,7	23,6	4,7	7				41,35
M60	64054	Ribeirão das Antas	17/12/2001			4,9		5,6	4.600	110	
M61	64156	Rio Piancó	17/12/2001			7,5		0,9	280	3	
M61	64156	Rio Piancó	13/12/2001	12,81	24,4	6	6,67				24,37
M62	64257	Rio Baião	12/12/2001	18,97	24,1	6,5	6,57				7,31
M62	64257	Rio Baião	17/12/2001			7		0,2	2.100	3	
M63	64358	Rio Corumbá	17/12/2001			7,8		0,8	2.100	3	
M63	64358	Rio Corumbá	12/12/2001	13,45	26,7	6,1	6,91				9,49
M65	64460	Rio Capivari	17/12/2001			7,6		0,4	11.000	3	
M65	64460	Rio Capivari	12/12/2001	12,43	26,4	5,8	7,44				11,58
M67	64562	Rio Anicuns II	11/12/2001	7,48	24,9	5,5	6,79				88,82
M67	64562	Rio Anicuns II	17/12/2001			7,5		0,5	11.000	3	
M69	64663	Córrego Curralinho	27/02/2002			6,8		0,45	210	9	
M69	64663	Córrego Curralinho	22/02/2002	12,05	25,6	5,8	5,9				50,75
M70	64764	Rio Galinhas	02/10/2001		23,4	6,9		0,1	70	3	
M70	64764	Rio Galinhas	27/09/2001	24,4	20,9	5,8	5,96				
M70	64764	Rio Galinhas	18/09/2001								5,08
M71	64865	Rio Sapezal	18/09/2001	19,89	16,8	4,3	5,83				7,99

Nota: 1) a ausência de código para o mapa da rede ocorre para local em bacia de interesse porém fora da área do projeto. 2) Valores em negrito violam o padrão estabelecido para rios de classe 2 (Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/1986) para OD, DBO, coliformes totais ou fecais. Para concentração de sedimentos marcaram-se os mais altos.

11 HIDROGEOLOGIA

11.1 Introdução

A percepção fácil, a maior visibilidade das águas de superfície e a falta de conhecimento, entre outros fatores, têm levado o homem a priorizar as águas superficiais como fonte de abastecimento. No entanto, a água subterrânea corresponde a pouco mais de 97% de toda água doce disponível na Terra, sendo, portanto, menos de 3% a água doce proveniente de rios e lagos (*in* Manoel Filho 1997).

Várias discussões e estudos nos meios técnicos e acadêmicos foram levados a cabo tentando demonstrar as vantagens do abastecimento de fonte subterrânea em relação à superficial. Vale lembrar que na área de estudo há boa disponibilidade hídrica, tanto superficial como subterrânea. O conhecimento integrado das diversas fases do ciclo hidrológico é que demonstrará qual situação específica é mais vantajosa para ser aproveitada e fornecerá os elementos para a gestão da água como um todo.

Nessa primeira fase de levantamentos para o ZEE RIDE – Fase I, os limites da área de estudo estão subordinados aos divisores de bacias hidrográficas. Essa divisão territorial corresponde a uma compartimentação parcial (o divisor de água subterrânea não coincide necessariamente com o divisor de água superficial) do mais importante recurso natural, ou seja, água.

A interligação das águas subterrâneas com os cursos superficiais e o seu papel na manutenção do fluxo de base das drenagens nos longos períodos de estiagem, através dos pontos de descarga (nascentes e aluviões dos rios), destacam a importância de se conhecer as variáveis que condicionam esse recurso. A água subterrânea é, portanto, um dos mais importantes elementos do meio físico, seja do ponto de vista humano, como um recurso explorável, seja do ponto de vista do ambiente natural.

Na área de estudo, a água subterrânea tem seu estoque renovado anualmente através da infiltração direta ou indireta da água de chuva que armazena-se entre os poros e/ou em fissuras e

condutos das rochas, formando as reservas que tornam os rios da região perenes e propiciam umidade para a manutenção de várias espécies durante os meses sem chuva.

O papel do recurso subterrâneo no abastecimento público na área da RIDE é bastante significativo, sendo utilizado como fração complementar ao atendimento de grandes áreas urbanas e mesmo como única fonte de alguns núcleos urbanos. Na zona rural, condomínios e chácaras de lazer, tem sido utilizado como principal e, na maioria das vezes, única fonte de abastecimento.

A demanda crescente sobre os recursos hídricos leva à necessidade de informações para adoção de gerenciamento que permita o uso sustentável desses recursos. A correta gestão esbarra na falta de informações sobre disponibilidades hídricas ou na falta de dados mais detalhados com relação ao grau de exploração.

A intensa e acelerada ação antrópica, verificada na área da RIDE, onde a extração da cobertura vegetal, ocupação desordenada do solo, lançamento de efluentes no solo e nos rios, captação excessiva dos recursos hídricos e aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes, certamente afetará as reservas e as características qualitativas da água subterrânea. O grau de dano dessa intervenção no meio físico será maior ou menor conforme nossa capacidade de gestão. Esta, para ser eficiente, dependerá do quanto conhecermos os mecanismos naturais e as respostas do ambiente à nossa intervenção.

A divisão político-territorial entre o Distrito Federal e o Estado de Goiás não corresponde a barreiras de natureza hídrica ou geológica. Portanto, qualquer estudo ambiental deve ser integrado, levando em conta as continuidades do meio.

Esse primeiro levantamento de parte da Região do Entorno, na escala 1:250.000, somado ao levantamento já existente na área do Distrito Federal, deve ser encarado como uma primeira etapa de um programa contínuo de monitoramento e estudo dos recursos hídricos.

Assim, este relatório apresenta os resultados iniciais da caracterização hidrogeológica da área do ZEE RIDE – Fase I, com base no cadastramento de poços e características litológicas e estruturais das formações geológicas que ocorrem na área.

No entorno do Distrito Federal foram visitados 744 locais, que resultou no cadastramento de 490 poços com dados parciais ou completos, os quais somados aos dados de 178 poços do DF, fornecidos pela CAESB e Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH do DF, totalizaram um cadastro com 668 poços.

São apresentadas análises químicas de 48 poços, executadas pela CPRM em vários locais na região do Entorno, e mais 16 resultados da área de São Sebastião no DF, fornecidos pela CAESB.

O estabelecimento dos diversos tipos de aquíferos foi baseado no aspecto prático das vazões que são obtidas em cada grupo litológico. Dessa forma, diversas unidades geológicas foram agrupadas de acordo com as características hidrogeológicas semelhantes, resultando em dois grandes grupos: Domínio Poroso, composto pelas formações superficiais do Cenozóico, com duas divisões e, Domínio Fraturado, composto pelas rochas das unidades do Proterozóico, com seis divisões hidrogeológicas.

A vulnerabilidade natural à contaminação foi avaliada com base no grau de exposição direta dos aquíferos fraturados e na profundidade e espessura do aquífero poroso.

11.2 Metodologia

O levantamento hidrogeológico efetuado pela CPRM foi direcionado para os 18.200km² na região do entorno, devido a existência do trabalho Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal, IEMA – SEMATEC – UnB / MMA, 1999, que abrange os 5.800km² da área do DF.

Inicialmente foram levantadas nas empresas de perfuração da região, todas as informações disponíveis sobre os poços na área do projeto. Os dados hidráulicos, construtivos, de análise de água e localização dos mesmos, foram reunidos em um banco de dados preliminar. Os dados obtidos nessa etapa serviram para orientar o cadastramento de campo, auxiliando na identificação dos poços.

O cadastramento consistiu na localização de poços tubulares, para os quais procurou-se obter as seguintes informações *in loco*: coordenadas

do poço; situação de funcionamento; uso da água; profundidade; capacidade de produção do poço (vazão de teste); vazão explorada; níveis estático e dinâmico; tipo de bomba; diâmetro do poço; capacidade do reservatório; e existência de fontes potenciais de contaminação etc; ou seja, todos os dados que poderiam completar aqueles fornecidos pelos perfuradores e figurar no cadastro do banco de dados SIAGAS, da CPRM.

É importante ressaltar que a falta de informações completas dos pontos d'água cadastrados representou uma das grandes dificuldades enfrentadas durante o trabalho, o que interferiu na qualidade da caracterização dos aspectos hidráulicos, construtivos, químicos e de definição de sistemas aquíferos. Dos 744 locais com poços visitados na região do entorno do DF, apenas 490 possuíam algum dado. Estes, que somados aos dados de 178 poços do DF, fornecidos pela CAESB e SEMARH – DF, totalizaram um cadastro com 668 poços com algum dado aproveitável. Raríssimos poços possuem perfil litológico, 641 possuem dados de profundidade; 614 possuem dado de vazão; 285 fornecem a capacidade específica para tempos de bombeamento na maioria não especificados; e apenas 49 têm teste detalhado de vazão.

Várias causas contribuem para essa falta de dados, que vão desde procedimentos incorretos por parte de alguns perfuradores, ignorância dos proprietários (entre eles o próprio poder público) que não conservam os boletins de perfuração, dificuldade em localizar o proprietário, dificuldade em identificar o perfurador (estes, em geral, sem responsável técnico habilitado), falta de arquivo acessível etc.

Para análise química de água, com o objetivo de se detectar a ocorrência de anomalias hidroquímicas que pudessem ser nocivas à saúde humana, foram selecionados 48 poços distribuídos em toda a área, representando as diferentes unidades geológicas.

Concluído o levantamento de campo procedeu-se à alimentação do banco de dados SIAGAS, da CPRM, a partir do qual foi gerado um banco de dados para o projeto.

Devido a grande concentração de poços em algumas áreas, deparou-se com o problema de os poços, ao serem plotados no mapa, ficarem com a sua identificação individual prejudicada. Para uma melhor visualização, na escala 1:250.000, os poços próximos foram agrupados e representados por um único ponto, para o qual foi determinada a média dos valores de profundidade, vazão, nível estático e nível dinâmico do referido grupo.

Outro problema encontrado foi em relação à concentração de poços em um local com valores anômalos. Por exemplo, em São Sebastião-DF, existem vários poços com vazões muito altas que não refletem a capacidade de produção da unidade hidrogeológica como um todo. Como um dos objetivos deste trabalho é fornecer uma expectativa de exploração da água subterrânea mais próxima da realidade, no cálculo da média das vazões não foram considerados individualmente os poços dessa área. Todos os poços com os valores anômalos foram reduzidos a um único ponto com a média dos valores.

11.3 Compartimentação Hidrogeológica

A distribuição desigual dos poços, citada anteriormente, nas várias unidades geológicas, não proporcionou uma amostragem que refletisse a realidade de forma mais aproximada. Soma-se a essa deficiência o fato de muitos poços terem dados incompletos. Mesmo assim foi possível identificar diferenças no meio fraturado as quais permitiram uma compartimentação hidrogeológica da área, resultando no mapa na escala 1:250.000 anexo.

Espera-se que o prosseguimento dos trabalhos para o restante da RIDE, e ainda a atualização do cadastro de poços na área já estudada, venham melhorar a amostragem, de forma a fornecer conclusões mais seguras a respeito da estruturação hidrogeológica.

A divisão estratigráfica e cartografia geológica apresentada nesse estudo, bem como, os tipos litológicos, são as mesmas que estão descritas no capítulo geologia.

Na área ocorrem diversas unidades geológicas que, do ponto de vista hidrogeológico, foram agrupadas de acordo com as características físicas similares (composição litológica, porosidade, grau metamórfico, fraturamento). Assim, várias

formações, mesmo de idades diferentes, foram agrupadas num único sistema.

Considerando que a maioria dos poços cadastrados tem características construtivas semelhantes, isto é, poços com revestimento de 6", sendo que 48% deles com profundidade na faixa de 70 a 120m e, que o maior número dos dados disponíveis são os de vazão, esse parâmetro foi adotado para pesquisar as diferenças de comportamento entre as diversas unidades geológicas (**Tabela 11.1**). Dessa forma, os aquíferos da área foram divididos em dois grandes grupos: **Domínio Poroso**, composto pelos denominados Aquíferos Aluvionar e Coberturas Cenozóicas, e o **Domínio Fraturado**, constituído pelos denominados Aquíferos Rochas Cristalinas, Araxá, Bambuí, Canastra, Paranoá 3 e Paranoá 4.

A tentativa de utilizar a capacidade específica dos poços (**Figura 11.1**), como critério para a divisão dos domínios hidrogeológicos, foi relegada a segundo plano, devido ao fato desses dados serem em menor número e mal distribuídos e, ainda não se ter uniformidade do tempo de bombeamento.

A capacidade específica média dos grupos litológicos Canastra, Bambuí, Paranoá 3 e Paranoá 4, nessa seqüência, correspondem à mesma ordem crescente encontrada para a vazão. Houve inversão de ordem em relação à vazão, apenas para os grupamentos Cristalinas e Araxá. Os valores médios foram obtidos sem considerar os valores extremos.

11.3.1 Domínio Poroso

11.3.1.1 Aluvionar

Compreende as aluviões holocênicas (QHa): depósitos aluvionares arenosos e argilo-arenosos localmente com níveis de cascalhos.

Tabela 11.1 – Valores médios de profundidade, vazão e vazão máxima dos sistemas aquíferos do domínio fraturado.

SISTEMAS	Médias		Vazão máxima (m ³ /h/m)
	Profundidade (m)	Vazão (m ³ /h)	
Cristalinas	64	3,4	15
Araxá	75	5,5	20
Bambuí	104	7	15
Canastra	94	9,1	180
Mpa3	109	10	66
Mpa4	102	12	88

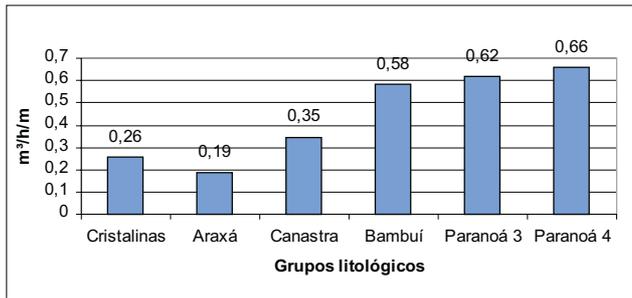


Figura 11.1 – Capacidade específica média dos poços por grupos litológicos.

São aquíferos intergranulares descontínuos, livres. Devido ao caráter predominantemente arenoso, a permeabilidade desses aquíferos é normalmente alta. A alimentação se processa diretamente a partir dos rios e das chuvas. Podem ser explorados através de poços escavados de grande diâmetro e poços tubulares rasos.

Possuem pouca importância hidrogeológica relativa em razão da sua ocorrência restringir-se à calha dos cursos d'água maiores. Predomina a pouca espessura. A vulnerabilidade natural é alta devido à permeabilidade elevada e pouca profundidade.

Não foi cadastrado nenhum poço nesse aquífero.

11.3.1.2 Coberturas Cenozóicas

É formado por duas unidades, a saber:

Cobertura Arenosa Indiferenciada (Qpi): areias finas a médias, siltico-argilosas, grãos arredondados e esféricos e;

– Coberturas Detrito-Lateríticas Terciário-Quaternárias (TQdl): depósitos de lateritas e latossolos vermelhos-amarronados, constituindo perfis maduros e imaturos com níveis de cascalhos. Como aquífero poroso considera-se o conjunto que forma o perfil laterítico, incluindo a zona de rocha subjacente alterada que, segundo Campos & Freitas-Silva (1998), pode chegar a 80m de profundidade.

São aquíferos intergranulares descontínuos, livres. Ocupam extensas áreas na metade leste da área do projeto. Pode ocorrer tanto o conjunto QPi sobre TQdl, como apenas o perfil laterítico TQdl. A espessura da cobertura QPi varia de 2 a 5m, e do perfil laterítico, de 5 a 20m. A permeabilidade varia de alta a média.

Este sistema possui grande importância como zona de recarga do aquífero subjacente, uma vez que ocupa grandes extensões de áreas planas, com baixo escoamento superficial, funcio-

nando como um estoque temporário que esco lentamente para o aquífero subjacente (Domínio Fraturado).

Sua vulnerabilidade natural à poluição é alta, considerando o aquífero em si, pela sua condutividade hidráulica elevada, no entanto, servem de barreira de proteção ao aquífero subjacente.

Sua exploração pode ser feita por poços escavados de grande diâmetro e/ou poços tubulares rasos. A maioria dos poços que exploram a água dessas unidades é do tipo de grande diâmetro, escavado manualmente, conhecido regionalmente como cisterna.

Vários poços tubulares foram perfurados nessa unidade. Normalmente a perfuração atravessa essa cobertura, que é isolada, sendo a água explorada do aquífero subjacente.

11.3.2 Domínio Fraturado

É composto pelos aquíferos fraturados extensos, livres, formados por granitos, xistos e metassedimentos de baixo grau, ou seja, todas as rochas do Proterozóico que ocorrem na área.

A acumulação de água se dá nas fraturas, nas porções de rocha alterada e no solo. O manto de alteração, isto é, solo mais a porção da rocha alterada, que adquire uma porosidade secundária devido à alteração, contribui fortemente para o armazenamento.

Quartzitos e metarenitos intemperizados, alterações ao longo das fraturas e outras discontinuidades, bem como faixas milonitizadas, comportam-se, dentro dos pacotes fraturados, como zonas porosas. Incluem-se nesse domínio, as zonas cársticas que ocorrem principalmente na parte norte da área.

De um modo geral a vulnerabilidade é alta nas zonas de solo raso, ou rocha aflorante e de ocorrência de rochas carbonáticas (cársticas), e baixa nas zonas onde o perfil formado pelo manto de alteração e o solo é espesso ou está sob uma cobertura cenozóica.

11.3.2.1 Rochas Cristalinas

Aquíferos formados por sistema de fraturas em granitos, gnaisses e granulitos. São formados pelas seguintes unidades: Granitos tipo Aragoiânia (Ny1ar); Ortognaisses graníticos, tonalíticos (Py1); Associação de Supracrustais Granulitizadas (Pais); e Associação de Ortogranulitos (Paio).

O grupamento de rochas cristalinas ocorre no extremo-sudoeste da área, na região de Anápolis, onde foram cadastrados 65 poços.

A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada baixa devido ao predomínio de um espesso conjunto de solo argiloso e manto de alteração. Esse manto de alteração contribui fortemente para o armazenamento de água. As vazões cadastradas foram: média de 3 m³/h e máxima de 15m³/h (**Figura 11.2**) e a distribuição por faixa de profundidade (média de 65m) é apresentada na **Figura 11.3**.

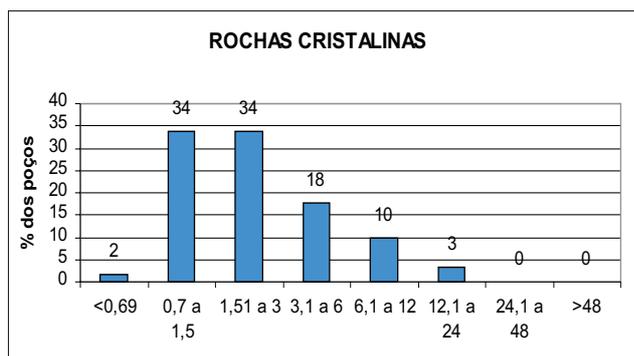


Figura 11.2 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

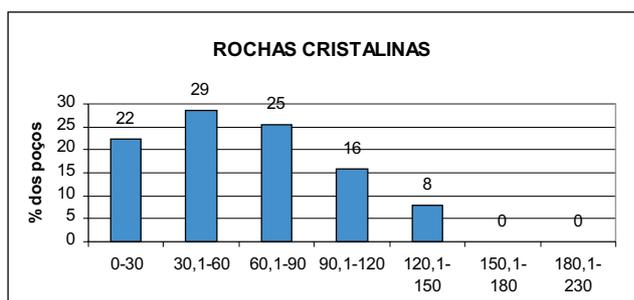


Figura 11.3 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

11.3.2.2 Araxá

Este agrupamento é formado pelas seguintes unidades geológicas: Formação Rio Verde (Nrv) – calcixistos e xistos a clorita e sercita; Grupo Araxá Unidade B (MaB) – clorita-biotita xisto, com variações calcítico, feldspático, granatífero e com hornblenda, subordinadamente lentes de metacalcário e quartzitos micáceos; Metaultramafitos Tipo Morro Feio (Mμ), metaultramáficas, serpentinitos, talco xistos; Seqüência Metavulcanosedimentar Rio do Peixe (Mrp) – anfibolitos, epidoto anfibolitos, cloritóide-muscovita-quartzo xisto, moscovita-biotita-feldspato xisto, metalcaligranita, metagabro, metabasalto.

Ocorre na parte sudoeste da área, na região de Abadiânia e Alexânia, e próximo a Corumbá de Goiás. Foram cadastrados 46 poços nesse grupoamento.

A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada baixa devido ao predomínio de um espesso manto de alteração e solo bem desenvolvido. Esse manto de alteração contribui fortemente para o armazenamento.

As **figuras 11.4 e 11.5** apontam para o Aquífero Araxá, respectivamente, as vazões média de 5 m³/h e máxima de 20 m³/h e, profundidade média de 75m.

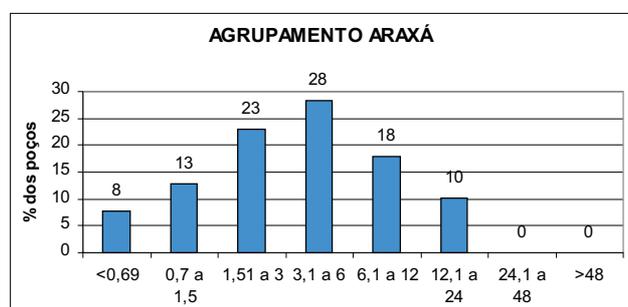


Figura 11.4 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

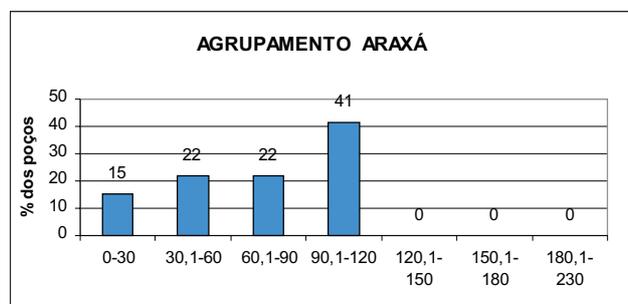


Figura 11.5 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

11.3.2.3 Grupo Bambuí

Aquíferos formados por sistema de fraturas em sedimentos finos submetidos a baixíssimo grau metamórfico. A condutividade hidráulica da rocha muito baixa, devido ao predomínio de pelitos, faz esse grupo ser considerado do Domínio Fraturado.

É formado pelas rochas do Grupo Bambuí que ocorrem na área do projeto. Compõe-se das formações: Formação Serra da Saudade (Nss) – siltitos e argilitos; Subgrupo Paraopeba Indiviso

(Npi) – siltitos e argilitos, calcíferos, calcários e intercalações de arenitos e quartzitos subordinados; e Formação Jequitaiá (Nje) – diamictitos e ritmitos varvíticos.

Ocorre na parte leste, na região ao sul de Formosa e no sul do DF próximo a Cidade Ocidental. Foram cadastrados 32 poços nesse grupo.

A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada baixa a moderada devido ao predomínio de metapelitos de baixo grau metamórfico. No entanto, nas zonas de ocorrência de rochas carbonáticas a vulnerabilidade pode ser alta devido à fragilidade do ambiente cárstico.

A **Figura 11.6** apresenta que a vazão média neste sistema é de 7 m³/h e a vazão máxima de 15m³/h, e a **Figura 11.7** demonstra que a profundidade média dos poços cadastrados é de 105m.

11.3.2.4 Grupo Canastra

Aqüíferos formados por sistema de fraturas em xistos e quartzitos, subordinadamente metapelitos, mármores e milonitos. É composto pelas rochas do Grupo Canastra. Na área foram individualizadas: Formação Chapada dos Pilões (Mcp 1 e 2) – quartzo-sericita-clorita xistos intercalados

com quartzitos micáceos, lentes de mármore, calcixisto e quartzitos puros; Formação Paracatu (Mpc) – clorita-sericita xisto carbonoso, ocorrem veios de quartzo, níveis de pirita, lentes de quartzito, mármore e milonitos; Formação Serra do Landim (Msl) – quartzo-sericita xistos, com níveis quartzosos e subordinadamente xistos carbonosos e Canastra Indiviso (Mci) – metarenitos, xistos grafitosos, sericita xisto, quartzo-muscovita xisto, clorita xistos, metassiltitos, metargilitos sílticos, margas e calcários.

As rochas do Grupo Canastra ocupam a maior parte da área de estudo. Foram cadastrados 267 poços nessa unidade.

A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada moderada a alta devido ao predomínio de áreas com rocha aflorante, com insignificante perfil de solo do tipo litólito. Nas zonas de ocorrência de quartzitos, devido ao maior fraturamento e exposição dessas litologias e onde afloram rochas carbonáticas, devido à fragilidade do ambiente cárstico, a vulnerabilidade é francamente alta

Na área de São Sebastião-DF, na Formação Paracatu, vários poços fornecem vazões anormais, muito altas, atingindo até 180m³/h, o que permite que o abastecimento público nessa área seja feito exclusivamente por poços.

As **figuras 11.8 e 11.9** apontam, respectivamente, que a vazão média neste sistema é de 9 m³/h e a profundidade média dos poços perfurados é de 95m.

11.3.2.5 Paranoá 3

Estes aqüíferos formados por sistema de fraturas em metassedimentos de baixo grau metamórfico, são constituídos pela Unidade Rítmica Quartzítica Intermediária do Grupo Paranoá (Mpa3) – quartzitos finos a médios, com intercalações de metassiltitos carbonosos, raras lentes de conglomerado, metassiltitos e metargilitos.

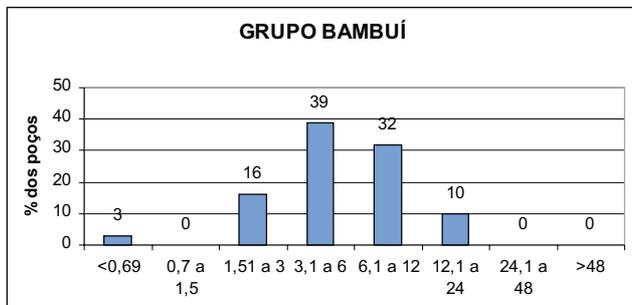


Figura 11.6 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

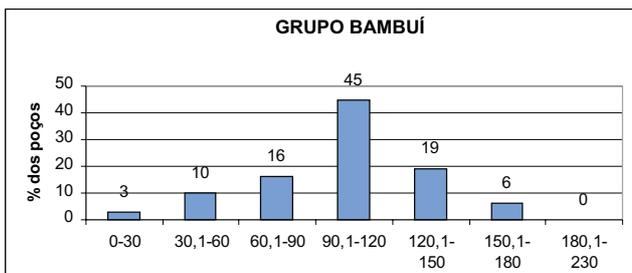


Figura 11.7 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

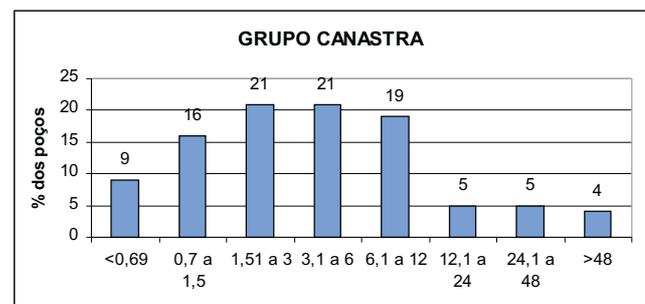


Figura 11.8 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

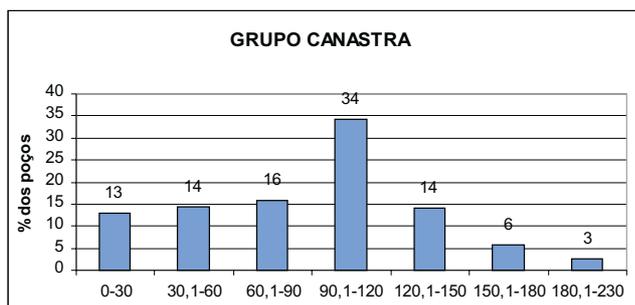


Figura 11.9 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

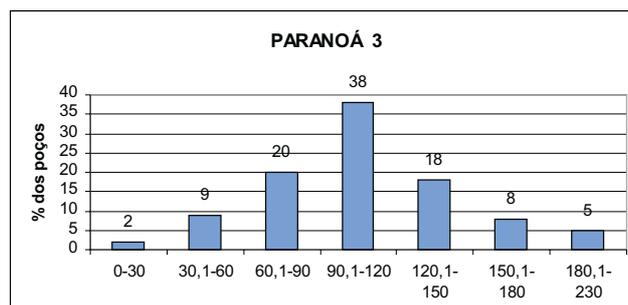


Figura 11.11 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

Ocorre principalmente no Distrito Federal, com menores áreas de ocorrência em Goiás, distribuídas em vários locais no Entorno. Foram cadastrados 206 poços nessa unidade.

A vulnerabilidade varia muito conforme a situação de exposição e a litologia. Na maioria dessas áreas pode ser considerada moderada a alta devido a grande frequência de ocorrência de quartzitos intercalados. Pode ser considerada alta nas zonas de maior presença de quartzitos devido ao maior fraturamento e exposição dessas litologias.

Vazão máxima cadastrada de 66m³/h foi em Luziânia-GO e a vazão média de 10 m³/h, conforme mostra o **Figura 11.10**, bem como a distribuição por faixas de vazão de todos os poços cadastrados do Aquífero Paranoá 3. A **Figura 11.11** apresenta que a profundidade média é de 110m.

11.3.2.6 Paranoá 4

Aquíferos formados por sistema de fraturas em ritmitos e unidades carbonatadas de baixo grau metamórfico. São formados pela Unidade Rítmica Pelito Carbonatada do Grupo Paranoá (Mpa4) – metassiltitos, metaargilitos, filitos carbonosos rítmicos, calcixistos, quartzitos feldspáticos e subordinadamente metadolomitos e metacalcários.

Ocorrem principalmente na parte noroeste do Distrito Federal, se estendendo para Goiás, atingindo a região do rio Verde. Ocorre também próximo a cidade de Cristalina. Foram cadastrados 51 poços nessa unidade.

A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada de moderada a baixa, devido ao predomínio de metapelitos. No entanto é alta, nas zonas de ocorrência de rochas carbonáticas, devido à fragilidade do ambiente cárstico.

Ocorre também próximo a cidade de Cristalina. Foram cadastrados 51 poços nessa unidade.

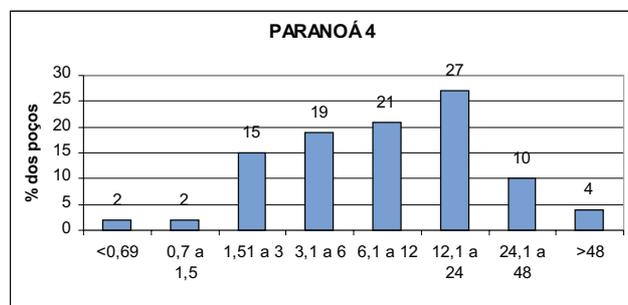


Figura 11.12 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

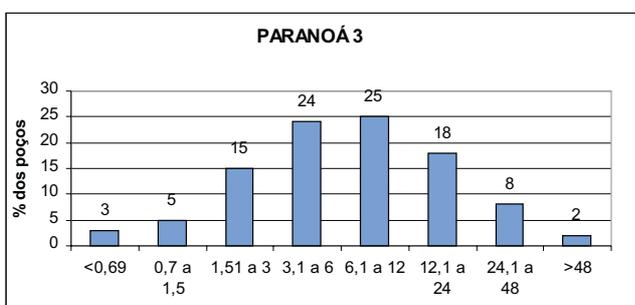


Figura 11.10 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m³/h).

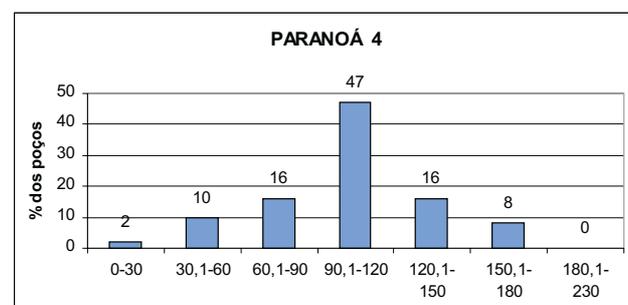


Figura 11.13 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

Vazão máxima cadastrada 88 m³/h foi em Cristalina e a média de 12 m³/h, conforme mostra a **Figura 11.12**. A profundidade média, **Figura 11.13**, é de 100m.

Finalmente, na **Figura 11.14** pode-se observar a distribuição por faixa de vazão, os 614 poços

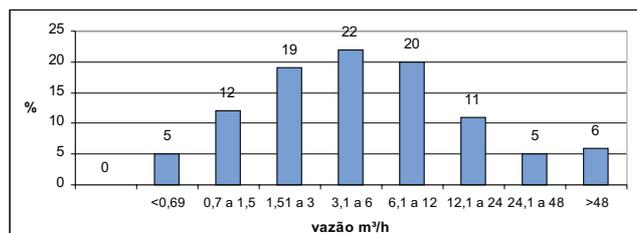


Figura 11.14 – Distribuição dos 614 poços cadastrados por faixa de vazão.

cadastrados com informação de vazão, **Tabela 11.2**, e os 641 poços com dados de profundidade, **Tabela 11.3**, cadastrados na área de 24.550km² do ZEE RIDE – Fase I.

11.4 Características Hidroquímicas

Selecionaram-se 48 poços distribuídos em toda a área, representando as diferentes unidades geológicas, para análise química de água, com o objetivo de se detectar a ocorrência de anomalias hidroquímicas que pudessem ser nocivas à saúde humana.

Para a coleta das amostras de água, a bomba do poço foi ligada por um período suficiente para que toda a água contida no revestimento e tubulação fosse renovada. As amostras foram coletadas na tubulação de derivação ou na tubulação de entrada na caixa.

Tabela 11.2 – N^o de poços por faixa de vazão em cada grupo litológico.

Unidade	Faixa de vazão (m ³ /h)								Total de poços com dados
	<0,69	0,7 a 1,5	1,51 a 3	3,1 a 6	6,1 a 12	12,1 a 24	24,1 a 48	>48	
Cristalinas	1	21	21	11	6	2	0	0	62
Araxá	3	5	9	11	7	4	0	0	39
BambuÍ	1	0	5	12	10	3	0	0	31
Canastra	22	40	52	52	46	12	11	9	244
Paranoá 3	5	10	29	45	48	35	15	3	190
Paranoá 4	1	1	7	9	10	13	5	2	48
Total faixa	33	77	123	140	127	69	31	14	614

Tabela 11.3 – N^o de poços por faixa de profundidade em cada grupo litológico.

Unidade	Faixa de profundidade (m)							Total de poços com dados
	0-30	30,1-60	60,1-90	90,1-120	120,1-150	150,1-180	180,1-230	
Cristalinas	14	18	16	10	5	0	0	63
Araxá	7	10	10	19	0	0	0	46
BambuÍ	1	3	5	14	6	2	0	31
Canastra	33	37	41	88	36	15	7	257
Paranoá 3	4	18	39	75	35	15	9	195
Paranoá 4	1	5	8	23	8	4	0	49
Total faixa	60	91	119	229	90	36	16	641

Foram analisados os seguintes parâmetros:

Condutividade elétrica a 25°C	Estrôncio
Cor (Co/Pt)	Estanho
Odor	Ferro total
PH	Lítio
Turbidez	Magnésio
Brometo	Manganês total
Cloreto	Molibdênio
Fluoreto	Níquel
Fósforo total em PO ₄	Selênio
Nitrato	Titânio
Nitrito	Tungstênio
Sulfato	Vanádio
SiO ₂ ou Silício	Zinco
Alumínio	Resíduo seco
Arsênio	Sólidos em suspensão
Bário	Bicarbonato
Boro	Carbonato
Berílio	Balanço iônico
Cádmio	Parâmetros <i>in situ</i>
Cálcio	Temperatura
Chumbo	Condutividade elétrica a 25°C
Cobalto	pH
Cobre	
Cromo total	Obs: foram executadas,
Escândio	ICP e Cromatografia

Os resultados, que podem ser observados no Anexo II, mostram que, em geral, a água da área em estudo apresenta uma boa qualidade química.

Foram encontradas anomalias de alguns elementos em poucos poços (**Tabela 11.4**), sendo as mais significativas as que mostram teores de nitrato, acima de 10mg/l, pois podem indicar contaminação originada por matéria orgânica. Teores de fosfato, acima de 1 mg/l, geralmente são indi-

cados de contaminação por águas poluídas, no entanto, nesse poço, os teores de outros elementos não indicam poluição. O ferro ocorre em vários argilominerais, que estão em processo de alteração, sendo facilmente liberado. Não chega a ser um problema sério, sendo fácil o tratamento para sua retirada. Em pequena quantidade não é nocivo à saúde.

O resíduo seco variou de 13,5 a 190,8 mg/l, sendo a maior parte dos valores na faixa de 55 a 110 mg/l. O pH variou de 5,3 a 7,9, sendo a metade dos valores acima de 7. O cálcio atingiu um valor máximo de 51mg/l e o magnésio um máximo de 20,8 mg/l. Devido aos teores de Ca e Mg, as águas subterrâneas, na maioria dos casos apresentam baixa alcalinidade e baixa dureza total.

Os resultados das análises realizadas nesse trabalho estão compatíveis com os resultados obtidos no estudo de Campos & Freitas-Silva (1998), para a área do DF.

11.5 Vulnerabilidade dos Aqüíferos

O risco de contaminação de um aqüífero é entendido como a conjunção de dois fatores; um natural, devido às características e situação de exposição do aqüífero; e outro, normalmente derivado da ação antrópica, que determina a natureza, intensidade e posição de uma fonte contaminante.

Nesse trabalho, não foram analisadas as fontes potenciais de poluição. Foi focado somente a vulnerabilidade natural dos aqüíferos, ou seja, a facilidade com a qual um determinado contaminante pode atingir o aqüífero sem levar em conta a existência de fontes potenciais de poluição.

Tabela 11.4 – Concentrações detectadas acima dos limites máximos, segundo a maioria dos padrões de potabilidade.

POÇO		CÂTION (mg/l)		ÂNION (mg/l)	
Nº projeto	Nº SIAGAS	Fe	Pb	NO ₃	PO ₄
448	GO 1885	0,6			
346	GO 2042	0,7			
511	GO 1629	1,15			
12	GO 1625	8,7			
251	GO 2278		0,096		
	GO 2247			16,6	
318	GO 1584			18,8	
432	GO 1799			33	
	GO 2279				1,1
	Referência	0,3	0,05	10	

Existem algumas metodologias de avaliação do grau de vulnerabilidade natural baseadas em matrizes e pontuação de fatores. Estas não foram adotadas em razão da escala desse trabalho. Não houve levantamento detalhado das várias componentes, que analisadas em escala de maior detalhe influenciam o grau de vulnerabilidade.

No mapa anexo, figura um pequeno mapa auxiliar, que mostra a vulnerabilidade de forma geral. Foi baseado no mapa de formações superficiais e nos tipos litológicos. Assim, foram individualizadas cinco classes de vulnerabilidade:

Baixa – áreas onde predomina o solo espesso e argiloso, geralmente desenvolvido sobre rochas graníticas.

Moderada a baixa – áreas onde existe solo menos espesso que no caso anterior, composição mais arenosa, geralmente desenvolvido sobre xistos. Inclui também as áreas de ocorrência de metapelitos.

Moderada a alta – áreas sem solo desenvolvido, existindo apenas um solo muito raso, do tipo litólito.

Alta – áreas com predomínio de quartzitos ou de ocorrência de rochas carbonáticas.

Alta em relação à cobertura e baixa em relação ao aquífero subjacente – áreas onde ocorrem as coberturas cenozóicas. A unidade da cobertura é um aquífero, com condutividade hidráulica geralmente elevada, estando o nível saturado a pouca profundidade, portanto em relação a esse aquífero a vulnerabilidade é alta. O meio fraturado subjacente está protegido pela cobertura que propicia retardo, filtração e adsorção a um possível fluxo contaminante, portanto a vulnerabilidade para esse aquífero é baixa.

11.6 Uso da Água

A ocupação acelerada tanto no Distrito Federal quanto no Entorno, levou a uma demanda muito grande de água, principalmente para abastecimento humano.

As empresas de saneamento concessionárias desses serviços não puderam atender, dentro de um sistema integrado de abastecimento, a essas demandas, seja por se tratar de grupos isolados de pequena demanda, seja por superar a capacidade de investimento em adutoras ligando grandes distâncias. As empresas de saneamento, quando atendem a demanda de alguns núcleos urbanos, o fazem através de poços, como o caso

de São Sebastião-DF, ou adotam um sistema misto de água superficial e complemento com poços.

Uma parte muito grande do consumo não é atendida pelas empresas estaduais de saneamento CESB e SANEAGO, mesmo em grandes concentrações de população, como é o caso de Águas Lindas em Goiás, com mais de 100.000 habitantes, onde o abastecimento é feito por pessoas ou empresas pequenas que distribuem a água captada por poços. Um significativo número de condomínios é abastecido unicamente por água subterrânea.

Na zona rural, condomínios e chácaras de lazer têm utilizado a água subterrânea como a principal e, na maioria das vezes, única fonte de abastecimento (**Figura 11.15**).

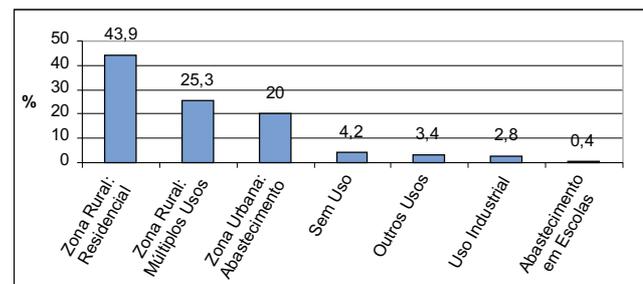


Figura 11.15 – Distribuição percentual por tipo de uso da água subterrânea.

Na zona urbana, mesmo onde há rede pública de abastecimento, o preço da água distribuída tem estimulado a perfuração de poços seja para atendimento de empresas ou mesmo residências.

Segundo Campos & Freitas-Silva (1998), “Estimativas pouco precisas indicam que cerca de 13% de toda a água utilizada é captada através de poços, ou seja, os mananciais subterrâneos já apresentam uma importante contribuição para o abastecimento de água no Distrito Federal”. No Entorno, esse percentual é muito maior, devido ao maior número de condomínios e chácaras e mesmo núcleos urbanos surgidos sem redes integradas de abastecimento de fonte superficial e que exploram a água subterrânea através de bateria de poços.

Na **Figura 11.16** é apresentada a situação em que se encontram os poços cadastrados na área do ZEE RIDE – Fase I.

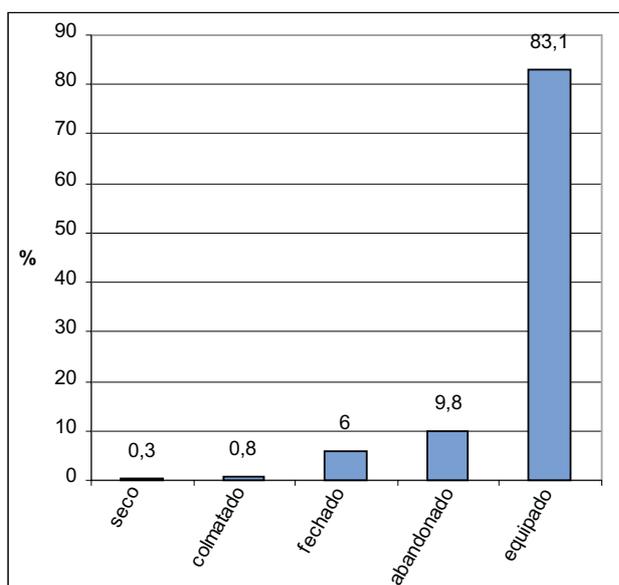


Figura 11.16 – Situação dos poços.

11.7 Conclusão

A relativa facilidade de se perfurar poços na região, a boa qualidade da água, o baixo índice de poços secos ou com vazões muito baixas, são um estímulo à ocupação de áreas sem alternativa de abastecimento por fonte superficial, e mesmo onde essas existem, a qualidade superior da água subterrânea faz com que esta seja preferida. Essa facilidade aliada à intensa ocupação que se verifica na região faz prever um aumento acelerado na exploração da água subterrânea.

Uma questão importante para gestão é a quantidade que pode ser explorada dos recursos hídricos, no caso a água subterrânea. Os conceitos de reserva e recursos exploráveis são objeto de controvérsias entre vários autores.

Uma definição objetiva para as reservas de água que podem ser exploradas é fornecida por Conkling (1946, *in* FEITOSA & MANOEL FILHO, 1997) define *safe yield* como: “a vazão média anual extraída artificialmente do aquífero sem que se acarretem resultados indesejáveis”.

Como efeitos indesejáveis podem-se considerar (Young, 1970 e Wisscher, 1968, *in* Custódio & Llamas, 1983):

- sob o ponto de vista hidrológico: que se exceda a recarga média anual, tendo em conta que, com muita frequência, um incremento de bombeamento aumenta a recarga;
- sob o ponto de vista econômico: que os níveis piezométricos desçam abaixo da profundidade econômica de bombeamento;

- sob o ponto de vista de qualidade: que se permita a entrada de águas de qualidade indesejável;
- sob o ponto de vista legal: que se afete os direitos de outros usuários em decorrência de esgotamento ou redução sensível da descarga de base dos rios ou de poços preexistentes;
- sob o ponto de vista agrícola: que nos aquíferos freáticos com nível pouco profundo, este não desça o suficiente para danificar a vegetação natural, paisagem e cultivos típicos da região;
- sob o ponto de vista morfológico e geotécnico: que não se produza uma subsidência do terreno com efeitos adversos.

Um conceito de aspecto prático é o de **Disponibilidade real** que, de acordo com FEITOSA & MANOEL FILHO, 1997 é: “o volume total que pode ser utilizado do aquífero, de forma não depletiva (usando-se apenas as reservas reguladoras) ou depletiva, quando da possibilidade de que as parcelas utilizadas das reservas permanentes venham a ser repostas a longo prazo”.

A quantificação dos recursos hídricos em meio poroso é mais precisa, contando com modelos matemáticos mais aproximados da realidade. Nos meios fraturados essa quantificação é mais difícil, sendo que os modelos matemáticos funcionam quando o grau de conhecimento é bastante detalhado.

Coimbra (1987) baseado no balanço hídrico do DF chega a conclusão de que as reservas renováveis para área são da ordem de $1,2 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$. Esse dado foi usado por CAMPOS & FREITAS-SILVA (*op. cit.*), que calcularam as reservas permanentes no meio fraturado e forneceram uma estimativa aproximada, em termos gerais, de uma reserva explorável de $2,5 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ para os aquíferos fraturados no DF, portanto “uma vazão de até 50.000 l/h/km^2 não comprometeria o aquífero”.

Esses cálculos foram feitos para a área do DF onde predominam rochas dos grupos Bambuí e Paranoá, ou sejam metassedimentos com baixíssimo grau metamórfico. Na área do Entorno o predomínio é de xisto do grupo Canastra, que embora seja meio fraturado, como as rochas do Bambuí e Paranoá, fornece vazões e capacidades específicas, em média, menores. Mesmo que esses parâmetros não possam ser correlacionados diretamente com a capacidade de armazenamento eles indicam um comportamento diferente dos aquíferos formados nos xistos Canastra e mesmo das rochas cristalinas e do sistema Araxá. Para um cálculo aproximado das reservas exploráveis de água subterrânea, usando a mesma metodologia empregada para a área do DF, seria necessário um grau de conhecimento maior, quanto a espessura fraturada e saturada de água, o equivalente em porosidade eficaz

para o meio fraturado, e quanto a variação média do nível freático. Como o valor desses parâmetros são pouco conhecidos para área do Entorno, faz-se uma tentativa de cálculo de reservas, com base nos dados hidrometeorológicos medidos na área como um todo, conforme a **Tabela 11.5**:

Tabela 11.5 – Refere-se a toda área do projeto ZEE RIDE Fase I. Cálculo elaborado a partir de dados do capítulo Hidrologia, por Cunha, M. A.C.

PARÂMETROS	VALOR ESTIMADO
Pluviosidade	1473mm/ano
Lâmina escoada	505mm/ano
Deficit	968mm/ano
Evapotranspiração real	821mm/ano
Coeficiente de escoamento	34%
Infiltração	147mm/ano
Vazão média total nas bacias	384m ³ /s
Vazão mínima produzida na área de 24.000km ² no período crítico (maio a novembro)	132m ³ /s

A reserva reguladora é entendida como a quantidade de água que alimenta anualmente o aquífero o qual, por sua vez, alimenta os cursos d'água superficiais durante o período de recessão. Para efeito de cálculo considera-se para a área como um todo que é insignificante o efeito do bombeamento dos poços existentes.

Com base na equação do balanço hídrico, determina-se a infiltração, que no caso, foi calculada a média para toda a área de 147mm/ano. Considerando a área de estudo dessa primeira Fase, 24.000km², tem-se uma reserva reguladora $R_r = 3,5 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano}$ para toda essa área do projeto.

Como já dito anteriormente, o cálculo dos recursos exploráveis é bastante complexo e dependente de um conhecimento mais aprofundado, tanto do meio físico (aquífero, bacia, regime hidrológico etc.), como das ações e obras existentes e planejadas que de alguma forma interferem nos recursos hídricos.

Diante dessa complexidade, e considerando ainda que a exploração induz a um aumento no volume da recarga, adota-se para um cálculo aproximado dos recursos exploráveis o que segue:

- o valor de 20% da reserva reguladora: $3,5 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano} \times 0,2 = 0,7 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano}$;
- uma parte da reserva permanente no meio fraturado, equivalente ao que poderia ser recarregado, induzido pelo bombeamento, estimado em 10m de espessura saturada, com o equivalente a uma porosidade eficaz de 1% (na realidade zo-

nas fraturadas e alteradas) em 80% da área: $10\text{m} \times 0,01 \times 0,8 \times 24 \times 10^9 \text{m} = 1,9 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano}$.

O resultado é que as reservas exploráveis seriam de $2,6 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano}$. Esse valor é altamente especulativo, porém tem alto grau de segurança, pois é menor que 10% da precipitação média anual que é de $35,35 \times 10^9 \text{m}^3$.

A maior concentração de poços nos núcleos urbanos pode exceder a capacidade de exploração dos aquíferos, e ainda induzir a fluxos de recarga local mais intenso, tornando o aquífero mais vulnerável num local onde as cargas contaminantes, representadas pelas várias fontes existentes nos núcleos urbanos, são maiores. O comprometimento seria então tanto da quantidade como da qualidade da água.

É necessário, portanto, que se tenha uma atenção redobrada quanto à proteção dos poços e aquíferos. Os regulamentos e fiscalização do uso e ocupação do solo devem dedicar especial atenção a lixões, depósitos de rejeito, vazamento de redes de esgoto, tanques coletores, depósitos de combustíveis e substâncias químicas.

Um programa de educação ambiental, envolvendo toda a população, é a maior garantia de um eficiente controle sobre as fontes de poluição difusas.

Nas áreas de maior demanda recomenda-se o monitoramento dos níveis piezométricos e da qualidade da água em toda área de influência das recargas e captações locais, como forma de garantir a continuidade do abastecimento e proteger a saúde da população.

11.8 Bibliografia

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R. *Hidrologia Subterrânea*. 2.ed. Barcelona, Ediciones Omega, 1983. 2v. 2231p.

CAMPOS, J. E. G. & FREITAS-SILVA, F.H. Hidrogeologia do Distrito Federal. In: *Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal*. Brasília: IEMA – SEMATEC – UnB / MMA, 1998. Vol. 4, 85p.

FEITOSA, F. A. C. & MANOEL FILHO, J. *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Fortaleza: CPRM / LABHID-UFPE, 1997. 412p. il.

FOSTER, S. & HIRATA, R. *Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas*. 2 ed. Lima (Peru): Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente, 1991. 81p. il.

MOURÃO, M. A. A. *et al.* Caracterização Hidrogeológica da Microrregião de Uai. In: *Projeto São Francisco*. Belo Horizonte: MME–SMM CPRM Serviço Geológico do Brasil / COMIG-SME-MG, 2001. 46p. il. anexos.

ANEXO I

CATÁLOGO DE ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA DOS POÇOS

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	CÁTIONS mg/l															
			Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Li	Na	K	Mg	Mn
305	86	GO 1571	0,500	0,010	0,002	0,028	0,001	0,990	0,001	0,002	0,020	0,019	0,031	0,001			0,297	0,003
314	89	GO 1580	0,100	0,010	0,033	0,002	0,001	1,130	0,002	0,002	0,020	0,010	0,139	0,001			0,500	0,004
318	98	GO 1584	0,100	0,010	0,022	0,005	0,001	0,790	0,002	0,002	0,020	0,010	0,033	0,001			0,390	0,005
		GO 1597	0,100	0,010	0,016	0,028	0,001	16,990	0,002	0,002	0,020	0,010	0,208	0,005			2,170	0,004
8		GO 1603	0,100	0,010	0,002	0,002	0,001	7,100	0,002	0,002	0,020	0,010	0,072	0,006			3,300	0,021
12		GO 1625	0,100	0,030	0,002	0,005	0,001	2,810	0,002	0,002	0,020	0,010	8,785	0,001			2,330	0,150
346	37	GO 1628	0,100	0,010	0,002	0,002	0,001	9,920	0,001	0,002	0,020	0,010	0,791	0,005			2,410	0,009
362	53	GO 1653	0,300	0,010	0,008	0,002	0,001	0,710	0,002	0,002	0,020	0,030	0,096	0,001			0,130	0,004
365	94	GO 1725	0,100	0,010	0,027	0,002	0,001	0,150	0,002	0,002	0,020	0,010	0,086	0,001			0,030	0,005
410	4	GO 1773	0,400	0,010	0,081	0,045	0,001	7,580	0,004	0,002	0,020	0,010	0,067	0,004			4,720	0,002
34		GO 1792	0,100	0,010	0,002	0,003	0,001	16,300	0,001	0,002	0,020	0,010	0,025	0,003			4,890	0,006
430	82	GO 1797	0,100	0,010	0,002	0,020	0,001	1,910	0,001	0,002	0,020	0,010	0,061	0,001			1,660	0,008
432	101	GO 1799	0,100	0,010	0,002	0,005	0,001	6,700	0,001	0,002	0,020	0,010	0,037	0,001			2,920	0,002
41		GO 1807	0,100	0,010	0,002	0,002	0,001	0,060	0,001	0,003	0,020	0,060	0,021	0,001			0,010	0,005
47		GO 1816	0,100	0,020	0,002	0,003	0,001	0,060	0,002	0,002	0,020	0,010	0,032	0,001			0,020	0,002
51		GO 1821	0,400	0,010	0,049	0,008	0,001	15,930	0,002	0,002	0,020	0,010	0,024	0,001			0,780	0,002
		GO 1844	0,100	0,010	0,002	0,005	0,001	15,270	0,001	0,002	0,020	0,010	0,064	0,001			0,060	0,012
70		GO 1851	0,100	0,020	0,002	0,002	0,001	33,990	0,002	0,002	0,020	0,010	0,175	0,006			5,180	0,083
74		GO 1857	0,100	0,010	0,003	0,002	0,001	6,220	0,001	0,002	0,020	0,010	0,029	0,019			3,320	0,020
76		GO 1859	0,500	0,010	0,002	0,060	0,001	12,280	0,001	0,002	0,020	0,010	0,036	0,003			4,584	0,003
86		GO 1880	0,500	0,010	0,002	0,006	0,001	10,600	0,001	0,002	0,020	0,010	0,015	0,003			2,918	0,001
448	100	GO 1885	0,500	0,010	0,010	0,012	0,001	0,290	0,002	0,002	0,020	0,010	0,620	0,001			0,460	0,044
92		GO 1891	0,100	0,010	0,002	0,062	0,001	6,440	0,002	0,002	0,020	0,010	0,076	0,006			2,450	0,006
451	68	GO 1900	0,100	0,010	0,013	0,022	0,001	8,800	0,002	0,002	0,020	0,010	0,111	0,004			4,770	0,003
452	68	GO 1903	0,500	0,010	0,010	0,006	0,001	5,680	0,002	0,002	0,020	0,010	0,164	0,004			3,280	0,003
121		GO 1942	0,500	0,010	0,002	0,007	0,001	0,580	0,001	0,002	0,020	0,010	0,015	0,001			0,120	0,002
494	61	GO 1979	0,100	0,010	0,002	0,033	0,001	17,690	0,002	0,002	0,020	0,010	0,137	0,001			3,870	0,175
137		GO 1988	0,100	0,010	0,002	0,010	0,001	13,550	0,001	0,002	0,020	0,010	0,053	0,002			3,100	0,059
167		GO 2028	0,100	0,010	0,002	0,012	0,001	50,200	0,001	0,002	0,020	0,010	0,021	0,001			4,010	0,002
511	40	GO 2042	0,100	0,010	0,002	0,003	0,001	0,400	0,002	0,002	0,020	0,010	1,115	0,001			0,030	0,047
184		GO 2062	0,200	0,020	0,004	0,007	0,001	22,440	0,002	0,003	0,020	0,010	0,047	0,002			3,090	0,026
186		GO 2064	0,100	0,010	0,003	0,002	0,001	7,380	0,002	0,002	0,020	0,010	0,104	0,006			1,520	0,053
524	50	GO 2079	0,100	0,010	0,009	0,002	0,001	3,420	0,002	0,003	0,020	0,010	0,177	0,003			2,830	0,210

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	CÁTIONS mg/l									ÂNIONS mg/l						
			Mo	Ni	Pb	Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ti	V	W	Zn	CO ₃ ⁻	H CO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻
305	86	GO 1571	0,005	0,002	0,018	0,005	0,020	4,526	0,010	0,002	0,050	0,020	0,023	0,014			0,01	0,38
314	89	GO 1580	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	5,990	0,010	0,007	0,050	0,020	0,010	0,032			0,040	0,400
318	98	GO 1584	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	5,030	0,010	0,002	0,050	0,020	0,010	0,002			0,030	0,100
		GO 1597	0,006	0,002	0,037	0,005	0,020	14,590	0,010	0,081	0,050	0,020	0,010	0,021			0,090	0,650
8		GO 1603	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	13,110	0,010	0,039	0,050	0,020	0,010	0,002			0,120	1,820
12		GO 1625	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	15,020	0,010	0,035	0,050	0,020	0,010	0,012			0,080	0,090
346	37	GO 1628	0,005	0,003	0,020	0,005	0,020	14,370	0,010	0,066	0,050	0,020	0,010	0,057			0,080	0,050
362	53	GO 1653	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	3,170	0,010	0,001	0,050	0,020	0,010	0,022			0,020	0,150
365	94	GO 1725	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	4,690	0,010	0,001	0,050	0,020	0,010	0,013			0,020	0,640
410	4	GO 1773	0,005	0,004	0,008	0,005	0,020	10,030	0,010	0,008	0,050	0,020	0,010	0,007			0,100	0,930
34		GO 1792	0,005	0,002	0,008	0,005	0,020	7,110	0,010	0,071	0,050	0,020	0,010	0,004			0,110	0,570
430	82	GO 1797	0,005	0,002	0,011	0,005	0,020	5,720	0,010	0,015	0,050	0,020	0,010	0,037			0,030	0,750
432	101	GO 1799	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	16,470	0,010	0,029	0,050	0,020	0,010	0,074			0,060	0,560
41		GO 1807	0,005	0,003	0,005	0,005	0,020	2,200	0,010	0,001	0,050	0,020	0,010	0,054			0,010	0,050
47		GO 1816	0,005	0,002	0,010	0,005	0,020	4,890	0,010	0,001	0,050	0,020	0,010	0,021			0,020	0,080
51		GO 1821	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	5,910	0,010	0,120	0,050	0,020	0,010	0,003			0,050	0,570
		GO 1844	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	7,790	0,010	0,111	0,050	0,020	0,010	0,001			0,020	0,370
70		GO 1851	0,005	0,002	0,009	0,005	0,020	12,970	0,020	0,087	0,050	0,020	0,010	0,001			0,060	0,260
74		GO 1857	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	11,890	0,020	0,061	0,050	0,020	0,010	0,005			0,100	1,430
76		GO 1859	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	8,166	0,010	0,010	0,050	0,016	0,007	0,005			0,11	0,41
86		GO 1880	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	5,944	0,012	0,062	0,050	0,020	0,010	0,002			0,10	0,16
448	100	GO 1885	0,005	0,002	0,001	0,005	0,020	7,210	0,010	0,003	0,050	0,020	0,010	0,008			0,030	0,050
92		GO 1891	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	18,300	0,010	0,205	0,050	0,020	0,010	0,156			0,050	0,960
451	68	GO 1900	0,008	0,002	0,014	0,005	0,020	15,760	0,010	0,067	0,050	0,020	0,010	0,035			0,050	2,480
452	68	GO 1903	0,005	0,002	0,004	0,005	0,020	16,630	0,010	0,051	0,050	0,020	0,010	0,022			0,080	0,210
121		GO 1942	0,005	0,002	0,042	0,005	0,020	3,034	0,019	0,006	0,050	0,020	0,084	0,006			0,02	0,05
494	61	GO 1979	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	9,500	0,010	0,073	0,050	0,020	0,010	0,006			0,080	0,260
137		GO 1988	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	8,800	0,010	0,116	0,050	0,020	0,010	0,007			0,050	4,550
167		GO 2028	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	1,830	0,010	0,183	0,050	0,020	0,010	0,018			0,020	0,260
511	40	GO 2042	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	6,380	0,010	0,002	0,050	0,020	0,010	0,004			0,020	0,050
184		GO 2062	0,005	0,003	0,005	0,005	0,020	9,320	0,010	0,091	0,050	0,020	0,010	0,019			0,030	0,150
186		GO 2064	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	16,450	0,010	0,042	0,050	0,020	0,010	0,014			0,140	0,100
524	50	GO 2079	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	5,950	0,010	0,026	0,050	0,020	0,010	0,044			0,040	0,110

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	ÂNIONS mg/l					Resíduo Provável a 180°C mg/l	(µS/cm)	pH	Cor aparente (µ Hazen)	Unidade Geológica
			NO ₂ ⁻	Br-	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	SO ₄ ⁻²					
305	86	GO 1571	0,1	0,05	0,5	0,2	0,1					Mab
314	89	GO 1580	0,100	0,050	3,500	0,200	0,100	25,590	24,000	6,88	5,000	Mcp
318	98	GO 1584	0,100	0,050	18,800	0,200	0,100	71,800	96,700	3,73	5,000	Mcp qt
		GO 1597	0,100	0,050	0,400	0,200	0,800	102,180	142,700	7,60	5,000	Mab
8		GO 1603	0,100	0,050	2,300	0,300	2,000	76,870	106,000	7,59	5,000	Msl
12		GO 1625	0,100	0,050	0,800	0,200	6,700	58,190	75,400	6,92	65,000	Mcp
346	37	GO 1628	0,100	0,050	1,200	0,200	1,200	83,200	114,100	7,76	5,000	Mpc
362	53	GO 1653	0,100	0,050	0,400	0,200	0,100	16,260	9,300	5,93	5,000	MPa3
365	94	GO 1725	0,100	0,050	1,100	0,200	0,100	15,620	8,400	5,68	5,000	Mpa3
410	4	GO 1773	0,100	0,050	0,100	0,400	0,200	83,200	112,700	7,06	5,000	Npi
34		GO 1792	0,100	0,050	1,400	0,200	2,900	108,520	152,900	7,47	5,000	Mcp
430	82	GO 1797	0,100	0,050	0,700	0,200	0,100	24,640	22,500	6,64	5,000	Paio
432	101	GO 1799	0,100	0,050	33,600	0,200	0,200	61,040	79,700	6,73	5,000	Paio
41		GO 1807	0,100	0,050	0,400	0,200	0,100	13,570	5,200	5,34	5,000	Mcp
47		GO 1816	0,100	0,050	1,100	0,200	0,100	14,510	6,500	5,55	5,000	Mpa3
51		GO 1821	0,100	0,050	0,900	0,200	0,200	73,070	99,000	7,64	5,000	Npi
		GO 1844	0,100	0,050	3,000	0,200	0,100	66,420	88,500	7,42	5,000	Mcp
70		GO 1851	0,100	0,050	0,700	0,200	2,500	159,160	235,000	7,92	5,000	Mcp
74		GO 1857	0,100	0,050	0,100	0,200	0,100	99,020	137,000	7,00	5,000	Mpc
76		GO 1859	0,1	0,05	0,1	0,2	1,1					Mpa4
86		GO 1880	0,1	0,05	0,6	0,2	1,1					Mab
448	100	GO 1885	0,100	0,060	0,100	0,200	0,100	18,310	12,500	5,87	5,000	Mab
92		GO 1891	0,100	0,050	2,300	0,200	0,100	80,030	109,200	7,21	5,000	Pj1
451	68	GO 1900	0,100	0,050	1,500	0,200	0,100	89,530	123,900	7,50	5,000	Mab
452	68	GO 1903	0,100	0,050	0,600	0,400	0,200	70,220	94,300	7,46	5,000	Mab
121		GO 1942	0,1	0,05	0,2	0,2	0,1					Paio
494	61	GO 1979	0,100	0,050	1,000	0,200	4,200	108,520	152,600	7,55	5,000	Mcp
137		GO 1988	0,100	0,050	7,000	0,200	0,100	92,690	130,000	7,91	5,000	Mab
167		GO 2028	0,100	0,050	0,600	0,200	1,000	190,810	287,000	7,51	5,000	Mcp qt
511	40	GO 2042	0,100	0,050	0,800	0,200	0,100	16,410	9,500	5,99	5,000	Msl
184		GO 2062	0,100	0,050	1,100	0,200	0,700	108,520	154,600	7,25	5,000	Mpc
186		GO 2064	0,100	0,050	1,000	0,400	1,600	71,800	97,100	7,50	5,000	Msl
524	50	GO 2079	0,100	0,050	0,100	0,200	0,200	55,340	71,200	6,93	5,000	Msl

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	CÁTIONS mg/l															
			Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Li	Na	K	Mg	Mn
631	28	GO 2230	0,500	0,010	0,002	0,005	0,001	29,140	0,001	0,002	0,020	0,010	0,104	0,004			3,072	0,003
640	28	GO 2239	0,500	0,010	0,002	0,007	0,001	24,580	0,001	0,002	0,020	0,010	0,046	0,004			5,068	0,061
643	28	GO 2242	0,500	0,010	0,002	0,008	0,001	33,470	0,005	0,005	0,020	0,010	0,026	0,006			3,055	0,005
		GO 2247	0,100	0,010	0,009	0,033	0,001	2,390	0,002	0,002	0,020	0,010	0,028	0,001			0,440	0,010
653	10	GO 2253	0,500	0,010	0,002	0,007	0,001	0,060	0,001	0,002	0,015	0,010	0,020	0,001			0,039	0,004
235		GO 2257	0,500	0,010	0,002	0,006	0,001	0,010	0,001	0,002	0,020	0,010	0,058	0,001			0,189	0,013
658	7	GO 2260	0,500	0,010	0,002	0,033	0,001	51,260	0,001	0,002	0,020	0,010	0,038	0,014			6,354	0,003
661	6	GO 2266	0,500	0,010	0,002	0,136	0,001	40,570	0,001	0,002	0,020	0,010	0,037	0,004			20,790	0,004
284	74	GO 2275	0,500	0,010	0,002	0,010	0,001	7,950	0,001	0,002	0,020	0,010	0,038	0,002			2,850	0,001
251		GO 2278	0,500	0,010	0,221	0,024	0,001	1,820	0,001	0,002	0,020	0,010	0,025	0,099			0,385	0,008
252		GO 2279	0,500	0,010	0,002	0,004	0,001	1,280	0,001	0,002	0,020	0,010	0,068	0,008			0,942	0,001
666	30	GO 2291	0,500	0,010	0,015	0,009	0,001	14,660	0,001	0,002	0,021	0,010	0,018	0,010			2,129	0,001
260		GO 2292	0,500	0,010	0,002	0,006	0,001	9,980	0,001	0,002	0,020	0,010	0,023	0,001			0,433	0,001
264		MG una24	0,100	0,010	0,002	0,005	0,001	11,590	0,001	0,002	0,020	0,010	0,039	0,002			5,440	0,003
268		MG fk 460	0,100	0,010	0,002	0,009	0,001	1,950	0,001	0,002	0,020	0,010	0,027	0,001			0,170	0,008
631	28	GO-2230						36,62							2,10	2,20	3,68	
632	28	GO-2231						38,80							1,80	1,00	8,00	
633	28	GO-2232						29,60							1,30	3,20	4,93	
634	28	GO-2233						36,50							1,80	3,40	9,41	
635	28	GO-2234						28,66							1,60	4,80	10,38	
636	28	GO-2235						27,20							3,30	3,60	10,84	
638	28	GO-2237						29,70							4,70	3,70	9,44	
639	28	GO-2238						20,00							3,60	2,00	4,18	
640	28	GO-2239						29,34							1,00	4,10	12,81	
641	28	GO-2240						34,58							0,80	0,20	1,43	
642	28	GO-2241						36,76							2,50	3,30	13,64	
643	28	GO-2242						38,00							1,70	2,50	11,39	
647	28	GO-2246						7,00							1,10	0,10	0,00	
648	28	GO-2248						12,66							3,40	0,60	1,22	
649	28	GO-2249						7,00							2,80	1,80	0,27	
650	28	GO-2250						25,74							2,10	2,20	2,10	

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	CÁTIONS mg/l												ÂNIONS mg/l					
			Mo	Ni	Pb	Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ti	V	W	Zn	CO ₃ ⁻	H CO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻		
631	28	GO 2230	0,005	0,002	0,005	0,005	0,02	6,069	0,015	0,327	0,050	0,020	0,092	0,002			0,05	0,28		
640	28	GO 2239	0,007	0,002	0,023	0,005	0,020	6,746	0,029	0,333	0,050	0,020	0,074	0,002						
643	28	GO 2242	0,005	0,004	0,008	0,005	0,020	8,302	0,021	0,268	0,050	0,020	0,020	0,009			0,07	0,83		
		GO 2247	0,005	0,003	0,005	0,005	0,020	4,360	0,010	0,015	0,050	0,020	0,010	0,019			0,070	4,980		
653	10	GO 2253	0,005	0,002	0,040	0,005	0,020	4,610	0,008	0,001	0,050	0,020	0,010	0,005			0,01	1,00		
235		GO 2257	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	3,975	0,007	0,001	0,050	0,020	0,054	0,004			0,01	0,19		
658	7	GO 2260	0,007	0,002	0,010	0,005	0,020	6,795	0,019	0,036	0,050	0,016	0,025	0,008			0,17	1,00		
661	6	GO 2266	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	7,823	0,019	0,037	0,050	0,020	0,027	0,032			0,05	0,67		
284	74	GO 2275	0,005	0,002	0,014	0,005	0,020	9,658	0,012	0,029	0,050	0,023	0,072	0,021			0,04	0,05		
251		GO 2278	0,005	0,002	0,096	0,005	0,020	9,598	0,021	0,038	0,050	0,019	0,025	0,014			1,00	6,38		
252		GO 2279	0,005	0,002	0,032	0,005	0,020	20,020	0,025	0,019	0,050	0,016	0,010	0,012			0,15	0,16		
666	30	GO 2291	0,005	0,002	0,005	0,005	0,020	7,399	0,010	0,086	0,050	0,020	0,013	0,003			0,11	0,38		
260		GO 2292	0,005	0,002	0,007	0,005	0,020	4,804	0,010	0,007	0,050	0,020	0,013	0,008			0,02	0,05		
264		MG una24	0,005	0,002	0,049	0,005	0,020	4,720	0,010	0,020	0,050	0,020	0,010	0,014			0,030	0,050		
268		MG fk 460	0,005	0,002	0,011	0,005	0,020	4,270	0,010	0,023	0,050	0,020	0,010	0,053			0,020	0,340		
631	28	GO-2230															10,80	106,70		1,55
632	28	GO-2231															34,20	82,50		0,70
633	28	GO-2232															0,79	106,00		0,90
634	28	GO-2233															37,80	84,90		0,85
635	28	GO-2234															38,70	68,40		0,65
636	28	GO-2235															36,30	76,30		1,45
638	28	GO-2237															21,00	92,10		3,90
639	28	GO-2238															0,63	82,60		1,40
640	28	GO-2239															43,20	65,80		1,40
641	28	GO-2240															0,41	105,00		0,55
642	28	GO-2241															41,70	88,30		1,50
643	28	GO-2242															41,40	81,50		0,75
647	28	GO-2246															0,00	17,50		1,30
648	28	GO-2248															0,06	48,50		1,00
649	28	GO-2249															0,00	18,60		3,70
650	28	GO-2250															0,48	85,90		0,75

ZEE RIDE - Fase I – ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DOS POÇOS

Número no Projeto	Número do Grupo	Número no SIAGAS	ÂNIONS mg/l					Resíduo Provável a 180°C mg/l	(µS/cm)	pH	Cor aparente (µ Hazen)	Unidade Geológica
			NO ₂ ⁻	Br-	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	SO ₄ ⁻²					
631	28	GO 2230	0,1	0,05	0,1	0,2	2,1					Mpa3
640	28	GO 2239										Mpa3
643	28	GO 2242	0,1	0,05	0,7	0,2	1,5					Mpa3
		GO 2247	0,100	0,050	16,600	0,200	0,800	46,800	57,600	5,37	5,000	TQdl/Mpa4
653	10	GO 2253	0,1	0,05	10,8	0,2	0,1					Mpa4
235		GO 2257	0,1	0,05	0,1	0,2	0,4					Mpa3qt
658	7	GO 2260	0,1	0,05	0,6	0,2	1,8					Mpa4
661	6	GO 2266	0,1	0,05	1,1	0,2	4,0					Mpa4
284	74	GO 2275	0,1	0,05	0,1	0,200	0,1					Mpa3
251		GO 2278	0,1	0,05	2,0	0,2	1,4					Npi
252		GO 2279	0,1	0,05	0,2	1,100	0,5					Npi
666	30	GO 2291	0,1	0,1	0,1	0,2	1,5					Npi
260		GO 2292	0,1	0,05	0,1	0,2	0,1					Mpa3
264		MG una24	0,100	0,050	0,600	0,200	0,300	80,030	110,100	7,10	5,000	Msl
268		MG fk 460	0,100	0,050	0,600	0,200	0,100	14,830	6,900	6,84	5,000	Npi
631	28	GO-2230					0,60		220,00			Mpc
632	28	GO-2231					0,38		215,00			Mpc
633	28	GO-2232					9,12		221,00			Mpc
634	28	GO-2233					0,56		226,00			Mpc
635	28	GO-2234					1,76		209,10			Mpc
636	28	GO-2235					1,05		213,00			Mpc
638	28	GO-2237					1,13		237,00			Mpc
639	28	GO-2238					4,20		200,00			Mpc
640	28	GO-2239					1,09		210,00			Mpc
641	28	GO-2240					3,01		217,00			Mpc
642	28	GO-2241					1,42		237,00			Mpc
643	28	GO-2242					0,55		214,00			Mpc
647	28	GO-2246					0,33		66,10			Mpc
648	28	GO-2248					0,24		102,00			Msl
649	28	GO-2249					1,33		73,00			Mpc
650	28	GO-2250					0,10		190,50			Mpc

ANEXO II

CATÁLOGO DOS POÇOS

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
1	GO533	51	8190750	720143				100,00		10,00	50,00	40,00		1080
2	GO547	51	8202411	712219				84,00	5,0	15,00	48,00	33,00	0,150	1140
3	GO1561	51	8242217	768536				100,00	29,3	0,00	15,80	15,80	1,850	960
4	GO1562	51	8248504	758085				150,00	0,7	15,68	87,03	71,35	0,010	1060
5	GO1565	51	8248677	738179				60,00	14,0	0,00	40,00	40,00	0,350	1160
6	GO1593	51	8234907	792400				86,00	0,8	22,00	65,00	43,00	0,020	950
7	GO1602	51	8186556	811938				100,00						840
8	GO1603	45	8209636	187523				93,00	4,6	7,00	25,00	18,00	0,250	960
9	GO1607	45	8202614	185367				110,00	7,5	17,00	67,00	50,00	0,150	1000
10	GO1612	45	8211777	183810				150,00	14,0	32,00	72,00	40,00	0,350	960
11	GO1624	45	8215317	182627				150,00	20,0	32,00	87,00	55,00	0,360	1000
12	GO1625	45	8200970	185390				63,00	20,0					960
13	GO1626	45	8220061	192455				140,00	15,8	17,73	49,70	31,97	0,500	920
14	GO1632	45	8144702	223776				120,00	6,3	26,00	76,00	50,00	0,130	1190
15	GO1633	45	8146010	222933				120,00	6,3	26,00	76,00	50,00	0,130	1165
16	GO1634	45	8181855	224033				80,00	8,5					960
17	GO1636	45	8185281	222505				47,00	1,2	22,00	25,00	3,00	0,400	960
18	GO1637	45	8187472	223101				42,00	0,5					960
19	GO1644	45	8218156	231989				100,00	17,6	14,50	24,80	10,30	1,710	1005
20	GO1647	45	8195629	216402				85,00	2,0					940
21	GO1648	45	8156171	226409				80,00	0,6					1000
22	GO1718	45	8149496	217039				151,00						1020
23	GO1719	45	8197247	194929				82,00	11,0	14,00	20,00	6,00	1,830	1000
24	GO1720	45	8201420	189789				100,00	6,0	14,00	47,00	33,00	0,180	1010
25	GO1721	45	8201522	188301				130,00	10,0	8,00	50,00	42,00	0,240	1000
26	GO1722	45	8200350	183830				130,00	6,0	10,00	45,00	35,00	0,170	950
27	GO1724	51	8254673	791980				100,00	6,9	17,00	24,00	7,00	0,990	1100
28	GO1752	51	8258045	788091				60,00	2,5					1130

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
1	GO533	ANÁPOLIS	GO	C	SU		FISSURAL	Paio
2	GO547	ANÁPOLIS	GO	A			FISSURAL	TQdl/Paio
3	GO1561	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	U	SERICITA-QUARTZO XISTO	FISSURAL	Mcp1
4	GO1562	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	U	SERICITA-QUARTZO XISTO	FISSURAL	Mcp1
5	GO1565	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	O		FISSURAL	Mcp2qt
6	GO1593	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU	ARGILA	FISSURAL	Mcp2qt
7	GO1602	LUZIÂNIA	GO	A	SU	CLORITA-QUATZ-SERICITA XISTO		Mcp1
8	GO1603	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Msl
9	GO1607	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mcp1
10	GO1612	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mpa3
11	GO1624	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO/CALCÁRIO	CÁRSTICO	TQdl/Mpa3
12	GO1625	LUZIÂNIA	GO	E	D			Mcp1
13	GO1626	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	FILITO	FISSURAL	TQdl/Mpa4
14	GO1632	CRISTALINA	GO	E	U			Mpa4
15	GO1633	CRISTALINA	GO	E	U	CALCÁRIO	CÁRSTICO	Mpa3
16	GO1634	CRISTALINA	GO	E	D			TQdl/Msl
17	GO1636	CRISTALINA	GO	E	D			TQdl/Msl
18	GO1637	CRISTALINA	GO		D			TQdl/Msl
19	GO1644	CRISTALINA	GO	E	U	ARENITO/METASSILTITO	CONFINADO	Qpi/Msl
20	GO1647	CRISTALINA	GO	E	I			TQdl/Msl
21	GO1648	CRISTALINA	GO	A	SU			Qpi/Msl
22	GO1718	CRISTALINA	GO	E	SU			Mpa3
23	GO1719	LUZIÂNIA	GO	E	M			TQdl/Msl
24	GO1720	LUZIÂNIA	GO	F	SU			TQdl/Msl
25	GO1721	LUZIÂNIA	GO	F	SU			TQdl/Mcp1
26	GO1722	LUZIÂNIA	GO	F	SU			TQdl/Mcp1
27	GO1724	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	F	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
28	GO1752	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
29	GO1768	45	8290899	220933				93,00	4,20	28,00	40,00	12,00	0,350	1060
30	GO1769	45	8291674	220168				110,00						1060
31	GO1774	45	8280529	262915				102,00	6,00	14,00	48,20	34,20	0,180	890
32	GO1787	51	8217597	812852				122,00	3,60	40,00	45,00	5,00	0,720	1030
33	GO1788	51	8244136	786245				100,00	4,20	10,00	70,00	60,00	0,070	1070
34	GO1792	51	8219354	813325				175,00	3,50	23,00	90,00	67,00	0,050	1010
35	GO1800	51	8201630	817278				32,00	0,60					850
36	GO1801	51	8201379	815113				30,00	2,00					840
37	GO1802	51	8200453	813665				18,00	0,50					840
38	GO1803	51	8209953	810574				180,00	1,50					920
39	GO1804	51	8197804	791757				96,00	12,00					960
40	GO1806	51	8201358	794787				80,00	6,00					1010
41	GO1807	51	8206019	794411				50,00						980
42	GO1810	51	8183324	810975				100,00	3,00	19,85	77,31	57,46	0,050	900
43	GO1811	51	8181929	810162				30,00						880
44	GO1812	51	8178962	810110				82,00	5,00					940
45	GO1813	51	8212999	790877				56,00	6,00					920
46	GO1814	51	8213169	777029				180,00						1000
47	GO1816	45	8275813	272132				126,00	3,96	17,00	62,20	45,20	0,090	940
48	GO1817	45	8267477	273203				58,00	0,50	30,00	57,00	27,00	0,010	950
49	GO1818	45	8268620	271167				150,00	2,00					940
50	GO1820	45	8248322	278510				100,00	12,00					910
51	GO1821	45	8244781	279998				100,00	11,30					960
52	GO1822	45	8239148	275575				100,00	6,00					930
53	GO1823	45	8241968	274923				78,00	15,00					930
54	GO1824	45	8252140	282683				96,00						970
55	GO1826	45	8256262	283366				96,00	5,00					965
56	GO1827	45	8299872	213595				150,00	4,50					1090

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
29	GO1768	PLANALTINA	GO	E	I			Qpi/Mpa4
30	GO1769	PLANALTINA	GO	A	SU	ARGILA/SILEXITO		Qpi/Mpa4
31	GO1774	FORMOSA	GO	E	D/A			TQdl/Npi
32	GO1787	NOVO GAMA	GO	E	M			Mcp1
33	GO1788	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
34	GO1792	NOVO GAMA	GO	A	SU	CALCÁRIO/FILITO		TQdl/Mcp1
35	GO1800	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			Mcp1
36	GO1801	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			Mcp1
37	GO1802	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			Mcp1
38	GO1803	NOVO GAMA	GO	E	D/A			Mcp1
39	GO1804	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D/A			TQdl/Mcp1
40	GO1806	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	P			TQdl/Mcp1
41	GO1807	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	P			TQdl/Mcp1
42	GO1810	LUZIÂNIA	GO	E	U	CALCÁRIO	CÁRSTICO	Mcp1
43	GO1811	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			Mcp1
44	GO1812	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			Mcp1
45	GO1813	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	M			Mcp1
46	GO1814	ALEXÂNIA	GO	E	M			TQdl/Mcp1
47	GO1816	CABECEIRAS	GO	E	D			Npi
48	GO1817	CABECEIRAS	GO	E	D			TQdl/Npiqt
49	GO1818	CABECEIRAS	GO	E	D			TQdl/Npi
50	GO1820	CABECEIRAS	GO	E	D	METASSILTITO/QUARTZITO	FISSURAL	Npi
51	GO1821	CABECEIRAS	GO	E	D			Npi
52	GO1822	CABECEIRAS	GO	E	D			TQdl/Npi
53	GO1823	CABECEIRAS	GO	E	D			Npi
54	GO1824	CABECEIRAS	GO	A	SU			Npi
55	GO1826	CABECEIRAS	GO	E	D			Npi
56	GO1827	PLANALTINA	GO	E	D/A			Mpa4

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
57	GO1828	45	8294603	221349				100,00	5,00					1100
58	GO1829	45	8295225	222340				106,00	3,50	74,00	80,00	6,00	0,580	1110
59	GO1830	45	8294753	223013				40,00						1050
60	GO1831	45	8296871	221947				76,00	10,00					990
61	GO1832	45	8290317	224299				80,00	2,00					1060
62	GO1833	45	8291766	225833				60,00	40,00					1010
63	GO1834	45	8289422	231462					2,00					1060
64	GO1839	45	8290296	228067				72,00	3,00					1070
65	GO1840	45	8291589	229745				130,00	3,00					1210
66	GO1841	45	8295198	229151				73,50	3,00	12,00	40,00	28,00	0,110	1180
67	GO1842	45	8301154	227946				100,00	8,00					1220
68	GO1843	45	8294431	228181				60,00	1,00	15,00	40,00	25,00	0,040	1110
69	GO1847	45	8173741	193171				100,00	3,00					960
70	GO1851	45	8175647	184388				40,00	1,00					900
71	GO1852	45	8193836	196385				68,00	8,70	20,00	35,00	15,00	0,580	980
72	GO1854	45	8183425	196725				70,00	15,00					970
73	GO1856	45	8178329	200274				150,00	8,00	15,00	72,00	57,00	0,140	960
74	GO1857	45	8182877	207054					5,00					910
75	GO1858	51	8280047	755695				62,00	5,00					650
76	GO1859	51	8285024	762066				120,00	7,00					700
77	GO1862	51	8278647	757141				130,00	2,00					860
78	GO1865	51	8266801	760877				80,00	12,00	13,00				770
79	GO1866	51	8267822	752381				83,00	5,00	15,00				810
80	GO1867	51	8256866	756495				33,00	2,00					1040
81	GO1869	51	8258030	743481				80,00	5,00					1120
82	GO1870	51	8256893	740702				80,00	4,00	6,00				1164
83	GO1875	51	8249305	732049				100,00	2,00	4,00				1148
84	GO1878	51	8237580	752483				48,00	2,00	8,00				1080

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
57	GO1828	PLANALTINA	GO	E	SU			Qpi/Mpa4
58	GO1829	PLANALTINA	GO	E	D			Qpi/Mpa4
59	GO1830	PLANALTINA	GO	A	SU			Qpi/Mpa4
60	GO1831	PLANALTINA	GO	E	D			Qpi/Mpa3qt
61	GO1832	PLANALTINA	GO	E	D/A			Qpi/Mpa4
62	GO1833	PLANALTINA	GO	E	D			TQdl/Mpa3
63	GO1834	PLANALTINA	GO	E	M			Mpa3
64	GO1839	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
65	GO1840	PLANALTINA	GO	E	D			TQdl/Mpa3
66	GO1841	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
67	GO1842	PLANALTINA	GO	E	M			TQdl/Mpa3
68	GO1843	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
69	GO1847	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			TQdl/Mcp1
70	GO1851	LUZIÂNIA	GO	E	P			Mcp1
71	GO1852	LUZIÂNIA	GO	E	O	QUARTZO	FISSURAL	TQdl/Msl
72	GO1854	LUZIÂNIA	GO	E	D			Msl
73	GO1856	LUZIÂNIA	GO	E	SU	QUARTZO	FISSURAL	Msl
74	GO1857	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			TQdl/Mpc
75	GO1858	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mpa4
76	GO1859	PADRE BERNARDO	GO	E	D		FISSURAL	Mpa4
77	GO1862	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mpa4
78	GO1865	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
79	GO1866	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
80	GO1867	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
81	GO1869	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
82	GO1870	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
83	GO1875	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
84	GO1878	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	P		FISSURAL	Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
85	GO1879	51	8239558	764275				190,00						1088
86	GO1880	51	8243304	766716				121,00	3,00	4,00				996
87	GO1883	51	8237233	758019				38,00	2,00					1114
88	GO1884	51	8215552	751357				120,00	2,00	18,00				890
89	GO1888	51	8217553	744556				48,00	2,00	34,00				900
90	GO1889	51	8226193	741894				120,00	3,00					990
91	GO1890	51	8200294	753201				22,00	4,00	6,00				870
92	GO1891	51	8199617	752178				98,00	3,00					880
93	GO1892	51	8201046	752295				20,00	2,00	6,00				900
94	GO1893	51	8201724	750933				18,00	1,00					880
95	GO1894	51	8203908	758698				30,00						1000
96	GO1895	51	8201179	765996				150,00	3,00					1004
97	GO1896	51	8203619	763840				150,00	5,00					1000
98	GO1897	51	8200970	761793				24,00	1,00	5,00				960
99	GO1898	51	8207179	761518				220,00	3,00	7,00				1012
100	GO1899	51	8207951	758177				115,00	4,30	3,50				970
101	GO1901	51	8216928	761202				20,00	0,15	12,00				920
102	GO1902	51	8217251	754807				102,00	3,00	8,00				922
103	GO1904	51	8212165	749445				60,00	7,00	6,00				900
104	GO1905	51	8209336	747145				70,00	1,20					1047
105	GO1908	51	8200059	737706				100,00	10,00					940
106	GO1909	51	8200443	735600				16,00	0,90	10,00				1000
107	GO1910	51	8196601	730373				33,00	2,00	10,00				1000
108	GO1913	51	8199259	729992				30,00	1,20					956
109	GO1915	51	8193840	726123				40,00						1050
110	GO1919	51	8198903	727448				27,00	1,30					1020
111	GO1921	51	8188875	727311				46,00	2,50					1040
112	GO1924	51	8189034	729723				70,00	0,77					1080

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
85	GO1879	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
86	GO1880	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
87	GO1883	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
88	GO1884	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	QHa/MaB
89	GO1888	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	MaB
90	GO1889	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
91	GO1890	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	QHa/Pj1
92	GO1891	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Pj1
93	GO1892	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Pj1
94	GO1893	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Pj1
95	GO1894	ABADIÂNIA	GO		M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
96	GO1895	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
97	GO1896	ABADIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
98	GO1897	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
99	GO1898	ABADIÂNIA	GO				FISSURAL	TQdl/Mcp1
100	GO1899	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
101	GO1901	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
102	GO1902	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
103	GO1904	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
104	GO1905	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/MaB
105	GO1908	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mu
106	GO1909	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mu
107	GO1910	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
108	GO1913	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
109	GO1915	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
110	GO1919	ANÁPOLIS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Paio
111	GO1921	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
112	GO1924	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
113	GO1925	51	8186821	731296				60,00	0,90	16,00				1012
114	GO1926	51	8192530	732506				50,00	3,00					960
115	GO1927	51	8189448	736596				60,00	5,00					1010
116	GO1928	51	8187427	737040				100,00	0,80	10,00				1038
117	GO1929	51	8200277	757853				70,00	5,00					925
118	GO1930	51	8206913	722858				28,00	0,25	8,00				1085
119	GO1935	51	8218144	727464				80,00	14,00	40,00				920
120	GO1941	51	8204341	714433				36,00	2,50					1184
121	GO1942	51	8205465	711269				30,00	2,50	6,00				1060
122	GO1943	51	8205696	715030				20,00		6,00				1060
123	GO1947	51	8198859	742654				50,00	4,00	8,00				922
124	GO1949	51	8203852	789846				150,00						1060
125	GO1950	51	8203865	739875				80,00						1060
126	GO1952	51	8195148	732109				150,00	5,00	9,00				1002
127	GO1958	51	8197584	736807				23,00	0,80					920
128	GO1959	51	8200405	777405				150,00						1080
129	GO1960	51	8257950	782602				100,00	10,00					1046
130	GO1970	51	8243982	776437				54,00	3,00					1042
131	GO1975	51	8220894	769370				80,00	4,00	13,00				972
132	GO1976	51	8216952	788227				70,00	6,00					909
133	GO1982	51	8216956	777168					4,50					1047
134	GO1983	51	8215976	776999				80,00	3,00					1062
135	GO1984	51	8215830	775214				80,00	3,00					1062
136	GO1985	51	8216020	780544				30,00	0,60					1050
137	GO1988	51	8218157	771963				70,00	15,00	10,00				970
138	GO1989	51	8213641	769669				40,00	1,33					974
139	GO1990	51	8213121	775226				45,00	2,00					1000
140	GO1991	51	8208445	777369				70,00	1,50					1039

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
113	GO1925	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
114	GO1926	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
115	GO1927	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
116	GO1928	ANÁPOLIS	GO	E	D			TQdl/Paio
117	GO1929	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
118	GO1930	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/MaB
119	GO1935	ABADIÂNIA	GO	E	I		FISSURAL	MaB
120	GO1941	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Paio
121	GO1942	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
122	GO1943	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
123	GO1947	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/MaB
124	GO1949	ANÁPOLIS	GO	E	M		FISSURAL	Mcp2qt
125	GO1950	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/MaB
126	GO1952	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
127	GO1958	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Pj1
128	GO1959	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Ny1ar
129	GO1960	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
130	GO1970	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp2
131	GO1975	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	MaB
132	GO1976	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
133	GO1982	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
134	GO1983	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
135	GO1984	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
136	GO1985	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
137	GO1988	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
138	GO1989	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
139	GO1990	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/MaB
140	GO1991	ALEXÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
141	GO1992	51	8202869	778693				100,00	2,70					1021
142	GO1993	51	8200570	782571				38,00	3,50	9,00				950
143	GO1994	51	8212017	786010				120,00	7,90	8,00				1050
144	GO1995	51	8211211	787181				90,00	10,00	15,00				1038
145	GO1996	51	8193896	787820				90,00	3,75					939
146	GO1997	51	8198054	790225				80,00	15,00					1020
147	GO1998	51	8200402	788656				70,00	3,00					1013
148	GO1999	51	8199221	770114				31,00	0,30					960
149	GO2000	51	8190960	773773				120,00	4,00					880
150	GO2001	51	8189446	782449				110,00	6,00					979
151	GO2002	51	8186568	782979				80,00	4,00					1010
152	GO2003	51	8186459	784326				90,00						1037
153	GO2004	51	8192854	786063				32,00	0,70					810
154	GO2005	51	8183305	792217				25,00	1,00					945
155	GO2006	51	8179998	787650				48,00	3,00					1020
156	GO2007	51	8190496	804535				25,00	0,30					917
157	GO2008	51	8178812	798525				54,00	3,50					1002
158	GO2009	51	8172429	803659				120,00	3,00					974
159	GO2010	51	8138598	816724				100,00	20,00					955
160	GO2011	51	8164450	815814				15,00						950
161	GO2014	51	8179167	817618				20,00	1,20					812
162	GO2015	51	8192800	816207				102,00	2,00					979
163	GO2019	51	8204102	808842				180,00	6,00					950
164	GO2022	51	8202657	811791				120,00	3,50					946
165	GO2023	51	8204483	813521				180,00	8,00					963
166	GO2024	51	8207945	812738				300,00	30,00					1028
167	GO2028	51	8207518	799200				40,00	3,00					1015
168	GO2031	45	8203432	182565				76,00	30,00	15,00				920

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
141	GO1992	ALEXÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
142	GO1993	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
143	GO1994	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/MaB
144	GO1995	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	MaB
145	GO1996	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
146	GO1997	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
147	GO1998	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	F	SU		FISSURAL	TQdl/Mcp1
148	GO1999	ABADIÂNIA	GO	F	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
149	GO2000	SILVÂNIA	GO	F	SU		FISSURAL	Mpa3
150	GO2001	SILVÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mpa3
151	GO2002	SILVÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
152	GO2003	SILVÂNIA	GO	E	M			TQdl/Mpa3
153	GO2004	SILVÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
154	GO2005	LUZIÂNIA	GO	F	D		FISSURAL	Mcp1
155	GO2006	SILVÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
156	GO2007	LUZIÂNIA	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp2qt
157	GO2008	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
158	GO2009	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
159	GO2010	LUZIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Nrv
160	GO2011	LUZIÂNIA	GO	E	O		LIVRE	Mpc
161	GO2014	LUZIÂNIA	GO	E	D			Mpc
162	GO2015	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
163	GO2019	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
164	GO2022	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
165	GO2023	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
166	GO2024	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
167	GO2028	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp2qt
168	GO2031	LUZIÂNIA	GO	F	SU		FISSURAL	TQdl/Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
169	GO2032	45	8206762	182902				72,00	4,00					893
170	GO2037	45	8212547	193290				25,00						950
171	GO2038	45	8216726	193317				80,00	2,00	8,00				981
172	GO2040	45	8218010	202011				70,00	2,50	12,00				945
173	GO2044	45	8207663	204258				160,00	6,00					1000
174	GO2045	45	8206121	193990				90,00	0,50					916
175	GO2047	51	8232508	761152				42,00	3,50					1082
176	GO2048	45	8199942	192684				46,00	1,20					1022
177	GO2049	45	8201435	194364				95,00	5,00					900
178	GO2053	45	8204043	219379				150,00	11,00					1005
179	GO2056	45	8172323	196949				130,00						850
180	GO2057	45	8173326	194310				110,00						850
181	GO2058	45	8163769	196524				105,00	5,00					830
182	GO2060	45	8148794	190901				24,00	0,80					800
183	GO2061	45	8150268	192608				100,00	8,00					793
184	GO2062	45	8158827	213289				80,00	6,50					919
185	GO2063	45	8151150	213601				20,00						1090
186	GO2064	45	8160250	206605				124,00	2,50					910
187	GO2065	45	8158631	203981				39,00	10,00					870
188	GO2066	45	8157437	214283				36,00	0,80					850
189	GO2067	45	8159709	203026				20,00	0,90					830
190	GO2070	45	8166326	202257				25,00	0,20					830
191	GO2071	45	8169188	202881				36,00	0,70					848
192	GO2074	45	8156772	184113				50,00	0,60					935
193	GO2075	45	8169110	184206				50,00	1,50					955
194	GO2077	45	8147878	200958				100,00	10,00					845
195	GO2081	45	8167814	221487				120,00	2,50					971
196	GO2082	45	8202295	250436				80,00	3,00					870

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
169	GO2032	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
170	GO2037	LUZIÂNIA	GO	E	M			Msl
171	GO2038	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	D			TQdl/Mpa4
172	GO2040	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	D		FISSURAL	Mpc
173	GO2044	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
174	GO2045	LUZIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Msl
175	GO2047	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
176	GO2048	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Msl
177	GO2049	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
178	GO2053	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Qp1/Msl
179	GO2056	LUZIÂNIA	GO	A	SU			Mcp1
180	GO2057	LUZIÂNIA	GO	A	SU		FISSURAL	TQdl/Mcp2qt
181	GO2058	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
182	GO2060	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
183	GO2061	LUZIANIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
184	GO2062	CRISTALINA	GO	E	M		CONFINADO	Mpc
185	GO2063	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
186	GO2064	CRISTALINA	GO	E			FISSURAL	TQdl/Msl
187	GO2065	CRISTALINA	GO	E	U			TQdl/Mcp1
188	GO2066	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
189	GO2067	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
190	GO2070	CRISTALINA	GO	A	SU		FISSURAL	Msl
191	GO2071	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
192	GO2074	LUZIÂNIA	GO	E	U		CONFINADO	TQdl/Mcp1
193	GO2075	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp2qt
194	GO2077	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp2
195	GO2081	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Msl
196	GO2082	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Npi

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
197	GO2083	45	8210369	239987				170,00	2,10					948
198	GO2084	45	8196830	243891				19,00	1,00					930
199	GO2085	45	8196116	236422				20,00	0,90					880
200	GO2087	45	8216778	233709				120,00	6,50					1033
201	GO2088	45	8152504	227208				20,00	0,70					1060
202	GO2089	45	8157518	232694				25,00	0,90					850
203	GO2090	45	8148094	231649				128,00	4,00					1038
204	GO2091	45	8155909	234241				30,00	2,00					950
205	GO2092	45	8156950	234933				24,00	2,00					960
206	GO2095	45	8270631	205132					20,00					1120
207	GO2098	45	8240008	182209				71,00	12,50	11,00	60,00	49,00	0,255	1130
208	GO2110	45	8255402	198438				160,00	1,92	16,00	42,00	26,00	0,074	1080
209	GO2114	45	8271835	184535				100,00	1,60	14,00	67,00	53,00	0,030	1200
210	GO2115	51	8240094	818341				40,00	0,50	40,00				1200
211	GO2116	45	8230550	200971				100,00	5,70					900
212	GO2117	45	8252702	201357				124,00	3,75	13,00	58,00	45,00	0,083	1030
213	GO2118	45	8263910	195910				136,00	1,80	23,00				1160
214	GO2137	45	8245507	195625				100,00	1,00					1070
215	GO2141	45	8254940	193802				100,00	10,00					1030
216	GO2148	45	8243312	180283				120,00	7,50					1030
217	GO2156	45	8245115	188223					7,00	16,50	34,00	17,50	0,400	1020
218	GO2159	45	8255589	189788				125,00	11,20					1050
219	GO2160	45	8250761	189553				116,00	1,60	28,00	72,00	44,00	0,036	1050
220	GO2164	45	8268537	204743				80,00	12,00	9,00	20,00	11,00	1,091	1060
221	GO2165	45	8245873	193312				39,00	4,00	8,00	23,00	15,00	0,267	1050
222	GO2170	45	8229247	195723				100,00	10,00	30,00				1020
223	GO2172	45	8269740	203147				100,00	3,50					1130

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
197	GO2083	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Msl
198	GO2084	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	Msl
199	GO2085	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	Msl
200	GO2087	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Qpi/Msl
201	GO2088	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	Mpa4
202	GO2089	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
203	GO2090	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Msl
204	GO2091	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
205	GO2092	CRISTALINA	GO	E	SU			TQdl/Msl
206	GO2095	BRASÍLIA	DF					Mpa3
207	GO2098	BRASÍLIA	DF	E				Mpa3
208	GO2110	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3qt
209	GO2114	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
210	GO2115	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
211	GO2116	BRASÍLIA	DF	E	D			Msl
212	GO2117	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3qt
213	GO2118	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
214	GO2137	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3qt
215	GO2141	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
216	GO2148	BRASÍLIA	DF		SU			Mpa3
217	GO2156	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
218	GO2159	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
219	GO2160	BRASÍLIA	DF	A	SU			TQdl/Mpa3
220	GO2164	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3qt
221	GO2165	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
222	GO2170	BRASÍLIA	DF	E	D			Nss
223	GO2172	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
224	GO2176	45	8256980	204563				81,00	8,00					1125
225	GO2195	45	8263980	194523				67,80	15,00	6,00	12,00	6,00	2,500	1190
226	GO2196	45	8259340	204560				88,00	6,00	26,00	70,00	44,00	0,136	1010
227	GO2200	45	8250729	202763				80,00	3,50					1020
228	GO2202	45	8249549	198671				24,00	0,30	9,00	16,00	7,00	0,043	1060
229	GO2203	45	8257254	193839				104,00	2,33	23,00	32,00	9,00	0,259	1030
230	GO2204	45	8243523	186257				165,00	0,40	20,00	36,00	16,00	0,025	1045
231	GO2206	45	8246349	181010				120,00	5,57	8,50	58,00	49,50	0,113	1050
232	GO2210	45	8247208	192389				75,00	6,60	6,00	18,00	12,00	0,550	1010
233	GO2221	51	8248905	814138				140,00	8,00	5,00	45,00	40,00	0,200	1250
234	GO2229	45	8259201	190503				127,00	13,20	1,00	12,00	11,00	1,200	1010
235	GO2257	45	8268605	190667				142,50	10,30	7,10	93,79	86,69	0,119	1255
236	GO2258	45	8272267	192884				120,00	6,00	15,00	46,00	31,00	0,194	1040
237	GO2262	45	8274443	192508				100,00	19,00	31,00	52,00	21,00	0,905	950
238	GO2263	45	8274120	190647				68,00	10,00					945
239	GO2264	45	8274075	195677				151,00	7,10					1020
240	GO2267	45	8277155	185043				91,00	7,00					930
241	GO2268	45	8282705	186269				122,00	11,00	8,00	42,00	34,00	0,324	950
242	GO2269	45	8283286	193848				150,00	1,85	22,70	118,00	95,30	0,019	780
243	GO2270	45	8271039	194069				180,00	2,14	78,50	95,85	17,35	0,123	1000
244	GO2271	45	8263724	191124				120,00	10,00	34,38	43,65	9,27	1,079	1180
245	GO2272	45	8267965	206538				150,00	9,00	9,60	77,00	67,40	0,134	1100
246	GO2273	45	8239940	241966				102,00	29,20					850
247	GO2274	45	8233199	226306				87,00	7,00					1120
248	GO2275	45	8239678	230497				123,00	17,10					910
249	GO2276	45	8232339	231888				115,00	7,10					940
250	GO2277	45	8233469	215008				174,00	9,50					890

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
224	GO2176	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3qt
225	GO2195	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
226	GO2196	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
227	GO2200	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
228	GO2202	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3/Mpa3qt
229	GO2203	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
230	GO2204	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
231	GO2206	BRASÍLIA	DF					Mpa3
232	GO2210	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
233	GO2221	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
234	GO2229	BRASÍLIA	DF					Mpa3
235	GO2257	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa3qt
236	GO2258	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa4
237	GO2262	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa4
238	GO2263	BRASÍLIA	DF					Mpa4
239	GO2264	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa4
240	GO2267	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpc
241	GO2268	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpc
242	GO2269	BRASÍLIA	DF	E	M			Qha/Mpc
243	GO2270	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
244	GO2271	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa3qt
245	GO2272	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa3qt
246	GO2273	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa3
247	GO2274	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpc
248	GO2275	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa3
249	GO2276	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
250	GO2277	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpc

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
251	GO2278	45	8224192	238979				175,00	3,10					945
252	GO2279	45	8227787	245177					10,00					940
253	GO2280	45	8261407	246142				71,00	2,00					970
254	GO2281	45	8270045	229615					22,00					1080
255	GO2282	45	8275628	205684				180,00	2,92					1035
256	GO2283	45	8245668	237110				64,00	6,00					935
257	GO2284	45	8246797	236773				180,00	2,00					920
258	GO2285	45	8270708	220352				100,00	4,80	8,34	67,46	59,12	0,081	1010
259	GO2287	45	8237467	203595				123,00	6,50	10,00	86,00	76,00	0,086	950
260	GO2292	51	8256884	803359				110,00	11,31	41,00	78,00	37,00	0,306	1072
261	MG fk 450	45	8176782	246144				100,00	10,00					988
262	UNA 21	45	8183251	253454				114,00	9,60	18,00	32,00	14,00	0,686	1.013
263	MG fk 453	45	8184113	258503				208,00	1,00					0
264	UNA24	45	8201630	252189				100,00	9,00	25,00	29,00	4,00	2,250	909
265	MG fk 451	45	8178882	242858				25,00	0,80					
266	MG fk 458	45	8222999	263083				138,00	5,00					990
267	MG fk 459	45	8221902	260396				80,00	3,00					949
268	MG fk 460	45	8213023	253419				140,00	2,50					946
269	GO515	51	8202466	713415	79	8203900	714200		8,16					1160
270	GO516	51	8202508	713336	79	8203900	714200		7,11					1170
271	GO518	51	8200140	731994	70	8200100	732000	75	1,5	5	56	51	0,03	1020
272	GO519	51	8200057	732221	70	8200100	732000	100						1020
273	GO520	51	8200533	731233	70	8200100	732000	74		7	27	20		1000
274	GO521	51	8200526	731296	70	8200100	732000	76	2,5	3	47	44	0,06	1000
275	GO522	51	8199800	732450	70	8200100	732000	50	3,25	4	27	23	0,14	960
276	GO523	51	8199799	732443	70	8200100	732000	96	3,6	4	62	58	0,06	960
277	GO524	51	8197226	718738	78	8197100	718900	140	3,6	7	38	31	0,12	1100

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
251	GO2278	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
252	GO2279	BRASÍLIA	DF					Tqdl/Npi
253	GO2280	BRASÍLIA	DF	E	M			Tqdl/Npi
254	GO2281	BRASÍLIA	DF					Mpa3
255	GO2282	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdl/Mpa4
256	GO2283	BRASÍLIA	DF					Mpa3
257	GO2284	BRASÍLIA	DF					Mpa3
258	GO2285	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3qt
259	GO2287	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpc
260	GO2292	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3
261	MG fk450	UNAI	MG	E	M		FISSURAL	Qpi/Msl
262	UNA 21	UNAI	MG	E	M	MANTO DE ALTERAÇÃO	GRANULAR	Qpi/Msl
263	MG fk453	UNAI	MG	E	M		FISSURAL	Qpi/Msl
264	UNA24	UNAI	MG	E	M		FISSURAL	TQdl/Npi
265	MG fk451	UNAI	MG	E	D		FISSURAL	Msl
266	MG fk458	CABECEIRA GRANDE	MG	E	M		FISSURAL	TQdl/Npi
267	MG fk459	CABECEIRA GRANDE	MG	E	M		FISSURAL	Npi
268	MG fk460	CABECEIRA GRANDE	MG	E	M		FISSURAL	TQdl/Npi
269	GO515	ANÁPOLIS	GO		AM		FISSURAL	TQdl/Paio
270	GO516	ANÁPOLIS	GO		AM		FISSURAL	TQdl/Paio
271	GO518	ANÁPOLIS	GO	A	SU	MICAXISTO	FISSURAL	Mcp1
272	GO519	ANÁPOLIS	GO	A		MICAXISTO	FISSURAL	Mcp1
273	GO520	ANÁPOLIS	GO	C	SU	MICAXISTO		Mcp1
274	GO521	ANÁPOLIS	GO	A	SU	MICAXISTO	FISSURAL	Mcp1
275	GO522	ANÁPOLIS	GO	A	SU	GNAISSE	FISSURAL	Mcp1
276	GO523	ANÁPOLIS	GO	E	U	GNAISSE	FISSURAL	Mcp1
277	GO524	ANÁPOLIS	GO	A		XISTO	FISSURAL	Paio

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
278	GO525	51	8197051	718807	78	8197100	718900	110	2	12	51	39	0,05	1100
279	GO526	51	8197084	718962	78	8197100	718900	80	0,9	8	28	20	0,05	1080
280	GO527	51	8193393	721307	74	8193400	720500	87	14	7	18	11	1,27	1020
281	GO528	51	8193292	721103	74	8193400	720500	85	2,5	10	28	18	0,14	1010
282	GO529	51	8193621	721002	74	8193400	720500	96	2	10	29	19	0,11	1020
283	GO530	51	8188636	719181	75	8188650	719500	80	4	14	40	26	0,15	1020
284	GO532	51	8192963	720803	74	8193400	720500	70	2					1000
285	GO534	51	8193295	720095	74	8193400	720500	63	4,5	4	22	18	0,25	1020
286	GO535	51	8196853	719545	78	8197080	718950	42	1,3	8	28	20	0,07	1030
287	GO536	51	8188691	719888	75	8188650	719500	36	0,7					1120
288	GO537	51	8185247	720305	76	8185350	720450	101	15	22	32	10	1,5	1130
289	GO538	51	8185138	720601	76	8185350	720450	84	9,43	8	34	26	0,36	1130
290	GO539	51	8185181	720842	76	8185350	720450	66	12,57	8	24	16	0,79	1130
291	GO540	51	8185331	720457	76	8185350	720450	86	4,4	18	54	36	0,12	1130
292	GO541	51	8209424	711133	80	8209300	709800	100	0,9	7	78	71	0,01	1100
293	GO542	51	8209900	710887	80	8209300	709800	100	1,2	6	79	73	0,02	1100
294	GO543	51	8208774	710061	80	8209300	709800	83	2,8	3	60	57	0,05	1090
295	GO544	51	8209507	709749	80	8209300	709800	82	4,9	11	62	51	0,1	1080
296	GO545	51	8209052	710665	80	8209300	709800	65	3	5	38	33	0,09	1100
297	GO546	51	8209750	709925	80	8209300	709800	130	1,19	14	99	85	0,01	1040
298	GO1559	51	8237671	733431	83	8237600	734200	102	10					1042
299	GO1560	51	8237706	734615	83	8237600	734200	102						980
300	GO1566	51	8249435	737162	85	8248770	737080	110	18	0	25	25	0,72	1080
301	GO1567	51	8253741	738842	86	8255100	739090	103	2	14	42	28	0,07	1120
302	GO1568	51	8254415	738087	86	8255100	739090	100	5,6	3	60	57	0,1	1120
303	GO1569	51	8254255	738169	86	8255100	739090	100	15	2	26	24	0,63	1120
304	GO1570	51	8254245	738048	86	8255100	739090	100	10					1120

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
278	GO525	ANÁPOLIS	GO	C	SU	GNAISSE	FISSURAL	Paio
279	GO526	ANÁPOLIS	GO	F	SU	GNAISSE	FISSURAL	Paio
280	GO527	ANÁPOLIS	GO	E	U	GNAISSE	FISSURAL	Paio
281	GO528	ANÁPOLIS	GO	F	SU	GNAISSE	FISSURAL	Paio
282	GO529	ANÁPOLIS	GO	E	U	XISTO	FISSURAL	Paio
283	GO530	ANÁPOLIS	GO	E	D	MICAXISTO	FISSURAL	TQdl/Paio
284	GO532	ANÁPOLIS	GO	C	SU		FISSURAL	Paio
285	GO534	ANÁPOLIS	GO	A			FISSURAL	Paio
286	GO535	ANÁPOLIS	GO	A			FISSURAL	TQdl/Paio
287	GO536	ANÁPOLIS	GO	E	D		CONFINADO	TQdl/Paio
288	GO537	ANÁPOLIS	GO	E	I	GNAISSE	FISSURAL	TQdl/Paio
289	GO538	ANÁPOLIS	GO	E	I		FISSURAL	TQdl/Paio
290	GO539	ANÁPOLIS	GO	E	I		FISSURAL	TQdl/Paio
291	GO540	ANÁPOLIS	GO	E	I		FISSURAL	TQdl/Paio
292	GO541	ANÁPOLIS	GO	A	SU	QTZO-BIOTITA-CLORITA XISTO	FISSURAL	TQdl/Paio
293	GO542	ANÁPOLIS	GO	A	SU	XISTO/QUARTZITO	FISSURAL	Paio
294	GO543	ANÁPOLIS	GO	A	SU	BIOTITA GNAISSE	FISSURAL	Paio
295	GO544	ANÁPOLIS	GO	C	SU	MICAXISTO	FISSURAL	Paio
296	GO545	ANÁPOLIS	GO	A		MICAXISTO	CONFINADO	TQdl/Paio
297	GO546	ANÁPOLIS	GO	A	SU	MICAXISTO		Paio
298	GO1559	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mrp
299	GO1560	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mrp
300	GO1566	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	O			Mcp2qt
301	GO1567	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp1
302	GO1568	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mcp1
303	GO1569	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	Mcp1
304	GO1570	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
305	GO1571	51	8255269	738695	86	8255100	739090	100	10					1120
306	GO1572	51	8255594	738996	86	8255100	739090	100	15					1140
307	GO1573	51	8256096	738593	86	8255100	739090	100	7,5					1150
308	GO1574	51	8254723	739190	86	8255100	739090	123	2,4	12	32	20	0,12	1180
309	GO1575	51	8254005	764077	87	8254000	764000	100	1,1	5	73	68	0,02	1040
310	GO1576	51	8254338	764006	87	8254000	764000	100	11,4	2	34	32	0,36	1015
311	GO1577	51	8254053	763577	87	8254000	764000	100	0,84	3,18	75,48	72,3	0,01	1045
312	GO1578	51	8253703	764340	87	8254000	764000	100	2,5	10	69	59	0,04	1040
313	GO1579	51	8254323	764432	87	8254000	764000	100	2	4	66	62	0,03	1000
314	GO1580	51	8258450	777645	89	8258500	778000		2,25					1152
315	GO1581	51	8258817	777999	89	8258500	778000	150	2,8	16,5	94	77,5	0,04	1154
316	GO1582	51	8258688	777874	89	8258500	778000		1,2					1153
317	GO1583	51	8258664	778515	89	8258500	778000	200	2,65	1,7	132,1	130,4	0,02	1140
318	GO1584	51	8236559	789589	98	8237000	789500	105	0,18	24,4	64,8	40,4	0,004	960
319	GO1587	51	8234318	791250	99	8233800	792200	87	1,4					930
320	GO1588	51	8233775	792418	99	8233800	792200	60	15	17	40	23	0,65	920
321	GO1590	51	8233182	792377	99	8233800	792200	120	7,2	36	70	34	0,21	960
322	GO1591	51	8236731	790025	98	8237000	789500	118	4,2	10	70	60	0,07	950
323	GO1592	51	8233492	793046	99	8233800	792200	99	6	27	56	29	0,21	925
324	GO1594	51	8226675	758000	66	8227000	757800	100	14,4	3	35	32	0,45	1000
325	GO1595	51	8227190	757667	66	8227000	757800	120	8	7	47	40	0,2	1020
326	GO1596	51	8226831	757781	66	8227000	757800	100	5	9	53	44	0,11	1000
327	GO1599	51	8221078	763640	65	8221000	763500	95	0,6	12	80	68	0,01	1050
328	GO1600	51	8220967	763711	65	8221000	763500	95	4	12	62	50	0,08	1040
329	GO1604	45	8213519	183820	38	8213200	183700	164	36	47	74	27	1,33	1002
330	GO1605	45	8213104	183522	38	8213200	183700	105	66	41	54	13	5,08	1000
331	GO1606	45	8213553	183730	38	8213200	183700	150	10,5	15	78	63	0,17	1003
332	GO1610	45	8212044	186264	39	8212348	186450	130	13	13	95	82	0,16	970

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
305	GO1571	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
306	GO1572	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mcp1
307	GO1573	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
308	GO1574	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp1
309	GO1575	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	I		FISSURAL	Mcp1
310	GO1576	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U	XISTO	FISSURAL	Mcp1
311	GO1577	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU	BIOTITA-MUSCOVITA XISTO	FISSURAL	Mcp1
312	GO1578	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU	BIOTITA-MUSCOVITA-QTZO XISTO	FISSURAL	Mcp1
313	GO1579	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU	BIOTITA-MUSCOVITA-QTZO XISTO	FISSURAL	Mcp1
314	GO1580	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
315	GO1581	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU	SERICITA-QUARTZO XISTO	FISSURAL	Mcp1
316	GO1582	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp1
317	GO1583	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU	SERICITA-QUARTZO-XISTO	FISSURAL	Mcp1
318	GO1584	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU	FILITO	FISSURAL	Mcp2qt
319	GO1587	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp2qt
320	GO1588	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp2qt
321	GO1590	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU			Mcp2qt
322	GO1591	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	U		FISSURAL	Mcp2qt
323	GO1592	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mcp2qt
324	GO1594	ALEXÂNIA	GO	F	U	BIOTITA-MUSCOVITA-QTZO XISTO	FISSURAL	MaB
325	GO1595	ALEXÂNIA	GO	E	U	BIOTITA-MUSC-GRAN GNAISSE	FISSURAL	MaB
326	GO1596	ALEXÂNIA	GO	F	SU	XISTO	FISSURAL	MaB
327	GO1599	ALEXÂNIA	GO	A	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/MaB
328	GO1600	ALEXÂNIA	GO	E	P		FISSURAL	TQdl/MaB
329	GO1604	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mpa3
330	GO1605	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mpa3
331	GO1606	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mpa3
332	GO1610	LUZIÂNIA	GO	E	U	CALCÁRIO	CÁRSTICO	TQdl/Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
333	GO1611	45	8213017	184404	38	8213200	183700	150	20	3	20	17	1,18	980
334	GO1613	45	8222832	181014	35	8223250	179750	30	9,4	9	20	11	0,85	1145
335	GO1614	45	8222878	180998	35	8223250	179750	40	14,2	12	22	10	1,42	1150
336	GO1615	45	8220452	179748	36	8219850	179730	130						1160
337	GO1616	45	8223233	180093	35	8223250	179750	145	15,84	4	37	33	0,48	1170
338	GO1617	45	8223252	179760	35	8223250	179750	150	18	4	44	40	0,45	1170
339	GO1618	45	8222998	179467	35	8223250	179750	150	22	1	68	67	0,33	1160
340	GO1619	51	8222736	820843	35	8223250	179750	200	9,9	8	60	52	0,19	1120
341	GO1620	51	8222115	820020	35	8223250	179750	126	10	14	87	73	0,14	1120
342	GO1621	45	8222770	179071	39	8212348	186450	72						1045
343	GO1622	45	8219239	179707	36	8219850	179730	150	10	10	78	68	0,15	1040
344	GO1623	45	8219157	179884	36	8219850	179730	186	8,8	10	102	92	0,1	1040
345	GO1627	45	8223164	198677	37	8222880	198850	150	10,5	0	25	25	0,42	1008
346	GO1628	45	8223283	198990	37	8222880	198850	102	12	0,4	30	29,6	0,41	990
347	GO1629	45	8222606	199032	37	8222880	198850	102	3,5	0	26,7	26,7	0,13	960
348	GO1630	45	8142041	222500	53	8142450	222500	42	17,9	0	27	27	0,66	1160
349	GO1631	45	8142064	222450	53	8142450	222500	80	30					1160
350	GO1638	45	8220011	230242	41	8219350	230010	120						1010
351	GO1639	45	8219331	230012	41	8219350	230010	60						1005
352	GO1640	45	8219362	230012	41	8219350	230010	120	5	1,8	58	56,2	0,09	1005
353	GO1641	45	8218410	230143	41	8219350	230010	120	5,16	0	68,33	68,33	0,08	1000
354	GO1642	45	8218472	230142	41	8219350	230010							1000
355	GO1643	45	8218349	230173	41	8219350	230010							1000
356	GO1645	45	8195508	218869	46	8195850	219380		0,3					960
357	GO1646	45	8195665	219134	46	8195850	219380	96	4					960
358	GO1649	45	8141914	222860	53	8142450	222500	100	41,6	2	46	44	0,95	1160

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
333	GO1611	LUZIÂNIA	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
334	GO1613	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U			TQdl/Mpa3
335	GO1614	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U			TQdl/Mpa3
336	GO1615	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	O			TQdl/Mpa3
337	GO1616	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	METARENITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
338	GO1617	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U	METARENITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
339	GO1618	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	QUARTZITO	CÁRSTICO	TQdl/Mpa3
340	GO1619	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	METAPÉLITO/METARENITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
341	GO1620	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
342	GO1621	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
343	GO1622	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	CALCÁRIO/QUARTZITO	CÁRSTICO	TQdl/Mpa3
344	GO1623	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	CALCÁRIO/QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
345	GO1627	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdl/Mpc
346	GO1628	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdl/Mpc
347	GO1629	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdl/Mpc
348	GO1630	CRISTALINA	GO	E	U			Mpa4
349	GO1631	CRISTALINA	GO	E	U			Mpa4
350	GO1638	CRISTALINA	GO	A	SU			Qpi/Msl
351	GO1639	CRISTALINA	GO	A	SU			Qpi/Msl
352	GO1640	CRISTALINA	GO	E	SU	SILTITO/ARENITO	FISSURAL	Qpi/Msl
353	GO1641	CRISTALINA	GO	E	SU		FISSURAL	Qpi/Msl
354	GO1642	CRISTALINA	GO	E	SU			Qpi/Msl
355	GO1643	CRISTALINA	GO	E	SU			Qpi/Msl
356	GO1645	CRISTALINA	GO	F	M		FISSURAL	Qpi/Msl
357	GO1646	CRISTALINA	GO	E	I			Qpi/Msl
358	GO1649	CRISTALINA	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa4

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
359	GO1650	45	8141915	222949	53	8142450	222500	115	22,62	1	45	44	0,51	1160
360	GO1651	45	8142214	222322	53	8142450	222500	100	18,85	3	48,5	45,5	0,41	1160
361	GO1652	45	8142398	222231	53	8142450	222500	100	60,92	0	27,5	27,5	2,22	1170
362	GO1653	45	8142520	222141	53	8142450	222500	51	88	3,5	21,2	17,7	4,97	1180
363	GO1654	45	8142703	222020	53	8142450	222500	100	30,4	3	39	36	0,84	1180
364	GO1723	51	8256865	793766	96	8256200	793700	80	10					1180
365	GO1725	51	8257049	791444	94	8256000	790900	100	9	15	25	10	0,9	1150
366	GO1726	51	8259453	791058	93	8259900	790500	100	9	18	25	7	1,29	1200
367	GO1727	51	8256651	793644	96	8256200	793700	70	8					1120
368	GO1728	51	8252789	790168	95	8252760	790140	100	0,6					1050
369	GO1729	51	8252759	790138	95	8252760	790140	100	0,6					1080
370	GO1730	51	8255794	793305	96	8256200	793700	100						1120
371	GO1731	51	8256624	786136	92	8256000	786000	70	0,8					1100
372	GO1732	51	8254734	796717	97	8255000	795500	72	2					1000
373	GO1733	51	8254920	796600	97	8255000	795500	60	3					1100
374	GO1734	51	8255203	796157	97	8255000	795500	80	40	8	19	11	3,64	1100
375	GO1735	51	8255078	796304	97	8255000	795500	118,4	8	35	57	22	0,36	1100
376	GO1736	51	8257337	790554	94	8256000	790900	104	25	18	29	11	2,27	1180
377	GO1737	51	8255977	786277	92	8256000	786000	140	3	54	90	36	0,08	1130
378	GO1738	51	8255977	786277	92	8256000	786000	106	5	18	60	42	0,12	1130
379	GO1739	51	8255768	785768	92	8256000	786000	102	6	18	68	50	0,12	1100
380	GO1740	51	8256166	785862	92	8256000	786000	102	6	18	68	50	0,12	1100
381	GO1741	51	8259741	782869	90	8259700	783000	108	6	32	78	46	0,13	1050
382	GO1742	51	8259741	782898	90	8259700	783000	98	6	22	65	43	0,14	1050
383	GO1743	51	8254799	796509	97	8255000	795500	100	1,5					1100
384	GO1744	51	8258779	790871	93	8259000	790500	115	10					1200
385	GO1745	51	8258990	791142	93	8259000	790500	100	40	34	54	20	2	1200

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
359	GO1650	CRISTALINA	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa4
360	GO1651	CRISTALINA	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa4
361	GO1652	CRISTALINA	GO	E	SU	ARENITO	FISSURAL	Mpa4
362	GO1653	CRISTALINA	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa4
363	GO1654	CRISTALINA	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa4
364	GO1723	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
365	GO1725	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
366	GO1726	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E		QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
367	GO1727	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U			TQdl/Mpa3
368	GO1728	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
369	GO1729	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	A			FISSURAL	Mcp1
370	GO1730	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	A			FISSURAL	TQdl/Mcpa3
371	GO1731	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
372	GO1732	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
373	GO1733	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
374	GO1734	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
375	GO1735	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa3
376	GO1736	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
377	GO1737	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
378	GO1738	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	A			FISSURAL	Mcp1
379	GO1739	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
380	GO1740	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
381	GO1741	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D/A		FISSURAL	Mcp1
382	GO1742	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
383	GO1743	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		CONFINADO	TQdl/Mpa3
384	GO1744	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
385	GO1745	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	TQdl/Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
386	GO1746	51	8259266	791205	93	8259000	790500	100	18	15	48	33	0,55	1200
387	GO1747	51	8258989	791231	93	8259000	790500	200	18	34	72	38	0,47	1200
388	GO1748	51	8259051	791202	93	8259000	790500	100	40	30	60	30	1,33	1200
389	GO1749	51	8258836	791199	93	8259000	790500	100						1200
390	GO1750	51	8255485	795773	97	8255000	795500	80	4					1100
391	GO1751	51	8255826	795539	97	8255000	795500	60	1,5					1100
392	GO1753	51	8255188	794935	97	8255000	795500	120	30					1140
393	GO1754	51	8255522	795297	97	8255000	795500	106	10					1130
394	GO1755	51	8255491	795297	97	8255000	795500	92	3,5					1130
395	GO1756	51	8254757	794989	97	8255000	795500	108	26					1130
396	GO1757	51	8254575	794808	97	8255000	795500	105	4					1100
397	GO1758	51	8256245	794085	96	8256200	793700	100	4					1100
398	GO1759	51	8256367	794206	96	8256200	793700	90	6					1100
399	GO1760	51	8258169	790446	93	8259000	790500	105	13					1200
400	GO1761	51	8258080	790206	93	8259000	790500		0,6					1200
401	GO1762	51	8255930	794677	96	8256200	793700	70	14					1150
402	GO1763	45	8287378	222037	1	8287500	221000	130	23,2	4	67	63	0,37	1030
403	GO1764	45	8287558	221989	1	8287500	221000	130	27,3	2	41	39	0,7	1030
404	GO1765	45	8285230	220750	2	8285100	220750	117,5	9,5	68	75	7	1,36	1020
405	GO1766	45	8285129	220766	2	8285100	220750	100	2,08	35,5	77,6	42,1	0,05	1010
406	GO1767	45	8285037	220756	2	8285100	220750	109	3	12	55	43	0,07	980
407	GO1770	45	8280850	253833	4	8280500	253450	110	10					920
408	GO1771	45	8280649	253744	4	8280500	253450	100	13,89	10,47	28,9	18,43	0,75	920
409	GO1772	45	8280463	253112	4	8280500	253450	100	12	31,3	63,1	31,8	0,38	910
410	GO1773	45	8280406	253201	4	8280500	253450	128	16	36	46	10	1,6	910
411	GO1775	45	8281435	269494	5	8281440	269500	144	4					1030
412	GO1776	45	8281840	269017	5	8281440	269500	100	6,76	39,7	46,66	6,96	0,97	1030

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
386	GO1746	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
387	GO1747	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
388	GO1748	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
389	GO1749	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	A			FISSURAL	TQdl/Mpa3
390	GO1750	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M			TQdl/Mpa3
391	GO1751	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
392	GO1753	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
393	GO1754	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
394	GO1755	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
395	GO1756	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Mpa3
396	GO1757	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
397	GO1758	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M			TQdl/Mpa3
398	GO1759	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
399	GO1760	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
400	GO1761	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3
401	GO1762	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M			TQdl/Mpa3
402	GO1763	PLANALTINA	GO	F	SU	SILTITO	FISSURAL	Qpi/Mpa4
403	GO1764	PLANALTINA	GO	F	SU	SILTITO	FISSURAL	Qpi/Mpa4
404	GO1765	PLANALTINA	GO	A	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa4
405	GO1766	PLANALTINA	GO	A	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdl/Mpa4
406	GO1767	PLANALTINA	GO	A	SU			TQdl/Mpa4
407	GO1770	FORMOSA	GO	E	U			TQdl/Npi
408	GO1771	FORMOSA	GO	F	SU		CARSTICO	TQdl/Npi
409	GO1772	FORMOSA	GO	F	SU			TQdl/Npi
410	GO1773	FORMOSA	GO	E	U			TQdl/Npi
411	GO1775	FORMOSA	GO	E	D/A	SILTITO/QUARTZITO	FISSURAL	Mpa3qt
412	GO1776	FORMOSA	GO	F	D		CARSTICO	Mpa3qt

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
413	GO1777	45	8279245	250308	3	8279300	250800	200	9	14	40	26	0,35	960
414	GO1778	45	8278925	251149	3	8279300	250800	132	7	16,4	42	25,6	0,27	965
415	GO1779	45	8279794	250995	3	8279300	250800	102	4	63	70	7	0,57	960
416	GO1780	45	8279846	249207	47	8280170	248840	60	5	13	18	5	1	930
417	GO1781	45	8279297	250746	3	8279300	250800	40	9	8,5				960
418	GO1782	45	8280490	248483	47	8280170	248840	25	5	10	16	6	0,83	920
419	GO1783	51	8223258	817588	54	8222800	818000	150	6	9	50	41	0,15	1100
420	GO1784	51	8223255	817785	54	8222800	818000	150	7,1	9	71	62	0,11	1100
421	GO1785	51	8222378	817685	54	8222800	818000	100	11	12	22	10	1,1	1090
422	GO1786	51	8222717	817144	54	8222800	818000	205	9,1	10	65	55	0,17	1090
423	GO1789	51	8236860	789784	98	8237000	789500	121	7	40	70	30	0,23	980
424	GO1790	51	8237824	788992	98	8237000	789500	118	1,4	36	60	24	0,06	980
425	GO1791	51	8237553	789049	98	8237000	789500	132	10					980
426	GO1793	45	8212595	186221	39	8212348	186450	52,51	22	20,5	25	4,5	4,89	990
427	GO1794	45	8212348	186608	39	8212348	186450	66,26	2,93	24	41	17	0,17	990
428	GO1795	45	8212659	186710	39	8212348	186450	69,53	5,38	24	46,5	22,5	0,24	990
429	GO1796	51	8219259	735150	82	8219250	735270	118						950
430	GO1797	51	8219254	735395	82	8219250	735270	120	5	2	36	34	0,15	940
431	GO1798	51	8185871	748066	101	8185900	747500	100	1,18	12	70	58	0,02	1000
432	GO1799	51	8186006	747458	101	8185900	747500	65	9	1	35	34	0,26	960
433	GO1808	51	8194150	818875	59	8194050	818970	100	5	5	54	49	0,1	990
434	GO1809	51	8193949	819071	59	8194050	818970	100						980
435	GO1835	45	8286412	228732	42	8286840	229200	130						1160
436	GO1836	45	8287064	228822	42	8286840	229200	60						1050
437	GO1837	45	8287058	230065	42	8286840	229200	114	14					1070
438	GO1848	45	8187324	184450	45	8187520	184870	120						980
439	GO1849	45	8187719	185286	45	8187520	184870	60	1,2					980

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
413	GO1777	FORMOSA	GO	E	M	ARDÓSIA/CALCÁRIO	CARSTICO	TQdl/Npi
414	GO1778	FORMOSA	GO	A	SU	ARGILA		TQdl/Npi
415	GO1779	FORMOSA	GO	E	M			TQdl/Npi
416	GO1780	FORMOSA	GO	E	M			TQdl/Npi
417	GO1781	FORMOSA	GO	E	D			TQdl/Npi
418	GO1782	FORMOSA	GO	E	D			TQdl/Npi
419	GO1783	NOVO GAMA	GO	A	SU			TQdl/Mpa3
420	GO1784	NOVO GAMA	GO	A	SU			TQdl/Mpa3
421	GO1785	NOVO GAMA	GO	A	SU			TQdl/Mpa3
422	GO1786	NOVO GAMA	GO	E	U			TQdl/Mpa3
423	GO1789	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	U			Mcp2qt
424	GO1790	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp2qt
425	GO1791	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	U			Mcp2qt
426	GO1793	LUZIÂNIA	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa3
427	GO1794	LUZIÂNIA	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa3
428	GO1795	LUZIÂNIA	GO	F	SU	QUARTZITO	FISSURAL	Mpa3
429	GO1796	ABADIÂNIA	GO	A	SU	BIOTITA XISTO		MaB
430	GO1797	ABADIÂNIA	GO	E	U	BIOTITA-QUARTZO XISTO	FISSURAL	Qha/MaB
431	GO1798	SILVÂNIA	GO	A	SU		CONFINADO	Paio
432	GO1799	SILVÂNIA	GO	E	U	GNAISSE	FISSURAL	Paio
433	GO1808	LUZIÂNIA	GO	E	M			TQdl/Mcp1
434	GO1809	LUZIÂNIA	GO	E	U			TQdl/Mcp1
435	GO1835	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3qt
436	GO1836	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3qt
437	GO1837	PLANALTINA	GO	E	D/I			Mpa3
438	GO1848	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			TQdl/Mcp1
439	GO1849	LUZIÂNIA	GO	A	SU			TQdl/Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
440	GO1863	51	8269037	761063	88	8269035	761090	114	12	42				760
441	GO1864	51	8269032	761121	88	8269035	761090	110	2	40				770
442	GO1871	51	8248775	737080	85	8248770	737080	40	9	5				1120
443	GO1872	51	8248660	736671	85	8248770	737080	60	3	6				1126
444	GO1876	51	8241057	735778	84	8240960	735880	30		12				960
445	GO1877	51	8240875	735978	84	8240960	735880	100	18					958
446	GO1881	51	8234983	759940	67	8234860	760180	35	1					1115
447	GO1882	51	8234729	760416	67	8234860	760180	45	2	7				1120
448	GO1885	51	8216402	748616	100	8216900	749000	46	3	5				940
449	GO1886	51	8217176	749333	100	8216900	749000	102		12				980
450	GO1887	51	8217177	749334	100	8216900	749000	30						980
451	GO1900	51	8216248	757822	68	8215960	757580	78	3					940
452	GO1903	51	8215676	757331	68	8215960	757580	110	3,4					930
453	GO1906	51	8205448	740605	69	8205260	740780	42	3,5					1082
454	GO1907	51	8204669	740152	69	8205260	740780	45						1070
455	GO1911	51	8197832	730837	72	8197860	730240	35	2					930
456	GO1912	51	8198156	729787	72	8197860	730240	23	2					930
457	GO1914	51	8197864	730244	72	8197860	730240	24	1,2					950
458	GO1916	51	8195603	725373	73	8197000	725800	22	2	12				1034
459	GO1917	51	8196506	725708	73	8197000	725800	26	0,8					1020
460	GO1918	51	8197211	726221	73	8197000	725800	70	1,5	9				998
461	GO1920	51	8197368	725891	73	8197000	725800	33	1,8	10				1028
462	GO1922	51	8186064	728148	77	8186200	727900	38	1,2					1122
463	GO1923	51	8186460	727835	77	8186200	727900	40	1,2	8				1123
464	GO1931	51	8210768	723519	81	8212100	724500	18	1					1030
465	GO1932	51	8212361	724870	81	8212100	724500	23						1020
466	GO1933	51	8212406	724876	81	8212100	724500	28	0,77					1000
467	GO1934	51	8211953	724345	81	8212100	724500	30	1,2					1000

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
440	GO1863	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
441	GO1864	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
442	GO1871	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp2qt
443	GO1872	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp2qt
444	GO1876	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
445	GO1877	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
446	GO1881	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mcp1
447	GO1882	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mcp1
448	GO1885	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	MaB
449	GO1886	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	MaB
450	GO1887	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	E	M		FISSURAL	MaB
451	GO1900	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	MaB
452	GO1903	ABADIÂNIA	GO	E	O		FISSURAL	MaB
453	GO1906	ABADIÂNIA	GO	E	D			TQdl/MaB
454	GO1907	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/MaB
455	GO1911	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
456	GO1912	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
457	GO1914	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
458	GO1916	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
459	GO1917	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
460	GO1918	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
461	GO1920	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
462	GO1922	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Paio
463	GO1923	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Paio
464	GO1931	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	MaB
465	GO1932	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
466	GO1933	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
467	GO1934	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
468	GO1936	51	8203030	714764	79	8203800	714100	34	1,5	4				1078
469	GO1937	51	8202949	714854	79	8203800	714100	20	1,5	4				1078
470	GO1938	51	8203818	714305	79	8203800	714100	42	2,5					1082
471	GO1939	51	8203895	714235	79	8203800	714100	42	2,5					1084
472	GO1940	51	8204207	714520	79	8203800	714100	56	3,5					1080
473	GO1944	51	8205115	714233	79	8203800	714100	25		9				1090
474	GO1946	51	8199651	732802	70	8200100	732000	80	5					962
475	GO1951	51	8196089	733578	71	8196090	733820	132	8					980
476	GO1953	51	8204800	741507	69	8205260	740780	120	1,5					1060
477	GO1954	51	8205060	740778	69	8205260	740780	60	12	28				1070
478	GO1955	51	8196299	734103	71	8196090	733820	103	5,5					930
479	GO1956	51	8196481	734103	72	8197860	730240	42	2,5					930
480	GO1957	51	8205797	741040	69	8205260	740780	42	3	20				1080
481	GO1961	51	8260290	784098	91	8260700	785500	130						1055
482	GO1963	51	8260280	784907	91	8260700	785500	45	1,5					1050
483	GO1964	51	8261369	786160	91	8260700	785500	80	18					1065
484	GO1965	51	8261791	786913	91	8260700	785500	80	6					1045
485	GO1966	51	8261710	786961	91	8260700	785500	60						1050
486	GO1967	51	8260942	785940	91	8260700	785500	54						1086
487	GO1968	51	8260884	784997	91	8260700	785500	20	7,5					1070
488	GO1969	51	8260197	785165	91	8260700	785500	60	2,75					1020
489	GO1971	51	8220517	771927	63	8220450	771670	30	6					979
490	GO1972	51	8220381	771415	63	8220450	771670	30	0,9					972
491	GO1973	51	8221837	771446	64	8221890	771400	102	3,3					1054
492	GO1974	51	8221948	771368	64	8221890	771400	70	3					995
493	GO1978	51	8217674	783178	61	8217830	783030	90	7,2					862
494	GO1979	51	8217981	782876	61	8217830	783030	62	8					881
495	GO1986	51	8217549	778838	62	8217350	779110	80	30					960

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
468	GO1936	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
469	GO1937	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
470	GO1938	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Paio
471	GO1939	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Paio
472	GO1940	ANÁPOLIS	GO	E	P		FISSURAL	TQdl/Paio
473	GO1944	ANÁPOLIS	GO	A	SU		FISSURAL	TQdl/Paio
474	GO1946	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
475	GO1951	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Paio
476	GO1953	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/MaB
477	GO1954	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/MaB
478	GO1955	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
479	GO1956	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
480	GO1957	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/MaB
481	GO1961	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mpa3
482	GO1963	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
483	GO1964	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
484	GO1965	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
485	GO1966	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	SU		FISSURAL	TQdl/Mpa3
486	GO1967	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
487	GO1968	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
488	GO1969	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpa3
489	GO1971	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
490	GO1972	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
491	GO1973	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
492	GO1974	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	MaB
493	GO1978	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
494	GO1979	SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
495	GO1986	ALEXÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
496	GO1987	51	8217149	779389	62	8217350	779110	100	9,6					972
497	GO2012	51	8180602	817061	60	8180480	817420	22						940
498	GO2013	51	8180364	817781	60	8180480	817420	22	1,4					920
499	GO2017	51	8205802	807007	57	8205740	807080	230	40					1008
500	GO2018	51	8205675	807149	57	8205740	807080	100	3					910
501	GO2020	51	8201846	808765	58	8202040	809210	190	2,5					830
502	GO2021	51	8202233	809655	58	8202040	809210	160	4					835
503	GO2025	51	8207760	810552	55	8207730	810550	30	1,5					920
504	GO2026	51	8207705	810540	55	8207730	810550	30	1,5					910
505	GO2029	45	8203126	180505	43	8203410	180680	25	4					910
506	GO2030	45	8203690	180858	43	8203410	180680	40	2	5				920
507	GO2033	51	8208640	819331	56	8208700	819250	56	1	20				930
508	GO2034	51	8208800	819230	56	8208700	819250	56	1,5					935
509	GO2035	51	8208673	819184	56	8208700	819250	48	0,3	12				940
510	GO2041	45	8210912	202057	40	8211090	202710	100	1,2	10				1039
511	GO2042	45	8211202	203069	40	8211090	202710	80	1,3					1055
512	GO2043	45	8211168	203002	40	8211090	202710	100	4,5					1020
513	GO2046	51	8205592	740685	69	8205260	740780	86	3					1080
514	GO2050	45	8198507	193792	44	8198700	194210	80	6					1035
515	GO2051	45	8198700	194314	44	8198700	194210	136	7					1033
516	GO2052	45	8199230	194663	44	8198700	194210	70	4					900
517	GO2054	45	8196147	219100	46	8195850	219380	18	0,3					950
518	GO2068	45	8162460	203334	49	8162670	203335	120	3					820
519	GO2069	45	8163266	203361	49	8162670	203335	27	1,44					810
520	GO2072	45	8169082	201622	48	8169150	201680	60	1,5					815
521	GO2073	45	8168952	201479	48	8169150	201680	120	4					760
522	GO2076	45	8139242	214141	52	8139000	214700	111	7,2					1165

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
496	GO1987	ALEXÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
497	GO2012	LUZIÂNIA	GO	E	SU		LIVRE	Mcp1
498	GO2013	LUZIÂNIA	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp1
499	GO2017	LUZIÂNIA	GO	F	SU			Mcp1
500	GO2018	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
501	GO2020	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
502	GO2021	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
503	GO2025	LUZIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
504	GO2026	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
505	GO2029	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
506	GO2030	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
507	GO2033	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
508	GO2034	LUZIÂNIA	GO	A	SU		FISSURAL	Mcp1
509	GO2035	LUZIÂNIA	GO	E	D			Mcp1
510	GO2041	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpc
511	GO2042	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Mpc
512	GO2043	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	M			TQdl/Mpc
513	GO2046	ABADIANIA	GO	E	I		FISSURAL	TQdl/MaB
514	GO2050	LUZIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	TQdl/Msl
515	GO2051	LUZIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Msl
516	GO2052	LUZIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	TQdl/Msl
517	GO2054	LUZIÂNIA	GO	E	O		FISSURAL	Qp1/Msl
518	GO2068	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	Mcp1
519	GO2069	CRISTALINA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
520	GO2072	CRISTALINA	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
521	GO2073	CRISTALINA	GO	E	U		FISSURAL	Msl
522	GO2076	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
523	GO2078	45	8138453	215292	52	8139000	214700	70	3,3					1175
524	GO2079	45	8172762	228985	50	8172650	228870	114	2,2					955
525	GO2080	45	8172650	228870	50	8172650	228870	140	0,7					930
526	GO2093	45	8243776	201570	27	8244130	201330	114	7,33	6,8	39,36	32,56	0,225	1000
527	GO2094	45	8249100	204340	29	8249290	204100	155	2,2	27,6	65,65	38,05	0,058	1140
528	GO2096	45	8232994	197624	32	8232460	198320	93	5,8	14	72	58	0,1	1145
529	GO2097	45	8232590	197996	32	8232460	198320	100	2,7	8	54	46	0,059	1140
530	GO2099	45	8243948	201270	27	8244130	201330	80	2	6	68	62	0,032	1000
531	GO2100	45	8244473	201322	27	8244130	201330	137	8	38	78	40	0,2	970
532	GO2101	45	8266930	195230	11	8266290	195880	210						1080
533	GO2102	45	8270243	195563	9	8269900	195800	100	10	51	60	9	1,111	1080
534	GO2103	45	8246843	199543	25	8246890	199680	120	2,5	6	88	82	0,03	1070
535	GO2104	45	8246996	199698	25	8246890	199680	110	20	35	66	31	0,645	1060
536	GO2105	45	8269230	195204	9	8269900	195800	100	1,92	10	42	32	0,6	1080
537	GO2106	45	8269034	195106	9	8269900	195800	94	10	27	48	21	0,476	1080
538	GO2107	45	8267263	195176	11	8266290	195880	170	5,1	16	69	53	0,096	1080
539	GO2108	45	8269573	195093	9	8269900	195800	127	16	25,18	56	31,32	0,511	1085
540	GO2109	45	8269732	195203	9	8269900	195800	129	16,5	28	72	44	0,375	1085
541	GO2111	45	8249073	204603	29	8249290	204100	120	2	20	60	40	0,05	1050
542	GO2112	45	8266194	196783	11	8266290	195880	60	6	27	42	15	0,4	1035
543	GO2113	45	8274987	190873	8	8274800	191050	52	15					930
544	GO2119	45	8267893	203501	15	8267910	203550	60	15	21	55	34	0,441	1080
545	GO2120	45	8265478	197832	12	8265500	197820	162	3	15	98	83	0,036	1010
546	GO2121	45	8265381	197703	12	8265500	197820	200	1,8	23	162	139	0,013	1010
547	GO2122	45	8265531	197873	12	8265500	197820	156		7				1020
548	GO2123	45	8265637	197878	12	8265500	197820	200		8				1030
549	GO2124	45	8243702	198682	24	8243580	198590	90	26,4	2	24	22	1,2	1120

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
523	GO2078	CRISTALINA	GO	E	O		FISSURAL	TQdl/Mpa3
524	GO2079	CRISTALINA	GO	E	M		FISSURAL	TQdl/Msl
525	GO2080	CRISTALINA	GO	A	SU		FISSURAL	Qpi/Msl
526	GO2093	BRASÍLIA	DF					Mpc
527	GO2094	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
528	GO2096	BRASÍLIA	DF	E	D			Nss
529	GO2097	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3/Mpa3qt
530	GO2099	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
531	GO2100	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
532	GO2101	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
533	GO2102	BRASÍLIA	DF	E				Mpa4
534	GO2103	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3/Mpa3qt
535	GO2104	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3/Mpa3qt
536	GO2105	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa4
537	GO2106	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa4
538	GO2107	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa4
539	GO2108	BRASÍLIA	DF		D			TQdl/Mpa4
540	GO2109	BRASÍLIA	DF		D			Mpa4
541	GO2111	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/mpc
542	GO2112	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3/Mpa3qt
543	GO2113	BRASÍLIA	DF	E	I			Mpa4cc
544	GO2119	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
545	GO2120	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
546	GO2121	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
547	GO2122	BRASÍLIA	DF	A	SU			TQdl/Mpa3
548	GO2123	BRASÍLIA	DF	A	SU			TQdl/Mpa3
549	GO2124	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE – FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
550	GO2125	45	8243658	198704	24	8243580	198590	112	26,4	5	42	37	0,714	1160
551	GO2126	45	8274597	190372	8	8274800	191050	100						930
552	GO2127	45	8249593	191237	22	8250080	191550	101	3,3	17	60	43	0,077	1010
553	GO2128	45	8231903	198576	32	8232460	198320	79	4,9	14	53	39	0,126	1040
554	GO2129	45	8245602	200700	26	8247170	200570	98	2,5					1000
555	GO2130	45	8244997	183623	19	8245470	183160	112	10					1030
556	GO2132	45	8265693	195932	11	8266290	195880		2,5					1200
557	GO2133	45	8265604	195901	11	8266290	195880		1					1150
558	GO2134	45	8250078	191627	22	8250080	191550	100	11	40	48	8	1,375	1000
559	GO2135	45	8250079	191627	22	8250080	191550	90	12	45	52	7	1,714	1000
560	GO2136	45	8244080	198805	24	8243580	198590	100	5	20	51	31	0,161	1160
561	GO2138	45	8248643	187010	17	8248570	186930	150	20	18	30	12	1,667	1040
562	GO2139	45	8248613	186972	17	8248570	186930	130	15	18	30	12	1,25	1050
563	GO2140	45	8248473	186812	17	8248570	186930	180	4	17	54	37	0,108	1060
564	GO2142	45	8246510	200998	26	8247170	200570	100	1,2	26	90	64	0,019	1020
565	GO2143	45	8246741	200910	26	8247170	200570	100	2,5	44	86	42	0,06	1030
566	GO2144	45	8246663	200758	26	8247170	200570	100	15	10	54	44	0,341	1010
567	GO2145	45	8246491	200973	26	8247170	200570	150	3,7	55	120	65	0,057	1010
568	GO2146	45	8262913	193327	14	8262900	193460	85	5	20	30	10	0,5	1015
569	GO2147	45	8266712	196438	11	8266290	195880	126,5						1080
570	GO2149	45	8243643	201801	27	8244130	201330	120	8	12	56	44	0,182	1000
571	GO2150	45	8234690	201141	31	8235195	201140	130	7					990
572	GO2151	45	8246502	202463	26	8247170	200570		5,2	24	28	4	1,3	1020
573	GO2152	45	8246190	201073	26	8247170	200570	120	3	32	53	21	0,143	1025
574	GO2153	45	8266312	195503	11	8266290	195880	178	1	22	82	60	0,017	1080
575	GO2154	45	8266401	195701	11	8266290	195880	165	1,8	21,5	92	70,5	0,026	1080
576	GO2155	45	8262893	193607	14	8262900	193460	76	1,39	30	67	37	0,038	1090

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
550	GO2125	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
551	GO2126	BRASÍLIA	DF	F	SU			Mpa4
552	GO2127	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
553	GO2128	BRASÍLIA	DF	E	D			Nss
554	GO2129	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
555	GO2130	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
556	GO2132	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
557	GO2133	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
558	GO2134	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
559	GO2135	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
560	GO2136	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
561	GO2138	BRASÍLIA	DF	E	O			Mpa3
562	GO2139	BRASÍLIA	DF	E	O			Mpa3
563	GO2140	BRASÍLIA	DF					Mpa3
564	GO2142	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
565	GO2143	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
566	GO2144	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
567	GO2145	BRASÍLIA	DF					Mpa3
568	GO2146	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3qt
569	GO2147	BRASÍLIA	DF					Mpa3qt
570	GO2149	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
571	GO2150	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
572	GO2151	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpc
573	GO2152	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
574	GO2153	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa4
575	GO2154	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
576	GO2155	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3qt

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
577	GO2157	45	8245198	183173	19	8245470	183160	70	4,6	15	40	25	0,184	1040
578	GO2158	45	8244831	200698	27	8244130	201330	100						990
579	GO2161	45	8232943	198790	32	8232460	198320	70	11,5	35	43	8	1,438	1140
580	GO2162	45	8267908	203893	15	8267910	203550	115	4	1	70	69	0,058	1050
581	GO2163	45	8249690	203352	29	8249290	204100	95	2					1020
582	GO2166	45	8231812	198933	32	8232460	198320	78,5	4,9	14	52,5	38,5	0,127	1045
583	GO2167	45	8231112	198063	32	8232460	198320	47	50	23	31	8	6,25	1100
584	GO2168	45	8270354	196988	9	8269900	195800	117	16	28	72	44	0,364	1090
585	GO2169	45	8233909	197852	32	8232460	198320	82	8,8	12	30	18	0,489	1120
586	GO2171	45	8243371	198494	24	8243580	198590		4					1160
587	GO2173	45	8246178	179138	20	8246100	179140	45	3	9,5	23	13,5	0,222	1045
588	GO2174	45	8265673	196232	11	8266290	195880	120	4					1120
589	GO2175	45	8266231	196564	11	8266290	195880	70	7	17	25	8	0,875	1130
590	GO2177	45	8246128	201246	26	8247170	200570	120	2					1010
591	GO2178	45	8246346	201528	26	8247170	200570	225	1,5					1020
592	GO2179	45	8245732	201181	26	8247170	200570	180	2					1010
593	GO2180	45	8258202	189180	26	8247170	200570	76	8,8	23,3	29	5,7	1,544	1040
594	GO2181	45	8246332	202212	26	8247170	200570	115	8	30	32	2	4	1010
595	GO2182	45	8246412	202398	26	8247170	200570		54	28	33	5	10,8	1020
596	GO2183	45	8246574	202432	26	8247170	200570	150	10	19				1025
597	GO2184	45	8266251	196673	11	8266290	195880	183	5	8	81	73	0,068	1030
598	GO2185	45	8267119	195134	11	8266290	195880	125	11,5	30				1080
599	GO2186	45	8266881	195573	11	8266290	195880	150	6					1030
600	GO2187	45	8270271	196743	9	8269900	195800		30					1090
601	GO2188	45	8270523	196431	9	8269900	195800		10					1100
602	GO2191	45	8269530	195748	9	8269900	195800		30					1080

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
577	GO2157	BRASÍLIA	DF					Mpa3
578	GO2158	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
579	GO2161	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
580	GO2162	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
581	GO2163	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
582	GO2166	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
583	GO2167	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
584	GO2168	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
585	GO2169	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
586	GO2171	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
587	GO2173	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
588	GO2174	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
589	GO2175	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
590	GO2177	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
591	GO2178	BRASÍLIA	DF	A				TQdl/Mpc
592	GO2179	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
593	GO2180	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
594	GO2181	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
595	GO2182	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
596	GO2183	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpc
597	GO2184	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
598	GO2185	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa4
599	GO2186	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3/Mpa3qt
600	GO2187	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa3
601	GO2188	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
602	GO2191	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa4

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
603	GO2192	45	8270520	196670	9	8269900	195800		4					1090
604	GO2193	45	8270231	196980	9	8269900	195800		6					1090
605	GO2194	45	8269099	194846	9	8269900	195800	54	6,5	32	46	14	0,464	1070
606	GO2197	45	8246902	178784	20	8246100	179140	100	50					1050
607	GO2198	45	8245223	179502	20	8246100	179140	85	13	21	36	15	0,867	1045
608	GO2199	45	8246823	199799	25	8246890	199680	110	10					1060
609	GO2201	45	8251612	184097	16	8251730	184130	95	3,6	45	91	46	0,078	1120
610	GO2205	45	8243789	191772	21	8243720	191970	110	0,7	7	24	17	0,004	1040
611	GO2207	45	8249983	195078	23	8250070	194670	111	2,33	11	36	25	0,093	1050
612	GO2208	45	8245402	182853	19	8245470	183160	120	3,45	12	72	60	0,058	1045
613	GO2209	45	8246302	183008	19	8245470	183160	120	5	22	47	25	0,2	1030
614	GO2211	45	8250396	195228	23	8250070	194670	112	4,95	14	65	51	0,097	1060
615	GO2212	45	8250582	191723	22	8250080	191550	104	3,44	51	55	4	0,861	1070
616	GO2213	45	8249803	194109	23	8250070	194670	100	15,23	24	40	16	0,952	1060
617	GO2214	45	8250481	182794	18	8250440	183000	128	1,44	20	49	29	0,05	1065
618	GO2215	45	8243651	192173	21	8243720	191970	101	5	7	27	20	0,25	1080
619	GO2216	45	8250392	194869	23	8250070	194670	102	6,5	12	40	28	0,232	1010
620	GO2217	45	8249787	194098	23	8250070	194670	100		9				1010
621	GO2218	45	8266178	194103	13	8266350	193960	153	15,5	4	32	28	0,554	1190
622	GO2219	45	8232436	198722	32	8232460	198320	80	12,57	11	48	37	0,34	1180
623	GO2220	45	8266520	193831	13	8266350	193960	96	11,64	8	60	52	0,224	1050
624	GO2222	45	8265350	195541	11	8266290	195880	132	2	8	69	61	0,033	1090
625	GO2223	45	8243079	198263	24	8243580	198590	115	33	5	22	17	1,941	1150
626	GO2224	45	8267922	203251	15	8267910	203550	102	14,5	8	49	41	0,354	1160
627	GO2225	45	8251847	184167	16	8251730	184130	107	20	30	92	62	0,323	1100
628	GO2226	45	8250409	183212	18	8250440	183000	123	2,33	30	80	50	0,047	1100

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
603	GO2192	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
604	GO2193	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
605	GO2194	BRASÍLIA	DF	F	SU			TQdl/Mpa4
606	GO2197	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
607	GO2198	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
608	GO2199	BRASÍLIA	DF	E	D/A			TQdl/Mpa3
609	GO2201	BRASÍLIA	DF	E	I			Mpa3
610	GO2205	BRASÍLIA	DF					Mpa3
611	GO2207	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
612	GO2208	BRASÍLIA	DF					Mpa3
613	GO2209	BRASÍLIA	DF					Mpa3
614	GO2211	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
615	GO2212	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
616	GO2213	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
617	GO2214	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
618	GO2215	BRASÍLIA	DF					Mpa3
619	GO2216	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
620	GO2217	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
621	GO2218	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
622	GO2219	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
623	GO2220	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
624	GO2222	BRASÍLIA	DF					Mpa3qt
625	GO2223	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
626	GO2224	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
627	GO2225	BRASÍLIA	DF					Mpa3
628	GO2226	BRASÍLIA	DF					Mpa3

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
629	GO2227	45	8222410	181406	35	8223250	179750	180	14,94	29,7	86,82	57,12	0,262	980
630	GO2228	45	8269839	195350	9	8269900	195800		4					1010
631	GO2230	45	8240128	203164	28	8240210	203410	150	113,00	8,8	26,4	17,6	6,42	913
632	GO2231	45	8240897	202735	28	8240210	203410	120	113,00	2,8	22,56	19,76	5,719	914
633	GO2232	45	8240795	203232	28	8240210	203410	180	14,14	0	68	68	0,208	907
634	GO2233	45	8240510	203296	28	8240210	203410	100	52,80	6,83	24,92	18,09	2,919	905
635	GO2234	45	8240171	203965	28	8240210	203410	138	34,43	1,35	57,3	55,95	0,615	900
636	GO2235	45	8240030	203987	28	8240210	203410	140	66,00	1,35	34,5	33,15	1,991	900
637	GO2236	45	8239804	203877	28	8240210	203410	172	5,74	2,1	73,5	71,4	0,08	900
638	GO2237	45	8239645	203590	28	8240210	203410	100	41,67	4,23	40	35,77	1,165	905
639	GO2238	45	8239825	203438	28	8240210	203410	177	33,00	8,7	62,25	53,55	0,616	907
640	GO2239	45	8240413	203525	28	8240210	203410	140	132,00	5,8	26,85	21,05	6,271	903
641	GO2240	45	8241295	202347	28	8240210	203410	150	30,64	8,07	58,8	50,73	0,604	914
642	GO2241	45	8241707	202700	28	8240210	203410	120	8,80	2,15	65,8	63,65	0,138	915
643	GO2242	45	8239645	203114	28	8240210	203410	150	39,60	18,85	20,84	1,99	19,899	915
644	GO2243	45	8240953	202640	28	8240210	203410	150	186,30	7,57	41,82	34,25	5,44	917
645	GO2244	45	8240985	202907	28	8240210	203410	132	49,50	30,12	70,75	40,63	1,218	911
646	GO2245	45	8240580	202971	28	8240210	203410	138	15,23	33,9	45,45	11,55	1,319	913
647	GO2246	45	8239836	204928	28	8240210	203410	100	12,00	9	50	41	0,293	895
648	GO2248	45	8238995	203871	28	8240210	203410	131	25,00	8	42,3	34,3	0,729	916
649	GO2249	45	8238825	204248	28	8240210	203410	72	7,50	2,08	14	11,92	0,629	944
650	GO2250	45	8239076	203729	28	8240210	203410	102	52,80	12,5	15,86	3,36	15,714	912
651	GO2251	45	8225410	181406	34	8225135	181320	180	14,49	28,88	86	57,12	0,254	1226
652	GO2252	45	8224860	181240	34	8225135	181320	181,6	4	24,84	142,98	118,14	0,034	1216
653	GO2253	45	8268789	197406	10	8268500	197050	81	25,55	21	40	19	1,345	1069
654	GO2254	45	8268712	196829	10	8268500	197050	106	25,33	16,7	39,94	23,77	1,066	1065
655	GO2255	45	8268424	196702	10	8268500	197050	113	21	20	28	8	2,625	1066

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
629	GO2227	BRASÍLIA	DF					TQdl/Mpa3
630	GO2228	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdl/Mpa4
631	GO2230	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
632	GO2231	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
633	GO2232	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
634	GO2233	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
635	GO2234	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
636	GO2235	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
637	GO2236	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
638	GO2237	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
639	GO2238	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
640	GO2239	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
641	GO2240	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
642	GO2241	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
643	GO2242	BRASÍLIA	DF	E				Mpc
644	GO2243	BRASÍLIA	DF					Mpc
645	GO2244	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
646	GO2245	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
647	GO2246	BRASÍLIA	DF					Mpc
648	GO2248	BRASÍLIA	DF	E	U			Msl
649	GO2249	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
650	GO2250	BRASÍLIA	DF	E	U			Mpc
651	GO2251	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3
652	GO2252	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3
653	GO2253	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3
654	GO2254	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3
655	GO2255	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3/Mpa4

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	MC	Coordenadas do poço		Nº do Grupo	Coordenadas do grupo		Prof. (m)	Vazão (m ³ /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m ³ /h/m)	Altitude (m)
			UTM-N	UTM-E		UTM N	UTM E							
656	GO2256	45	8268350	197412	10	8268500	197050	108	12,37	18,39	33,26	14,87	0,832	1071
657	GO2259	45	8273070	191995	7	8273180	191900		24					950
658	GO2260	45	8272817	192181	7	8273180	191900	100	20					925
659	GO2261	45	8273543	191617	7	8273180	191900	78	8					950
660	GO2265	45	8276519	194670	6	8276450	194510	78	5,5					930
661	GO2266	45	8276390	194348	6	8276450	194510	70	25	15,6	32,7	17,1	1,462	935
662	GO2286	45	8235699	201134	31	8235195	201140	159	3	18,55	63	44,45	0,067	1045
663	GO2288	45	8236490	184994	33	8236640	184740	153	4	6,7	94,37	87,67	0,046	1110
664	GO2289	45	8236785	184490	33	8236640	184740	150	0,96	10,5	93,13	82,63	0,012	1115
665	GO2290	45	8223448	239487	30	8223440	239490	210	6	17	60	43	0,14	920
666	GO2291	45	8223434	239492	30	8223440	239490	110	6	17	65	48	0,125	920
667	MG fk 448	45	8177125	239596	51	8177130	239635	30	0,3					901
668	MG fk 449	45	8177139	239674	51	8177130	239635	25	0,7					

ZEE RIDE - FASE I Catálogo dos poços

Poços isolados: do número 1 ao poço número 268; poços agrupados: do número 269 ao número 668.

Nº no Projeto	Nº no SIAGAS	Município	UF	Situação do Poço	Uso da Água	Litologia (conforme perfurador)	Tipo de Aquífero	Unidade Geológica Local
656	GO2256	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdl/Mpa3/Mpa4
657	GO2259	BRASÍLIA	DF					Mpa4
658	GO2260	BRASÍLIA	DF					Mpa4
659	GO2261	BRASÍLIA	DF					Mpa4
660	GO2265	BRASÍLIA	DF					Mpa4
661	GO2266	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa4/Mpa4cc
662	GO2286	BRASÍLIA	DF					Mpc
663	GO2288	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
664	GO2289	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
665	GO2290	CRISTALINA	GO	E	I			Npi
666	GO2291	CRISTALINA	GO	E	I			Npi
667	MG fk448	UNAI	MG	E	D		FISSURAL	Msl
668	MG fk449	UNAI	MG	E	M		FISSURAL	Msl

Situação : C – colmatado; A – abandonado; E – equipado; N – não instalado; F – fechado.

Usos: D – doméstico; D/A – doméstico/animal; DI – doméstico/industrial; M – múltiplo; U – urbano; AM – água engarrafada; O – outros (lazer etc); U – sem uso.

12 USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO

12.1 Introdução

O mapeamento do modo de ocupação dos solos – Uso Atual e Vegetação – é uma etapa imprescindível em qualquer projeto de caracterização e monitoramento ambiental, a fim de que se possa compreender as mudanças que ocorrem no ambiente, principalmente aquelas de caráter antrópico. Para tanto, o uso de produtos oriundos de sensoriamento remoto têm sido amplamente estudados (Campbell 1987, Quattrochi & Pelletier, 1991; Mulders, 1987). Devido ao aspecto multiespectral e à possibilidade de se ter uma visão geral da paisagem, esses produtos apresentam-se como ferramentas indispensáveis – e a um custo relativamente baixo – para as etapas de diagnóstico e quantificação, monitoramento e planejamento ambiental, entre outras, principalmente quando integrados aos Sistemas de Informação Geográfica (S.I.G.).

No presente documento, parte integrante da caracterização ambiental da área de estudo do Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, trataremos do levantamento do modo de ocupação dos solos, com base na análise de imagens de satélite e dados de campo preexistentes referentes ao Projeto Levantamento Ecológico-Econômico da RIDE – Fase I do período de agosto a novembro de 1999. Como resultado desse estudo, obtém-se de maneira geral informações sobre os tipos de ocupação dos solos, sua quantificação e seu padrão espacial. Num primeiro momento fez-se um mapeamento preliminar com base nos padrões espectrais das imagens, usando-se para tal, diferentes algoritmos de classificação espectral além de consultas aos dados de campo preexistentes do Projeto ZEE RIDE – Fase I.

Num segundo nível de análise, o resultado final deste estudo será correlacionado a outros estudos temáticos, como solos, litologia, geomorfo-

logia e outros, para subsidiar a estratificação da paisagem para fins de modelagem solo-paisagem prevista no projeto.

Como parte integrante da caracterização ambiental, este estudo visa nesta primeira fase inventariar e mapear a área do projeto atual da ocupação dos solos, distinguindo e quantificando os principais tipos de uso do solo e de vegetação, numa escala generalizada 1:250.000. Foram identificadas 7 classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, assim individualizadas: Áreas de Mata Galeria ou Mata Ciliar, Áreas de Campo-Cerrado e Campo Limpo, Áreas de Cerradão e Matas, Áreas com Vegetação Nativa Substituída, Áreas Reflorestadas, Núcleos Urbanos e Pivô Central. Os trabalhos foram realizados no período de janeiro a outubro de 2002, pela equipe de técnicos da Divisão de Geoprocessamento da CPRM, do Departamento de Informações Institucionais (DEINF), da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Este volume trata dos resultados obtidos na execução dos mapas de Uso e Cobertura do Solo do Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, na escala 1:250.000, parte integrante das atividades deste Projeto.

12.2 Metodologia

A metodologia adotada consiste na análise digital de imagens de satélite, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, como a classificação supervisionada das cenas Landsat ETM7 nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 que recobrem a área estudada. Foram utilizadas as seguintes cenas com as respectivas datas 222-71, 221-70, 221-71, 221-72 (todas de 6 de setembro de 2001) e 220-72 (de 8 de abril de 2001).

A primeira etapa de trabalho consistiu na fusão da banda pancromática (banda 8) com as bandas multiespectrais (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7), para que assim, todas as bandas multiespectrais

passassem a ter 15m de resolução espacial. O método utilizado foi o de transformação IHS, que consiste na transformação de uma imagem RGB em uma IHS. A banda de maior resolução, no caso a banda 8, reamostra automaticamente as outras bandas, através de técnicas estatísticas como a do vizinho mais próximo, bilinear ou convolução cúbica, e depois transforma as bandas novamente para o espaço de cores RGB. A técnica de reamostragem utilizada no trabalho foi a do vizinho mais próximo, pois é a que mantém o valor do pixel mais próximo, não modificando os valores originais da imagem.

As cenas das imagens foram corrigidas geometricamente, uma a uma, de acordo com seus respectivos meridianos centrais, na projeção UTM. Para isso foram utilizados os vetores de drenagens e de estradas existentes. Através deles foram retirados pontos de controle correlacionados com a imagem. A partir destes pontos foi aplicada a função de correção geométrica da imagem, utilizando o algoritmo do vizinho mais próximo, que segundo Crósta (1992), é o método mais adequado para a aplicação da classificação, pois preserva o valor do nível de cinza dos pixels.

Posteriormente, as imagens foram reprojeta- das, da Projeção UTM para a Projeção Lambert Conformal Cônica, de modo a possibilitar a montagem do mosaico da área de estudos. A Projeção Lambert Conformal Cônica é a projeção indicada para a área de estudos, visto que ela abrange dois meridianos centrais, o - 48 e o - 16. Foram utilizados os seguintes parâmetros cartográficos:

Esferóide: South America 1969
Datum: SAD-69
Latitude do 1o paralelo padrão: -15,5
Latitude do 2o paralelo padrão: -16,5
Longitude do Meridiano central: -48
Latitude da projeção de origem: -16
Meridiano central do falso Leste: 200.000
Falso Norte de origem: 500.000

A etapa seguinte consistiu na montagem do mosaico das cenas que compõe o projeto. A partir daí, o mosaico da área do projeto foi subdividido, para fins de análise e classificação em imagens de acordo com as bases planimétricas na escala de 1:100.000. Essa subdivisão foi realizada de acordo com o seguinte esquema de bases planimétricas na escala 1:100.000: Vila Propício (SD. 22-Z-D-II – DSG, 1973); Padre Bernardo (SD. 22-Z-D-III – IBGE, 1973); Planaltina (SD.23-Y-C-I – IBGE, 1980); SD.23-Y-C-II (Crixalândia – DSG,1973); Pirenópolis (SD.22-Z-D-V – DSG, 1973); Taguatinga (SD.22-Z-D-VI – DSG,1973); Brasília (SD.23-Y-C-IV – IBGE, 1973); Formosa (SD.23-Y-C-V – IBGE, 1972); Nerópolis (SE.22-

X-B-I – DSG, 1973); Anápolis (SE.22-X-B-II – DSG, 1974); Gama (SE.22-X-B-III – DSG, 1973); Luziânia (SE.23-V-A-I – DSG, 1973); Cabeceira Grande (SE.23-V-A-II – IBGE, 1990); Caraíba (SE.22-X-B-VI-DSG, 1973); Cristalina (SE.23-V-A-IV – DSG, 1973); Ribeirão Arrojado (SE.23-V-A-V- DSG, 1971).

A partir da composição colorida 4, 5, 7 foram selecionadas em cada imagem as áreas de treinamento (*training sites*) para cada classe. É importante salientar que, apesar de as áreas de treinamento terem sido coletadas nas imagens com tratamento, esse método de classificação digital foi aplicado nas imagens originais, apenas georreferenciadas. Iniciou-se, então, a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança.

Todo o trabalho de classificação supervisionada foi baseado em um mapeamento preexistente referente ao Projeto Levantamento Ecológico-Econômico da RIDE – Fase I, na escala 1:100.000, elaborado no período de agosto a novembro até 1997, quando foram utilizadas imagens do satélite Landsat ETM5 de 1997. Na ocasião, o trabalho de campo referente foi realizado pelos técnicos Gilberto Scislewski, Antonio Augusto Soares Frasca e Vanderlei Antônio de Araújo, da Superintendência Regional de Goiás – CPRM. No ano de 2002, os técnicos Jorge Araújo de Sousa Lima, Paulo Emílio Motta, e Uebi Jorge Naime, da Embrapa Solos do Rio de Janeiro, auxiliaram na descrição das classes de uso do solo.

12.3 Classes de Uso e Cobertura do Solo

Neste item estão descritas as principais classes de uso detectadas por imagem de satélite e aferidas no campo. São apontadas as características principais, buscando-se expor os aspectos comuns das fitofisionomias ou atividades antrópicas distintas reunidas em cada classe. Através da classificação supervisionada, puderam ser discriminadas as seguintes classes: Áreas Reflorestadas, Áreas de Campo Limpo ou Cerrado, Cerradão e Matas, Mata Ciliar ou Mata Galeria, Pivô Central, Núcleos Urbanos, Vegetação Nativa Substituída e Reservatórios e Açudes. As classes adotadas foram as mesmas do mapeamento preexistente. A área ocupada pelas diversas classes, calculada com base nos cartogramas digitais, encontra-se discriminada na **Tabela 12.1**.

12.3.1 Áreas Reflorestadas

Essa classe de uso é a de menor importância estatística na região estudada. São áreas onde

Tabela 12.1 - Área Ocupada pelas Classes de Uso e Cobertura do Solo.

Classes	Área Absoluta em km ²	Porcentagem Relativa - Área Total do Projeto
Áreas Reflorestadas	68	0,28%
Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	7.933	32,31%
Cerradão e Matas	910	3,71%
Mata Ciliar ou Mata Galeria	3.022	12,31%
Pivô Central	370	1,51%
Núcleos Urbanos	842	3,43%
Vegetação Nativa Substituída	11.062	45,06%
Reservatórios e Açudes	328	1,34%
TOTAL	24.550	

a vegetação nativa foi substituída por plantios de espécies florestais, principalmente dos gêneros *Eucaliptus* e *Pinus*, mas, também, por latifoliadas nativas, e cultivos de espécies permanentes. Ocorrem também seringais. São, em geral, pequenas manchas descontínuas indicando sua pequena expressão física na área amostrada.

Os cultivos permanentes são frutícolas, em grande parte irrigados, que poderiam estar mais bem classificados entre os cultivos, contudo o sinal espectral confunde-se com o dos plantios florestais. De acordo com o IBGE, somente no Distrito Federal as lavouras permanentes ocupam aproximadamente 5.100ha, com destaque para manga (1.224ha), café (796ha) e laranja (628ha).

12.3.2 Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado

Nesta classe de uso do solo estão incluídas as fitofisionomias: Cerrado Típico, Cerrado Ralo, Cerrado Rupestre, Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo. São áreas com cobertura vegetal que representam um gradiente estrutural desde o Cerrado Típico, com suas árvores e arbustos de troncos retorcidos e inclinados, raramente acima de cinco metros de altura, até Campo Limpo, quando somente se encontra presente a vegetação exclusivamente herbácea, com predominância de gramíneas e ciperáceas. Ao longo desse gradiente as árvores são de pequeno a médio porte, tortuosas e dispersas, jamais cobrindo inteiramente a superfície do solo. Há freqüente ocorrência de vegetação arbustiva e abundante vegetação rasteira herbácea (**Foto 12.1**).

A transição do predomínio dos tipos arbustivos a herbáceos caracteriza os campos em sentido mais estrito, no qual o elemento arbóreo é raro, ou ausente. Em alguns casos, há ocorrência de murunduns, que são montículos de terra de 2 a 10

metros de diâmetro que parecem resultar de cupinzeiros abandonados que formam ilhas de resistência, acumulando solo arrastado pelas águas pluviais. Somente na parte alta dos murunduns é possível encontrar vegetação lenhosa, geralmente arbustiva, raramente arbórea. Ocorrem em áreas onde a drenagem é deficiente, onde, com freqüência, ladeiam as matas ciliares e de galeria, bem como, as formações conhecidas por Veredas em que a inundação estacional favorece o crescimento de vegetação herbácea adaptada, quase sempre associada aos buritizeiros (*Mauritia flexuosa*). É comum nos fundos de vale, onde a área plana próxima aos cursos d'água apresenta-se com solo rico em húmus, pouco firme e freqüentemente encharcado, recoberto pela vegetação herbácea até suas margens.

Já nas formações rupestres, com o característico afloramento de rochas, o uso antrópico é limitado, sendo recomendada a preservação ambi-



Foto 12.1 – No primeiro plano e nas encostas de elevação, Campo Cerrado e Campo Limpo. Na drenagem observa-se Mata Ciliar. Local: Noroeste do Distrito Federal.

ental em respeito à estética singular, que, a exemplo do Parque Estadual do Pirineus (GO), oferece espaço à contemplação de visitantes locais e turistas.

12.3.3 Cerradões e Matas

Nessa classe de uso do solo estão incluídas as seguintes fitofisionomias: Mata Seca Caducifólia, Mata Seca Subcaducifólia, Cerradão e Cerrado Denso. Ocorre como vegetação de médio a grande porte, tipo floresta de pequena extensão, formada por núcleos densamente agrupados de árvores altas com copas frondosas e vegetação arbustiva e herbácea presentes em sua porção inferior, como também em formações relativamente extensas, recobrando encostas até contactar matas ciliares e de galeria.

As matas secas ocorrem em áreas de solos calcáreos, variando a deciduidade da vegetação conforme fatores microclimáticos, topográficos e, especialmente edáficos, que influem na composição florística. Na região estudada, em todo o arco de norte a sul, pelo lado oeste, há ampla predominância das formações subcaducifólias; já a leste-sul, rumo a Unai, encontraram-se, abundantemente, as matas secas caducifólias. Dado o relevo movimentado, estão comumente associados a pastagens, cujo avanço e uso de fogo ameaçam gravemente seus remanescentes.

As formações do tipo Cerradão e Cerrado denso, são florestas quase sempre associadas à topografia menos movimentada que as matas secas. Apresentam composição florística parcialmente distintas, diferindo, basicamente, quanto à estrutura. O Cerradão, além das menores densidade arbórea e altura média de dossel, apresenta um estrato herbáceo, inexistente no Cerrado Denso. Suas ocorrências a leste, sul e sudoeste na região levantada estão fortemente associadas aos cultivos mecanizados de grãos e, em menor escala, às pastagens. Nas demais áreas, de norte a oeste, até Anápolis, são as pastagens de braquiária que ainda predominam.

12.3.4 Mata Ciliar ou Mata Galeria

Nesta classe de uso estão incluídas as Matas Ciliares, Matas de Galeria e as Veredas. Caracterizam-se pelas coberturas vegetais de médio a grande porte que acompanham as drenagens ocupando inúmeros vales de vertentes, às vezes amplos. As Matas de Galeria são aquelas que margeiam cursos d'água de pequeno porte em que as copas das margens fazem contato, já, as Matas Ciliares, acompanham os rios de grande e médio porte.

Representam composições florísticas parcialmente distintas. As de galeria, em geral, se destacam da vegetação vizinha, quase sempre formações campestres ou escassamente arborizadas.

As Matas Ciliares apresentam comunidade florística muitas vezes integrada à vegetação vizinha florestal, confundindo-se em termos de composição e estrutura com os Cerradões e Matas Secas. A diferenciação em relação às Matas Secas é mais facilmente detectável pela deciduidade; Matas Ciliares e de Galeria são essencialmente perenifólias, diferindo dos Cerradões contíguos, quanto à altura e densidade arbórea.

Há ainda as Veredas, que são formações ribeirinhas dos fundos de vale ou áreas planas dominadas pelos buritis (*Mauritia flexuosa*), em áreas de solos hidromórficos, com afloramento de lençol freático. A vegetação herbácea é abundante.

É comum a ocorrência de palmeirais em áreas de interflúvio vizinhas das formações ribeirinhas. Consistem em formações adensadas de Macaúba (*Acrocomia aculeata*), Gueroba (*Syngnathus oleracea*) e Babaçu (*Attalea speciosa*), (**Foto 12.2**).

As fitofisionomias desta classe de solo encontram-se em áreas protegidas por lei, devendo ser preservadas por sua proteção aos cursos d'água e à biodiversidade; entretanto a realidade encontrada é a de ameaça constante e crescente pelo avanço das pastagens, fogo e cultivos mecanizados.

No caso das veredas, um fator importante de degradação são as obras civis como estradas e barragens cujos aterros alteram e bloqueiam o curso das águas. Na parte norte a oeste esse problema ainda não parece tão grave, todavia a oeste, leste,



Foto 12.2 – Palmeiral de Babaçu associado a pastagem de braquiária, tendo ao fundo amostra de mata de galeria. (Foto: Jorge Lima, Corumbá de Goiás - GO, 2002).

centro e sul, a maior intensidade das atividades antrópicas favorecem os processos que reduzem as populações de buritis na região (**Foto 12.3**).



Foto 12.3 – Mata de galeria do córrego Cedro, na área do aeroporto de Brasília. Murunduns em primeiro plano indicam drenagem deficiente. Ao fundo a transição da mata de galeria a vereda de buritis, degradada por moradores de bairro próximo (Parkway Sul).
(Foto: Jorge Lima, Brasília - DF, 2002).

12.3.5 Pivô Central

Essa classe é referente às áreas especiais de culturas contínuas e rotativas com utilização in-

tensiva da irrigação. Os principais cultivos são soja, milho, algodão, trigo e sorgo sob irrigação de pivô central, que dá a forma circular característica ao padrão da imagem.

12.3.6 Núcleos Urbanos

Essa classe compreende áreas ocupadas por edificações e sistema viário. Engloba todo o sistema urbano das cidades, municípios, distritos, vilas, chácaras de pequeno porte e vias pavimentadas. Vale ressaltar que a detecção das áreas urbanas foi limitada pela resolução espacial das imagens (15m). Portanto, pequenas cidades ou vilas não foram incluídas na classificação.

12.3.7 Vegetação Nativa Substituída

Caracterizam-se por áreas transformadas pela ação antrópica, com efetiva substituição da vegetação original pelas atividades agropecuárias e agroindustrial. São compostas por pastagens artificiais de braquiária ou nativas manejadas, culturas temporárias e reocupação por espécies pioneiras. Inclui ainda áreas de chácaras e sítios de lazer, pequenos agricultores, hortícolas, fazendas, núcleos coloniais etc.

Uma amostra direta da importância dos cultivos mecanizados é fornecida pelo IBGE (Censo

Tabela 12.2 – Lista de municípios da região do Distrito Federal e entorno, com respectivas populações, superfícies, densidades demográficas e unidades da federação.

Município	População	Área (km ²)	Densidade demográfica (hab/km ²)	Unidade da Federação
Valparaíso de Goiás	75.380	60,44	1.247	Goiás
Águas Lindas de Goiás	61.478	192,08	320	Goiás
Novo Gama	60.447	192,67	314	Goiás
Brasília	1.821.946	5.834,06	312	Distrito Federal
Anápolis	264.975	1.078,59	246	Goiás
Cidade Ocidental	33.147	390,58	85	Goiás
Santo. Antônio do Descoberto	46.194	942,34	49	Goiás
Luziânia	106.695	3.981,56	27	Goiás
Planaltina	58.576	2.552,87	23	Goiás
Alexânia	18.623	851,67	22	Goiás
Leopoldo de Bulhões	7.763	496,91	16	Goiás
Formosa	68.704	5.845,03	12	Goiás
Abadiânia	10.144	1.048,21	10	Goiás
Pirenópolis	20.964	2.189,51	10	Goiás
Corumbá de Goiás	8.643	1.066,75	8	Goiás
Unai	65.216	8.525,39	8	Minas Gerais
Cocalzinho de Goiás	12.780	1.795,60	7	Goiás
Silvânia	18.761	2.871,90	7	Goiás
Padre Bernardo	16.879	3.152,12	5	Goiás
Cabeceiras	5.973	1.121,24	5	Goiás
Cabeceira Grande	5.407	1.038,62	5	Minas Gerais
Cristalina	28.262	6.204,16	5	Goiás
Buritis	19.796	5.260,10	4	Minas Gerais
Vila Propício	3.753	2.189,90	2	Goiás
Total	2.840.506	5.8882,3	48,24	

Agropecuário, 1995) indicando que, somente no Distrito Federal, cerca de 66.041,37ha são destinados a lavouras temporárias; desse total, cerca de 54.701,62ha estão incorporados à agricultura mecanizada de grãos (**Foto 12.4**), com destaque para milho (24.160,57ha) e soja (24.543,85ha), além de sorgo granífero, algodão, arroz de sequeiro e trigo no inverno, além de sistemas olerícolas, em geral de solanáceas e cucurbitáceas.



Foto 12.4 – Área preparada para o cultivo mecanizado de soja, em primeiro plano; e pastagem, ao fundo: em área de cerrado típico transição a cerrado. (Foto: Jorge Lima, GO, 2002).

12.3.8 Reservatórios e Açudes

Essa classe se refere aos reservatórios, açudes, lagos e rios, entre outros corpos d' água. Tendo em vista a limitação na resolução espacial das imagens de satélite (15m), somente foram mapeados corpos d' água de expressiva extensão como rios, represas e lagos.

12.4 Conclusões

A ocupação humana e seus impactos já se fazem sentir em praticamente toda a superfície da região estudada. Os recursos naturais estão em fase de degradação, em grande parte, por falta de uma ordenação territorial e fiscalização que controlem adequadamente seu uso.

Práticas agrícolas inadequadas como o uso excessivo de agrotóxicos para combate a formi-

gas e outras pragas, além de herbicidas para controlar a incidência de ervas invasoras, concorrem para a deterioração ambiental; contudo, o uso do fogo, especialmente comum no manejo de pastagens, representa a mais grave ameaça aos remanescentes florestais de interflúvio, como os cerradões, cerrados densos e matas secas.

As veredas encontradas, raramente estão intactas, devido, em geral a: assoreamento, barragens e bueiros mal dimensionados e entupidos que bloqueiam os cursos d' água causando a morte dos buritis e redução das matas ciliares e de galeria, importantes mantenedores da quantidade e qualidade das águas.

As atividades econômicas principais, em termos de extensão territorial, são as pastagens e cultivos temporários que podem e devem ser incentivadas; contudo, é necessário aumentar a adoção de práticas adequadas ao meio, como o plantio direto em cultivos anuais, que reduzem drasticamente a movimentação do solo, eliminando a erosão laminar. De todas as conclusões, de longe a mais importante é a necessidade de valorizar o manejo tecnicamente conduzido das pastagens, evitando o uso imprudente do fogo que, ameaçando os remanescentes florestais, afeta os recursos hídricos, a biodiversidade e a qualidade de vida em toda a região.

12.5 Bibliografia

FURLEY, P.A.; RATTER, J.A. Soil resources and plant communities of Central Brazilian cerrado and their development. *Journal of Biogeography*, v.15, p.97-108, 1988.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Censo agropecuário 1995-1996. Rio de Janeiro, 1997. 199p.

PINTO, M.N. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2.ed. Brasília: UNB, 1993. 681p.

RIBEIRO, J.F.; HARIDASAN, M.; RATTER, J.A; ARAUJO, G.M. de. A fitofisionomia de cerrado no Distrito Federal. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985. Planaltina, 1987. p.60.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556p.

13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO

13.1 Introdução

Nos dias atuais, a diversidade biológica em todas as partes da terra tem sido devastada, principalmente nos países tropicais. Esta devastação poderá afetar de forma contundente as gerações futuras acarretando falta de alimentos, água, clima adequado, de novos medicamentos, além do extermínio de espécimes da flora e fauna.

No Brasil, o cerrado constitui o segundo maior domínio morfoclimático, ocupando mais de 200.000.000ha na Região Centro-Oeste, apresentando uma grande diversidade de clima, solos, vegetação (mais de 3.000 espécies classificadas) e fauna (1.576 espécies conhecidas). Porém, nas últimas décadas, as áreas de cerrado transformaram-se em nova fronteira agrícola, constituindo uma das maiores regiões produtoras de grãos.

Para que sua existência não seja ameaçada de extermínio é necessário que se estabeleçam estratégias para sua conservação.

Assim, a preservação e a criação de novas Unidades de Conservação se fazem necessárias para reduzir os riscos de empobrecimento genético dos cerrados.

13.2 Unidades de Conservação

Unidades de Conservação (UC) são áreas protegidas pelo poder público a fim de resguardar locais representativos dos recursos naturais do país. São regidas por instrumentos legais que discriminam o tipo de uso indicado à unidade, seus limites, dimensões, municípios abrangidos e o organismo gestor.

13.3 Tipos de Unidades de Conservação

13.3.1 APAs – Áreas de Proteção Ambiental

Foram criadas de acordo com a Lei nº 6.902 de 27/04/81 e regulamentadas pelo Decreto nº 99.274 de 06/06/90.

Constituem áreas públicas e/ou privadas, muito extensas, com certa ocupação humana, onde as atividades produtivas exercidas são orientadas e supervisionadas, disciplinando o processo de ocupação das terras e promovendo a proteção de recursos abióticos e bióticos dentro de seus limites, resguardando as condições ecológicas locais e mantendo as paisagens e atributos culturais relevantes.

Nas áreas das APAs sob domínio público, a visitação e pesquisas científicas dependem de autorização do IBAMA.

Na área do Projeto existem 07 mapas.

13.3.1.1 APA do Rio São Bartolomeu

Foi criada pelo Decreto Federal nº 88.940 de 07/11/83, abrange uma área de 82.967ha no Distrito Federal.

Seu objetivo principal é a proteção dos recursos hídricos. É o corredor de ligação entre a Estação Ecológica de Águas Emendadas; APA de Cafuringa; APA do Lago Paranoá e APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado.

A Instrução Normativa nº 02/88 SEMA/SEC/CAP, definiu oito sistemas de Terra, cada um com usos compatíveis e restrições. Apesar disso, existem dentro dela diversos loteamentos irregulares.

A lei Federal nº 9262 de 12/01/1996, passa a administração da APA para o Distrito Federal.

Em função do convênio nº 1.57/92 – IBAMA/SEMATEC, e pela Lei Distrital nº 1.149 de 07/1996, esta APA foi rezoneada com a classificação de cinco sistemas de terra e nove zonas de uso.

13.3.1.2 APA do Rio Descoberto

Criada pelo Decreto Federal nº 88.940 de 07/11/83, abrange uma área de 35.588ha no Distrito Federal e Goiás.

Objetiva a proteção da Bacia do Rio Descoberto e sua represa. A cidade de Brazlândia situa-se dentro de seus limites.

Seu zoneamento ecológico/econômico foi instituído pela Instrução Normativa/SEMA/SEC/CAP nº 01/88, sendo dividida em oito sistemas de terra, incluindo uma zona de contenção para a cidade de Braslândia que não pode ser expandida.

Atualmente está tomada por chácaras que produzem hortaliças e reflorestamentos de pinus e eucaliptos.

13.3.1.3 APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado

Criada através do Decreto Distrital nº 91.417 de 21/04/86 ocupa uma área de 25.000ha, a sul do Plano Piloto, englobando parte do Setor de Mansões Park Way, Catetinho, Núcleo Rural Varagem Bonita, Candangolândia e o Aeroporto Internacional de Brasília.

Seu objetivo principal é a proteção das cabeceiras do ribeirão Gama e do córrego Cabeça de Veado, com vistas a garantir sua integridade, uma vez que estas drenagens são responsáveis por um terço das águas do Lago Paranoá.

Dentro dela situam-se importantes instituições de pesquisa científica: Jardim Botânico, Fazenda Experimental Água Limpa da UnB, Reserva Ecológica do IBGE, Jardim Zoológico, Santuário de Vida Silvestre de Riacho Fundo e Capetinga-Taquara.

O rezoneamento desta APA teve como executor o IEMA, em função do convênio nº 157/92 – IBSMA/SEMATEC. Foram classificados cinco tipos diferentes de Sistema de Terras e nove Zonas de Uso. A lei Distrital nº 1.149 de 07/1996 instituiu oficialmente o rezoneamento.

13.3.1.4 APA de Cafuringa

Criada pelo Decreto Distrital nº 11.123 de 10/06/88, ocupa uma área de 39.000ha no noroeste do Distrito Federal, limitando-se a norte e oeste com o Estado de Goiás, a leste pela DF-150 e ribeirão da Contagem e a sul pela APA do Descoberto e pelo Parque Nacional de Brasília.

Apresenta relevo acidentado, pois engloba parte da Chapada da Contagem, e é recortada por drenagens da Bacia do Maranhão, com inúmeras cachoeiras. Nela estão os monumentos naturais denominados de Poço Azul e as cachoeiras das Mumunhas. Além disso, nesta região situam-se as principais ocorrências de rochas carbonáticas que formam inúmeras cavernas e dolinas. A principal gruta é a Gruta do Rio do Sal.

Pelo acima exposto, sua preservação é de suma importância, não pelas as belezas naturais como também por sua fauna e flora, sendo que

nela estão contidos os mais extensos campos naturais e campos cerrados do Distrito Federal.

O seu Zoneamento Ambiental estabeleceu doze Zonas de Manejo, sendo cinco com mais restrições e sete dedicadas às atividades humanas.

13.3.1.5 APA do Lago Paranoá

Criada pelo Decreto Lei nº 12.053 de 14/12/89, abrange uma área de 16.000ha, situada no Plano Piloto, contendo o setor residencial de clubes e as encostas próximas ao lago, atualmente repletas de condomínios fechados.

Foi criada com o objetivo de proteger a Bacia do Paranoá, as drenagens e matas ciliares que garantem a qualidade das águas que abastecem o Lago Paranoá.

13.3.1.6 APA do Planalto Central/DF

Criada pelo Decreto sem nº de 10/01/2002, ocupa uma área de 504.608ha no planalto central.

O motivo de sua criação foi o de proteger os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do solo, garantindo o uso dos recursos naturais e protegendo o patrimônio ambiental e cultural da região.

Os demais dados sobre esta APA ainda encontram-se indisponíveis.

13.3.1.7 APA da Serra dos Pireneus

Foi criada pelo Decreto Estadual nº 5.174 de 17/02/2000, abrangendo uma área de 22.800ha nos municípios de Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás.

Apresenta relevo acidentado, pois engloba parte da Serra dos Pireneus, continuação para oeste da Serra do Bicame. Contém inúmeros monumentos naturais, dentre os quais destaca-se o Pico dos Pireneus, atração turística local.

Sua preservação é muito importante, não só pelas belezas naturais como também por sua flora e fauna.

13.3.2 ARIEs – Áreas de Relevante Interesse Ecológico

Foram criadas de acordo com o Decreto nº 89.336 de 31/01/84.

Constituem áreas com extensão inferior a 5.000ha. Possuem características naturais extraordinárias ou exemplos raros da biota regional; pequena ou nenhuma ocupação humana. São permitidas atividades extrativistas não-predató-

rias. Sua utilização é regulamentada por normas e critérios estabelecidos pelo CONAMA.

Na área englobada pelo Projeto existem sete ARIEs.

13.3.2.1 ARIE do Paranoá Sul

Foi criada pelo Decreto Distrital nº 11.209 de 17/08/89; abrange uma área de 144ha dentro da APA do Lago Paranoá, limitando-se a leste com a APA do Rio São Bartolomeu.

O Objetivo de sua criação foi o de proteger as margens do lago próximas à cidade-satélite de Paranoá, passíveis de sofrerem processos erosivos acelerados e assoreamento. Visa também a preservação de espécies endêmicas raras ou ameaçadas de extinção e que lá ocorrem.

13.3.2.2 ARIE Capetinga-Taquara

Criada pelo Decreto Federal nº 91.303 de 03/06/85 com uma área de aproximadamente 2.100ha dentro da APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado, constituindo uma região praticamente intocada. Foi subdividida em duas áreas distintas: Área I (Taquara) e Área II (Capetinga).

Por ter pouca interferência humana e ser uma área ainda virgem, apresenta belezas naturais excepcionais que permitem que a fauna se reproduza em condições ideais. Nela habitam espécies raras e ameaçadas de extinção.

13.3.2.3 ARIE dos Córregos Taguatinga-Cortado

Sua criação deu-se através do Decreto nº 11.467 de 06/03/89: abrange os dois córregos, ocupando uma área de 210ha. A cidade de Taguatinga desenvolveu-se em torno deles.

Seu objetivo principal é a proteção da biota nativa, considerada muito rara na região. Proteção de refúgios da fauna, de aves locais e migratórias, e o manejo e recuperação da vegetação.

Pela existência da cidade de Taguatinga esta ARIE encontra-se muito degradada, com sérios problemas ambientais, apesar de constituir a única área verde do ecossistema cerrado na região.

13.3.2.4 ARIE Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo

Foi criada pelo Decreto Distrital nº 11.138 de 16/03/88, com uma área de 400ha, englobando parte da região antes pertencente ao Jardim Zoológico e o estuário do Riacho Fundo, o qual, por

ser muito pantanoso e embrejado, constitui uma área propícia para a fauna aquática e as aves migratórias que nesse local encontram alimento e recuperam suas energias para dar continuidade a sua migração.

Atualmente é objeto de uma experiência pioneira: a gestão em conjunto, do Governo com uma ONG (FUNATURA), por meio de convênio com o Governo do Canadá.

No presente é administrada pela Fundação Pólo Econômico, conforme lei Distrital nº 1813 de 31/12/1997.

13.3.2.5 ARIE do Cerradão

Foi criada pelo Decreto nº 19213 de 07/05/1998; possuindo 54,12ha de vegetação do tipo cerradão, ainda não alterado em meio à área urbana da Região Administrativa do Lago Sul, na extremidade NE da APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado.

13.3.2.6 ARIE Parque Juscelino Kubitschek

Criada pela Lei Distrital nº 1002 de 02/01/1996, abrange as microbacias dos córregos Cortado e Taguatinga, até a confluência deste com os córregos do Valo e Gatumê. Dentro dela situam-se: ARIE dos córregos Taguatinga/Cortado, Parque Boca de Mata, Parque Saburo Onoyama e Parque Três Meninas.

Seu principal objetivo é a preservação dos recursos naturais bióticos e abióticos, e educação ambiental.

13.3.2.7 ARIE da Granja do Ipê

Foi criada pelo Decreto Distrital nº 19.431 de 15/07/1998, ocupando 1.143ha de área protegida dentro da Unidade Hidrográfica do Riacho Fundo e parte do Núcleo Bandeirante. Sua finalidade é proteger os córregos: Ipê e Capão Preto, e o sítio arqueológico ali existente.

Possui grande quantidade de cascalho lateítico que vem sendo explorado desde o início da construção de Brasília.

13.3.3 RE – Reservas Ecológicas

Criadas pela Lei nº 4.771 de 15/09/65 e regulamentadas pelo Decreto nº 89.336 de 31/01/84 caracterizam locais de florestas e pouso de aves migratórias nas quais são proibidas atividades que comprometam a conservação e utilização das riquezas naturais, especialmente da flora e da fauna.

Na área ora em estudos existem quatro Reservas Ecológicas.

13.3.3.1 Reserva Ecológica do IBGE

Foi criada pelo Decreto Federal nº 9.417 de 21/04/86; abrange uma área de 1.360ha, com o nome de Reserva Ecológica do Roncador. Posteriormente teve sua denominação alterada para Reserva Ecológica do IBGE.

Seu principal objetivo é a proteção de ecossistemas de interesse científico e o desenvolvimento de estudos da fauna e flora nativas.

Vários estudos já foram realizados no local, dando origem a coleções representativas de flora e fauna do cerrado, tais como: coleção de peixes, aves, mamíferos e insetos do cerrado; e um herbário. No local são realizados estudos sobre o fogo nos cerrados, existindo no local uma brigada contra incêndios, laboratórios de ecologia animal e vegetal, viveiro experimental e biblioteca.

13.3.3.2 Reserva Ecológica do Guará

Sua criação ocorreu pelo Decreto Distrital nº 11.262 de 16/09/88. Abrange uma área de 147ha.

O acesso é restrito à pesquisa científica, mediante autorização da SEMATEC.

Forma um corredor ecológico com a ARIE do Riacho Fundo e o Jardim Zoológico, muito utilizado pela fauna local.

Sua função é proteger a mata ciliar da nascente do córrego Guará e os campos de murundus ali existentes. Além disso, possui uma vegetação rica em espécies endêmicas e orquídeas.

13.3.3.3 Reserva Ecológica do Gama

Criada pelo Decreto Distrital nº 11.261 de 16/09/88, compreende uma área de 136ha situada junto a cidade homônima.

Seu objetivo principal é proteger a mata ciliar do rio Alagado e sua fauna, e também as encostas íngremes do local, muito favoráveis a erosões.

Sua preservação é prejudicada pelo fato de que as nascentes do rio Alagado ficam fora dela e o rio já chega ao local poluído pelo esgoto e a drenagem pluvial de Gama.

13.3.3.4 Reservas Ecológicas no Lago Paranoá

A lei nº 1.612 de 08/08/1997 declara como reservas ecológicas as ilhas do Lago Paranoá com 2,54ha, com os objetivos de preservar o

ecossistema local, proteger ninhais de aves aquáticas, a fauna nativa e as aves migratórias.

13.3.4 EE ou ESEC – Estações Ecológicas

Foram criadas pela Lei nº 6.902 de 27/04/81 e regulamentadas pelo Decreto nº 99.274 de 06/06/90 constituindo unidades de conservação representativas dos ecossistemas brasileiros, destinadas às pesquisas básicas científicas e aplicadas à ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista. Não é permitida a visitação pública para recreação, permitindo-se, no entanto, a sua realização com objetivo educacional. Poderão ser permitidas pesquisas que ocasionem alterações nos ecossistemas em casos de medidas que visem a restauração de ecossistemas modificados; manejo de espécies com a finalidade de preservar a diversidade biológica e coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas.

Na área do projeto existem três Estações Ecológicas.

13.3.4.1 Estação Ecológica de Águas Emendadas

Quando de sua criação pelo Decreto nº 771 em 12/08/68 recebeu o nome de Reserva Biológica de Águas Emendadas, sendo alçada à categoria de Estação Ecológica pelo Decreto Distrital nº 11.137 de 15/06/88, abrangendo uma área de 10.000ha.

É considerada a reserva natural mais importante do Distrito Federal, pois nela ocorre a união das duas maiores bacias da América Latina – a Amazônica e a Platina, em uma vereda de 6km de extensão.

Funciona como corredor ecológico interligando a flora e fauna das duas bacias. Sua fauna é rica de animais em extinção, tais como: onça pintada, lobo guará, e a anta. Engloba também a Lagoa Bonita.

13.3.4.2 Estação Ecológica do Jardim Botânico

Até 1993 o Jardim Botânico possuía 560ha abertos à visitação pública. Em 08/03/91 foram anexados mais 4.000ha, quando então passou a ser o maior Jardim Botânico de Savana do mundo.

Está situado dentro da APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado, apresentando todos os tipos de cerrados e diversos animais característicos da fauna regional.

Dentre os locais permitidos à visitação pública estão: Horto Medicinal do Cerrado, Jardim de Cheiros, Trilha Ecológica, Centro Apícola, Anfiteatro, Modelo Filogenético e o Herbário.

13.3.4.3 Estação Ecológica da Universidade de Brasília

O presidente da Fundação e reitor da Universidade de Brasília, através da Resolução nº 035/86, criou a Estação Ecológica da Universidade de Brasília, com uma área de 2.340ha de vegetação do bioma cerrado, com o objetivo de preservação e pesquisa desse bioma.

13.3.5 APM – Áreas de Proteção de Mananciais

Foram definidas no Artigo 30 da Lei Complementar nº 17 de 28/01/97 e regulamentadas pelo Decreto Distrital nº 18.585 de 09/09/97.

São áreas destinadas à conservação, recuperação e manejo das bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação da Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB).

Foram consideradas APM as áreas localizadas nas bacias hidrográficas das seguintes captações: Pedras e Currais, Capão da Onça, Contagem, Brejinho, Corguinho, Taquari, Ponte de Terra, Olhos d'Água, Crispim, Alagado, Gama, Pulador, Papuda e Cabeça do Veado.

Cabe à CAESB a sua administração.

13.3.6 Jardins Zoológicos

Apesar de existirem a bastante tempo, os Jardins Zoológicos só foram regulamentados em 14/12/83 pela Lei nº 7.173.

São coleções de animais silvestres expostas à visitação pública; podem ser mantidos pelos poderes públicos ou por pessoas jurídicas ou físicas, desde que observadas as leis e registrados no IBAMA.

13.3.6.1 Jardim Zoológico de Brasília

Foi fundado em 06/12/1957 ocupando uma área de 100ha, sob a denominação de Parque Zoológico, com o intuito de manter coleções de animais dos cinco continentes. Porém, diante da inviabilidade de se trazer animais de climas muito diferentes, e os poucos recursos, essas pretensões foram limitadas.

Mas o Jardim Zoológico de Brasília, além de apresentar uma variada coleção de espécimes silvestres, também se dedica à educação ambiental,

reprodução em cativeiro e pesquisas com a fauna nativa.

13.3.7 Parques Nacionais – Estaduais – Municipais

Sua legislação foi efetivada pela Lei nº 4.771 de 15/09/65 e regulamentada pelo Decreto nº 84.017 de 21/09/79.

São áreas extensas delimitadas, dotadas de atributos excepcionais da natureza, ou seja, da flora, fauna, solo e paisagem natural, ou de valor científico ou histórico, objeto de preservação permanente, postas à disposição da população. Sua utilização para fins científicos, educacionais e recreativos depende de prévia autorização do IBAMA.

Na área do Projeto existe apenas um Parque Nacional e um Estadual.

13.3.7.1 Parque Nacional de Brasília

Foi criado pelo Decreto nº 241 de 29/11/61, ocupando uma área de 30.000ha totalmente cercado e administrado pelo IBAMA.

Seu principal objetivo é a preservação da qualidade do Lago de Santa Maria, que abastece o DF, bem como a qualidade da água dos córregos Torto e Bananal, contribuintes do Lago Paranoá.

Nele habitam animais em extinção, tais como: tatu canastra, lobo guará e o veado campeiro. Parte do parque é aberta à visitação pública, contendo até piscinas de água mineral, muito frequentadas pela população local.

13.3.7.2 Parque Estadual da Serra de Pirenópolis

Foi criado pela Lei Estadual nº 10.321 de 20/11/1987 e teve sua legislação efetivada pelo Decreto nº 4.830 de 15/10/1997. Possui uma área de 2.833,26ha e, atualmente, situa-se dentro da APA da Serra de Pirenópolis, criada em 17/02/2000.

Seu objetivo principal é a preservação da região do Pico dos Pirineus, uma das principais atrações turísticas da região e onde ocorrem anualmente diversas festividades religiosas atraindo não só os moradores locais como turistas de todos os estados brasileiros e mesmo do exterior.

13.3.8 Parques Urbanos

Apesar de não serem classificados como áreas de preservação, são áreas públicas que objetivam a preservação de manchas de vegetação junto às cidades, de modo a permitir que as pes-

soas se aproximem da natureza para o lazer, atividades culturais, prática de esportes e educação ambiental.

Na área do Distrito Federal existem três Parques Urbanos

13.3.8.1 Parque Ecológico Norte

Foi criado pelo Decreto Distrital nº 12.249 de 07/03/90, ocupando uma área de 176ha na Asa Norte.

Ele é importante na manutenção do cinturão verde do lado oeste do Plano Piloto e para o lazer, esporte e educação ambiental para a população do DF.

13.3.8.2 Parque da Cidade

Sua criação foi fundamentada no oferecimento de lazer à comunidade. Atualmente conta com várias quadras de esporte, piscina de ondas, lago, restaurante, pista de hipismo, kartódromo, parques de diversões, áreas verdes, churrasqueiras etc.

13.3.8.3 Parque Boca da Mata

Criado pelo Decreto Distrital nº 13.244 de 07/06/91, ocupa uma área de 266ha nas cabeceiras do córrego Taguatinga.

Grande parte da mata ciliar local foi degradada pela ação antrópica, mas atualmente está sendo objeto de recuperação pelo plantio de espécies nativas.

13.3.8.4 Parque do Guará

Foi criado pela Decisão nº 01/84 CAU de 17/01/84 e homologado pelo Decreto nº 8129 de 16/08/84, situando-se na região administrativa do Guará.

Atualmente sua vegetação nativa já foi quase que totalmente degradada pela ação antrópica.

Juntamente com a Reserva Ecológica do Guará e a ARIE do Riacho Fundo forma um corredor de flora e fauna até o Lago Paranoá.

13.3.8.5 Parque Veredinha

Foi criado pela Lei nº 302 de 26/08/92 na Região Administrativa de Brazlândia, inserto na APA do Descoberto.

Sua função é proteger as nascentes do córrego Veredinha, um dos formadores da represa do Descoberto, e permitir a recuperação da mata ciliar quase que totalmente erradicada na região.

13.3.8.6 Parque do Rio Descoberto

Foi criado pela Lei nº 547 de 23/09/93, localizando-se na Região Administrativa de Ceilândia.

Tem como objetivos a proteção dos recursos naturais e de grande beleza cênica que aí ocorrem, disciplinar o uso das drenagens e preservação da mata ciliar.

13.3.8.7 Parque Olhos d'Água

Criado pela Lei nº 556 de 07/10/93, situando-se na SCLN 414/415 no Lago Paranoá.

Visa conservar e recuperar o lago nesta região, proteger a mata ciliar e a bacia do lago, além de servir como ponto de observação ecológica e pesquisa sobre o ecossistema.

13.3.8.8 Parque Três Meninas

Foi criado pela Lei nº 576 de 26/10/93 na região de Samambaia.

Engloba parte do córrego Melchior e inúmeras nascentes.

Atualmente, o córrego Melchior é, sem dúvida, o mais poluído da região do DF e Entorno.

13.3.8.9 Parque São Sebastião

Foi criado pelo Decreto nº 15.598 de 12/09/94, situando-se na Região Administrativa de São Sebastião.

Seus objetivos são o de utilizar os componentes naturais da região na educação ambiental e garantir a diversidade biológica das espécies, não permitindo sua erradicação local.

13.3.8.10 Parque do Paranoá

Foi criado pelo Decreto nº 15.899 de 12/09/94, localizando-se na Região Administrativa do Paranoá.

Sua criação deveu-se à necessidade de preservar as nascentes, hortas e pomares bem desenvolvidos na região e que formam um grande bosque no local, pois antigamente correspondia à Vila Piauí que foi removida para a cidade de Paranoá.

13.3.8.11 Parque Areal

Foi criado pelo Decreto nº 16.142 de 09/12/94, na Região Administrativa de Taguatinga.

Seu objetivo maior é a recuperação com espécies nativas do cerrado das áreas degradadas e, propiciar à população um ambiente natural para atividades recreativas, de lazer e culturais.

13.3.8.12 Parque dos Jequitibás

Foi criado pelo Decreto nº 16.239 de 28/12/94, situando-se na Região Administrativa de Sobradinho.

Seus objetivos são proteger e conservar a fauna e flora ali existentes e criar condições de melhoria da qualidade das águas do ribeirão Sobradinho, bem como propiciar à população o exercício de atividades socioculturais em um ambiente sadio e agradável.

Tabela 13.1 – Unidades de Conservação na Região do Projeto ZEE RIDE – Fase I

1 - Área de Proteção Ambiental do Rio São Bartolomeu	82.967 ha
2 - Área de Proteção Ambiental do Rio Descoberto	35.588 ha
3 - Área de Proteção Ambiental das Bacias do Gama e Cabeça de Veado	25.000 ha
4 - Área de Proteção Ambiental de Cafuringa	39.000 ha
5 - Área de Proteção Ambiental do Lago Paranoá	16.000 ha
6 - Área de Proteção Ambiental do Planalto Central/DF	504.608 ha
7 - Área de Proteção Ambiental da Serra dos Pirineus	22.800 ha
8 - Área de Relevante Interesse Ecológico Paranoá Sul	144 ha
9 - Área de Relevante Interesse Ecológico Capetinga-Taquara	2.100 ha
10 - Área de Relevante Interesse Ecológico dos Córregos Taguatinga-Cortado	210 ha
11 - Área de Relevante Interesse Ecológico Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo	400 ha
12 - Área de Relevante Interesse Ecológico Cerradão	54,12 ha
13 - Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek	
14 - Área de Relevante Interesse Ecológico Granja do Ipê	1.143 ha
15 - Reserva Ecológica do IBGE	1.360 ha
16 - Reserva Ecológica do Guará	147 ha
17 - Reserva Ecológica do Gama	136 ha
18 - Reservas Ecológicas do Lago Paranoá	2,54 ha
19 - Estação Ecológica de Águas Emendadas	10.000 ha
20 - Estação Ecológica do Jardim Botânico	560ha
21 - Estação Ecológica da Universidade de Brasília	2.340 ha
22 - Área de Proteção de Mananciais Pedras e Currais	
23 - Área de Proteção de Mananciais do Capão da Onça	
24 - Área de Proteção de Mananciais de Contagem	
25 - Área de Proteção de Mananciais do Brejinho	
26 - Área de Proteção de Mananciais do Corquinho	
27 - Área de Proteção de Mananciais Taquari	
28 - Área de Proteção de Mananciais da Ponte de Terra	
29 - Área de Proteção de Mananciais Olhos d'Água	
30 - Área de Proteção de Mananciais do Crispim	
31 - Área de Proteção de Mananciais do Alagado	
32 - Área de Proteção de Mananciais do Gama	
33 - Área de Proteção de Mananciais do Pulador	
34 - Área de Proteção de Mananciais da Papuda	
35 - Área de Proteção de Mananciais da Cabeça do Veado	
36 - Jardim Zoológico de Brasília	100 ha
37 - Parque Nacional de Brasília	30.000 ha
38 - Parque Estadual da Serra de Pirenópolis	2.833,26 ha
39 - Parque Ecológico Norte	176 ha
40 - Parque da Cidade	
41 - Parque Boca da Mata	266 ha
42 - Parque do Guará	
43 - Parque Veredinha	
44 - Parque do Rio Descoberto	
45 - Parque Olhos d'Água	
46 - Parque Três Meninas	
47 - Parque São Sebastião	
48 - Parque do Paranoá	
49 - Parque Areal	
50 - Parque dos Jequitibás	

14 MAPA GEOAMBIENTAL

14.1 Introdução

O meio ambiente se define pelas relações entre o homem, a sociedade e os elementos da natureza, físicos e biológicos (Hidalgo, 1991).

Como passo inicial do Programa ZEE RIDE, a região do Distrito Federal e Entorno foi levantada através do mapeamento na escala 1:250.000, de vários temas que compõem o meio físico, visando determinar suas características, fragilidades e potencialidades quando solicitado pelo homem e sociedade. Para auxiliar no entendimento do meio e, conseqüentemente, orientar o seu uso mais adequado através da intervenção antrópica, foi confeccionado um mapa de síntese, também na escala 1:250.000, dos diversos temas levantados, demonstrando as características do meio, seu potencial e restrições para as intervenções antrópicas mais usuais. A este documento denomina-se “Mapa Geoambiental”. É importante frisar que trata-se de um documento orientativo, não substituindo os levantamentos mais detalhados, necessários à elaboração de planos diretores.

Este relatório é uma nota explicativa do mapa geoambiental e de sua legenda, uma vez que faz parte da metodologia que a legenda se revista de um caráter amigável, auto-explicativo e inteligível ao leitor, mesmo leigo no assunto.

14.2 Metodologia

Para a confecção dos mapas geoambientais, o método interpretativo é o lógico, concebido pelas pesquisas de Guy (1966), sistematizado por Riverau (1972) e Soares & Fiori (1976) *apud* Veneziani & Anjos (1982).

Os mapas geoambientais foram adotados na CPRM por Theodorovicz, Theodorovicz & Cantarino (1994), modificados por Trainini, Giovannini & Viero (1998) e Trainini, Giovannini, Ramgrab & Viero (2001). A premissa geral é a divisão da área em **zonas homólogas**, ou seja, áreas que possuem “propriedades qualitativas idênticas e a mesma estrutura”, conforme definição de Veneziani &

Anjos, (*op. cit.*). Pressupõe-se que determinada intervenção humana em uma zona homóloga provocará a mesma resposta do meio físico em qualquer ponto desta área. Ao dividir-se a área de estudo em zonas homólogas, pelas suas características físicas pode-se inferir as restrições ou favorabilidades dessas zonas frente às diversas intervenções humanas.

Como se trata de um tema relativamente novo no país, a metodologia tende a modificar-se, buscando o aprimoramento, a cada novo projeto realizado.

Para a confecção do Mapa Geoambiental da região do DF e Entorno não foi utilizada a metodologia usual, uma vez que os diversos temas já haviam sido levantados, de forma que as “zonas homólogas” foram determinadas a partir da análise dos temas.

Os elementos físicos haviam sido analisados e mapeados por diferentes técnicos, que confeccionaram os mapas: geológico; hidrogeológico; geomorfológico; levantamento geoquímico; formações superficiais; reconhecimento de baixa intensidade dos solos; uso atual do solo, cobertura vegetal e unidades de conservação; aptidão agrícola das terras; materiais para construção civil, insumos agrícolas e outros bens minerais; rede hidrometeorológica.

Através da leitura dos relatórios sobre os temas e da análise conjunta dos mapas, a área do projeto foi dividida em espaços, ou zonas homólogas, classificados como Domínios e Unidades Geoambientais. Estes domínios e unidades foram caracterizados quanto a seus potenciais mineral, hidrogeológico, agropecuário e geoturístico, bem como foram determinadas as restrições que apresentariam às intervenções antrópicas mais usuais, como ocupação urbana, obra enterrada, obra viária, disposição de rejeito e agropecuária. O potencial geoturístico foi determinado após viagem de campo, com observações locais. Tendo sido confeccionado o respectivo mapa e uma legenda, provisórios, foi realizada etapa de campo, percorrendo-se cada domi-

nio e unidade, buscando-se unificação de conceitos e verificação “*in loco*” com as necessárias correções das características relatadas. Participaram desta etapa, além dos autores, os seguintes técnicos, que colaboraram na modificação e aperfeiçoamento da legenda: Agrônomos Juliana Sarkis Costa, da CPRM e Paulo Emílio Ferreira da Motta da EMBRAPA; Bióloga Luciana C. Mota do IBAMA; Eng^o Florestal Gutemberg Machado consultor do IBAMA; Geógrafos Marcelo Eduardo Dantas da CPRM e Ricardo Nixon A. dos Santos do IBAMA; Geólogos Cássio Roberto da Silva da CPRM, Eder de Souza Martins da EMBRAPA, Gilberto Scislewski, Jamilo José Tomé Filho e José Luiz Marmos, todos da CPRM, Maria Carolina Stellfeld do IBAMA e Patrícia Grazinoli do MMA.

14.3 Nota Explicativa da Legenda

A seguir são explicados, de forma sucinta, cada um dos campos que compõem a legenda do Mapa Geoambiental, como os dados foram obtidos, quais os critérios utilizados para a divisão dos Domínios, para a determinação dos potenciais e para a classificação das restrições.

14.3.1 Domínios Geoambientais

No presente estudo, adotou-se como Domínio Geoambiental, as unidades de paisagem mais facilmente visualizáveis no terreno, que são as unidades de relevo do levantamento geomorfológico, acrescidas das coberturas detrítico-lateríticas cartografadas no mapa geológico. Deste modo, o meio físico da região foi dividido em 11 Domínios, a saber: Planícies Fluviais/Fluviolacustres (F), Rampas de Colúvio/Planícies Fluviais (R), Pediplanos Degradados (P), Superfícies Tabulares (T), Colinoso (C), Colinas e Morros (M), Serrano (S), Vales Encaixados (V), Degraus Estruturais (D), Escarpas de Borda de Planalto (E) e Coberturas Detrito-Lateríticas (L).

14.3.2 Unidades Geoambientais

Os domínios foram eventualmente subdivididos em Unidades Geoambientais, predominantemente pela classe de aptidão agrícola, por exemplo, no domínio Pediplanos Degradados (P), as Unidades P1 e P2; no Colinoso (C), as Unidades C1 e C2; onde a primeira unidade, classificada com o número 1, representa a área com classe de aptidão mais elevada. Subordinadamente foram considerados os aspectos litológicos e de dissecação.

O domínio Coberturas Detrito-Lateríticas foi dividido em quatro unidades: L1 representada por Latossolos com classe de aptidão agrícola mais elevada; L2 por Cambissolos com classe menos elevada; L3 e L4 representadas por Latossolos goetíticos com mais alta aptidão agrícola em L3.

No domínio das Superfícies Tabulares (T), há dois conjuntos distintos de litólitos, o primeiro com metapelitos/folhelhos/ metarenitos/ calcários (T1 e T2) onde T1 representa as áreas com aptidão agrícola mais elevada e o segundo, com xistos/ quartzitos (T3 e T4), onde T3 representa as áreas com mais alta aptidão agrícola do respectivo conjunto. O domínio Serrano (S) foi dividido em dois conjuntos de litólitos, um primeiro com micaxistos e quartzoxistos grafitosos/ mármores/ ardósias/ metapelitos/ metarenitos – Unidades S1 e S2 - onde S1 representa a classe de aptidão agrícola mais elevada e uma unidade rítmica pelito-carbonatada com cataclasitos - S3

O domínio de Colinas e Morros (M) apresenta dois conjuntos de litólitos, sendo o primeiro representado por xistos/ quartzitos/ pelitos carbonáticos/ mármores, subdividido em três unidades (M1, M2 e M3), onde M1 e M2 mostram alta densidade de drenagem e M3 representa uma área com muito alta densidade de drenagem; um segundo conjunto é representado por quartzitos micáceos e puros, M4. Das 4 unidades, M1 representa as áreas com classe de aptidão mais elevada e as demais apresentam aptidões inferiores, semelhantes.

14.3.3 Características

As características dos Domínios e respectivas Unidades, foram compiladas primordialmente dos relatórios dos diversos temas que estavam anteriormente concluídos. Posteriormente, durante o percorrido de campo, algumas características foram modificadas em virtude da realidade do terreno, podendo haver eventual discrepância entre o texto da legenda e os relatórios sobre os temas.

14.3.4 Potencial Mineral Hidrogeológico, Agropecuário e Geoturístico

As potencialidades mineral, hidrogeológica e agropecuária foram coligidas, respectivamente, dos relatórios dos mapas de Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e Outros Bens Minerais, Hidrogeológico e Mapa de Aptidão Agrícola das Terras. A potencialidade geoturística deve servir apenas como um atributo orientativo à atividade, uma vez que foi determinada em função da morfologia do terreno e do conhecimento prévio

de alguns monumentos naturais, não tendo sido realizado qualquer levantamento específico sobre o tema.

14.3.5 Restrições às Intervenções Antrópicas

As fragilidades-restrições às diferentes intervenções antrópicas foram classificadas em Baixa, Moderada ou Alta, conforme análise do atendimento ou não a uma relação de atributos favoráveis a cada intervenção.

14.3.5.1 Ocupação Urbana

Neste trabalho, foram considerados como atributos favoráveis à ocupação urbana: declividades menores do que 30%, já que a Lei Federal nº 6766/79 restringe projetos de parcelamento urbano em declividades mais acentuadas; solos com boa capacidade de suporte, boa escavabilidade e disponibilidade de material de empréstimo; ausência de riscos naturais como inundação, deslizamento e erosão; disponibilidade de recursos hídricos.

Áreas com Baixa restrição são, portanto, aquelas onde tais atributos ou a maioria deles estão atendidos e as áreas com Alta restrição aquelas onde a maioria dos atributos não é atendida, ou quando existam restrições legais, como a declividade. Obviamente, há situações intermediárias, quando as áreas foram classificadas como de restrição Moderada.

14.3.5.2 Obras Enterradas e Obras Viárias

Para estas intervenções, foram considerados como atributos favoráveis e conseqüente Baixa restrição: a boa espessura do solo e alta escavabilidade; declividades menores do que 30%, pelas razões acima expostas; ausência de riscos naturais; baixo grau de estruturação das rochas e baixa densidade de drenagem, fatores que dificultam, por exemplo, a passagem de dutos e o traçado de rodovias. Áreas classificadas como de Baixa restrição atendem à maioria destes atributos.

14.3.5.3 Disposição de Rejeito

Para a disposição de rejeitos são exigidos alguns parâmetros especiais, como baixa permeabilidade do solo e conseqüente baixa vulnerabilidade do aquífero, lençol freático profundo, disponibilidade de material de empréstimo para aterrar os resíduos, topografia favorável e ausência de riscos geológicos. Neste trabalho, áreas de Baixa

restrição são aquelas interpretadas como atendendo à maioria destes atributos.

14.3.5.4 Agropecuária

Para a análise da restrição à agropecuária, foram considerados quatro atributos: (1) fertilidade, (2) superavit hídrico, (3) baixa suscetibilidade à erosão e (4) favorabilidade à mecanização, sendo consideradas como de restrição Moderada as terras que apresentavam dois dos atributos; de restrição Moderada a Alta, as terras que apresentavam um dos atributos; como de Alta restrição, aquelas que não apresentam quaisquer atributos favoráveis.

14.3.6 Aspectos Ambientais e Recomendações

No final da legenda são tecidas algumas considerações ambientais a respeito das áreas, sendo recomendados cuidados especiais com aqueles aspectos que estão pressionando negativamente a qualidade ambiental do meio físico.

14.3.7 Altos Potencialmente Difusores de Poluição

Este conceito foi pela primeira vez aplicado por Trainini, Giovannini, Ramgrab & Viero (2001), onde foram salientados, na bacia hidrográfica do Guaíba, pontos a partir dos quais o traçado da drenagem divergia a pelo menos três direções distintas.

A análise do gradiente geral das microbacias que compõem a região do DF e Entorno, permitiu a identificação de seis áreas a partir das quais o fluxo das águas se faz em pelo menos três direções distintas, no encontro das seguintes sub-bacias: (I) rios: Verde, a norte, Areias, a leste e Corumbá, a sul, em cota próxima de 1.200m, no oeste da área, na cidade de Cocalzinho de Goiás; (II) Verde, a oeste, Descoberto, a sul e Areias, a sul/sudoeste, em cota próxima de 1.200m, sobre a cidade de Águas Lindas de Goiás, no centro-oeste da área; (III) Verde, a oeste, Descoberto, a sul e Maranhão, a nordeste, em cota próxima de 1.200m, próximo da cidade de Monte Alto, no centro-oeste da área; (IV) Maranhão, a norte, Descoberto, a sudoeste e São Bartolomeu, a sudeste, em cotas de 1.200m, no encontro das estradas DF-001 e DF-220, no centro-norte da folha; (V) São Bartolomeu, a leste, Descoberto, a oeste e Corumbá, a sul, em cotas também de 1.200m na cidade de Taguatinga, no centro da área; (VI) Preto, a leste, São Bartolomeu, a oeste e São Marcos, a sul, em cotas de 1.100m, no encontro das estradas BR-251 e DF-130, no centro-leste da folha.

Tais áreas foram cartografadas como “altos potencialmente difusores de poluição”, uma vez que qualquer atividade poluidora inadequadamente estabelecida em algum ponto destas áreas poderá irradiar a poluição a várias direções da bacia. Por situarem-se em altos topográficos, estas áreas possuem baixa disponibilidade hídrica; entretanto, como constituem nascentes de diversos cursos de água, merecem cuidados especiais.

14.3.8 Alinhamentos Estruturais – Provável Neotectônica

Embora não tenham sido feitos estudos específicos visando detectar possíveis estruturas de falhas jovens afetando as unidades geológicas da área, existem várias evidências de neotectônica na região do DF e Entorno. Tais alinhamentos estruturais foram interpretados com base na observação de modificação do regime dos rios, passando de estágio de deposição de sedimentos para regime de entalhamento do vale, captura de drenagem, escalonamentos no nível laterítico, e presença/ausência de carapaça laterítica sobre unidades mais antigas. Embora não comprovada a neotectônica, optou-se por indicar os lineamentos no mapa, uma vez que tais movimentos jovens se fazem usualmente sobre linhas tectônicas mais antigas, num nível crustal hoje mais elevado, permitindo generosos espaços nas rochas, por onde a água circula com mais facilidade.

Em uma região com superexploração de água, tais sítios merecem especial atenção como alvo de captura do aquífero subterrâneo.

Se por um lado tais linhas podem constituir alvos para a pesquisa de água subterrânea, são também sítios favoráveis para a introdução da poluição desde a superfície até o aquífero subjacente; comportam-se, portanto, como áreas de recarga, merecendo todo o cuidado quando houver a intervenção antrópica sobre elas.

14.3.9 Drenagens Poluídas

Pela apreciação dos relatórios de Geoquímica e de Estudos Hidrogeológicos, foram assinalados no mapa os cursos de água de sub-bacias críticas quanto à qualidade da água superficial e as respectivas características poluentes, quando citadas: rio Descoberto, ribeirões Ponte Alta e Sobradinho; rio Melchior (esgoto doméstico); rio Piripau (agrotóxicos); ribeirão Mestre D’Armas (sedimentos e lixo); rio Capivari (coliformes fecais); rio das Antas (OD – oxigênio dissolvido e DBO – demanda bioquímica de oxigênio); rio Areias (coliformes totais e coliformes fecais); rio Descoberto

(OD e DBO); rio São Bartolomeu, afluentes ribeirão Saia Velha (sedimentos); ribeirão Santo Antônio da Papuda (coliformes totais); rio Vermelho (sedimentos e OD); rio Pamplona (OD); rio São Marcos, afluentes rio Samambaia (OD, DBO, coliformes totais e fecais) e ribeirão Lajinha (OD).

Salienta-se que são dados apenas indicativos da poluição, carecendo de estudos mais detalhados para a perfeita caracterização qualitativa e quantitativa poluição.

14.3.10 Considerações Finais e Recomendações

Na área do DF e Entorno, a maior pressão de ocupação das terras se faz sobre o domínio das Coberturas Detrito-Lateríticas, (L). Em virtude da topografia extremamente plana que favorece as edificações, o sistema viário e a mecanização das lavouras. Ali se concentram os núcleos urbanos e as áreas de pivô central, onde se desenvolvem culturas contínuas e rotativas, com intensa irrigação, de soja, milho, algodão, trigo e sorgo, principalmente.

A suscetibilidade à erosão destas coberturas é baixa, entretanto, a decapagem da crosta laterítica expõe o saprólito subjacente, onde são verificados severos fenômenos de erosão por sulcos e ravinas.

A grande preocupação ambiental da região, sem dúvida, é a água, superficial e subterrânea. Na ocupação desordenada das cidades satélites, sem um tratamento adequado dos dejetos, o esgoto, fossas domésticas, cemitérios e lixões têm poluído sistematicamente os cursos de água que cortam ou fluem a partir dos aglomerados urbanos. Índices anormais de nitrato e coliformes fecais são verificados em várias destas drenagens. Um fator sumamente grave é o fato de que estes poluentes estão sendo carreados, sem controle, para o aquífero fraturado, subjacente à cobertura detrito-laterítica.

Lineamentos estruturais interpretados como falhamentos jovens, reativadores, em nível crustal mais elevado, de antigos falhamentos, com grande possibilidade de se mostrarem abertos, favorecendo a circulação da água, cruzam a região de maior concentração urbana ao redor de Brasília. Estes lineamentos que são alvos para a pesquisa de água subterrânea podem, por outro lado, rápida e facilmente carrear a poluição superficial para o aquífero subterrâneo, merecendo extremo cuidado ambiental.

A região dos pivôs centrais, adota também uma política agrícola muitas vezes inadequada, com excessivo uso de agrotóxicos contra formigas, pragas e ervas daninhas. O intenso uso de água fa-

vorece o rápido transporte destes poluentes, primeiro para o aquífero livre superficial e logo para o fraturado subjacente. Nas áreas de plantio, é verificado o desmatamento excessivo, até junto à borda das chapadas e cursos de água, neutralizando o fator de filtragem natural que esta vegetação exerceria sobre os poluentes carregados do plantio até as drenagens. O uso indiscriminado do fogo no manejo de pastagens tem contribuído para a degradação da biodiversidade e qualidade ambiental.

Outros problemas ambientais verificados nas demais unidades geoambientais, são descuidados planos de lavra de minérios como mármore, quartzito, areia etc, que contribuem para o assoreamento das drenagens e, sem qualquer cuidado na recuperação da paisagem, deixam cicatrizes com forte poluição visual.

As recomendações gerais são:

- fiscalizar as fossas e a liberação de dejetos diretamente nos cursos de água;
- implementar redes de esgoto e unidades de triagem e compostagem de lixo;
- preservar as áreas dos lineamentos estruturais/neotectônica, não só nas coberturas detrito-lateríticas como em toda a região, como áreas de recarga, assim como as áreas de quartzitos e metarenitos friáveis, permeáveis, devido suas altas vulnerabilidades aos poluentes;
- fiscalizar o uso excessivo de agrotóxicos e água nos pivôs centrais;
- incentivar a técnica de plantio direto, evitando a mecanização excessiva do solo e fenômenos erosivos;
- fiscalizar o desmatamento excessivo;
- reflorestar matas ciliares e de borda de chapada;
- preservar os fundos de vales como áreas de lazer;

- implementar as unidades de conservação, dotando-as da infra-estrutura necessária;
- controlar o uso de queimadas; fiscalizar os planos de lavra evitando degradação da paisagem e liberação de óleo e combustíveis na drenagem;
- recompor a paisagem danificada pela mineração;
- realizar levantamento geoquímico de detalhe visando melhor caracterizar a extensão da poluição nos cursos de água.

14.3.11 Bibliografia

HIDALGO, P. 1991 Curso de Administração Ambiental de Bacias Hidrográficas, Porto Alegre: CPRM/METROPLAN/AGP-RS, 215 p. (Inédito).

THEODOROVICZ, A., THEODOROVICZ, A. M. de e CANTARINO, S. da C. – Projeto Curitiba: Atlas Geoambiental da Região Metropolitana de Curitiba: Subsídio ao Planejamento Territorial. São Paulo: CPRM. 1994. 45 p.

TRAININI, D. R., GIOVANNINI, C. A.; VIERO, A. C. – Mapa de Domínios Geoambientais/Zonas Homólogas da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí. Mapas escala 1:250.000. Porto Alegre: CPRM/FEPAM/PRÓ-GUAÍBA, 1998.

TRAININI, D. R., GIOVANNINI C. A.; RAMGRAB, G.E.; VIERO, A. C. – Carta Geoambiental da Região Hidrográfica do Guaíba. Mapas escala 1:250.000. Porto Alegre: CPRM/FEPAM/PRÓ-GUAÍBA, 2001.

VENEZIANI, P. & ANJOS, C. E. dos – Metodologia de Interpretação de Dados de Sensoriamento Remoto e Aplicações em Geologia, S.J. do Campos: INPE-2227 – MD/014, 1982. 61p.

15 GEOPROCESSAMENTO

15.1 Introdução

No Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – Fase I foram concebidos e gerados diversos temas e grande quantidade de informações sob a forma de dados vetoriais, pontuais, imagens, relatórios técnicos e tabelas de atributos. Esse acervo foi reunido e organizado em um Atlas Digital, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG, de modo a possibilitar aos usuários, além da consulta e recuperação das informações, a transformação e geração de novos temas e, principalmente, a atualização das bases de dados existentes.

15.2 Metodologia

Os dados vetoriais foram capturados via Autocad 2000 e seus atributos associados sob a forma de tabelas (Dbase, Access e Excel). Os dados em *raster* (Imagens LandSat TM7 e Modelo Digital de Terreno) foram tratados no ENVI e no OASIS (Geosoft).

Esses elementos foram migrados para ambiente de Sistema de Informações Geográficas, utilizando-se o SPANS e o ArcView 3.2, onde foram tratados e analisados de forma final, objetivando a geração do Atlas Digital da RIDE.

A escala de apresentação final do Projeto é 1:250.000, obtida após simplificação a partir das bases cartográficas 1:100.000 do IBGE e DSG.

Os parâmetros utilizados para o georreferenciamento dos dados levantados e informações geradas são:

Projeção: Lambert Conformal Cônica;

Datum Horizontal: SAD-69 – Brasil;

1º Paralelo: 15.5 S;

2º Paralelo: 16.5 S;

Origem:

Meridiano: 48.0 W ;

Paralelo: 16.0 S;

Falso Leste: 200.000;

Falso Norte: 500.000.

15.3 Atlas Digital

O Atlas Digital da RIDE Fase I foi elaborado no SIG ArcView 3.2 e apresentado no ArcExplorer 2.0, sendo composto por projetos referentes a cada tema, contendo os seguintes *layers*:

Aptidão Agrícola

Aptidão agrícola, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios. O arquivo digital do tema Aptidão Agrícola foi elaborado pela equipe de geoprocessamento da Embrapa Solos.

Base Cartográfica

Área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro, altimetria, passagem geográfica e municípios.

Formações Superficiais

Formações superficiais, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro, municípios.

Fusão MDT e Imagem LANDSAT

Fusão imagem Landsat com o modelo digital de terreno (MDT).

Geoambiental

Unidades geoambientais, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro, municípios.

Alguns nomes de campos de informação da base de atributos foram truncados e tiveram de

ser abreviados. Assim, os campos de atributos receberam as seguintes denominações:

- Sigla – Sigla da unidade geoambiental
- Perimeter – Perímetro
- Area – Área em km²
- Permeabili – Permeabilidade do terreno
- Escavabili – Escavabilidade do terreno
- Aquíferos – Sistemas aquíferos
- Pedologia – Pedologia
- Uso_Atual – Uso atual dos solos
- Dom_geoamb – Domínio geoambiental
- Morfologia – Geomorfologia
- Grau_estrut – Grau de estruturação dos terrenos
- Vul_aquif – Vulnerabilidade natural dos aquíferos
- Erosão – Suscetibilidade à erosão
- Cap_carga – Capacidade de carga
- Dip_Hidric – Disponibilidade hídrica
- Pot_min – Potencialidade mineral
- Pot_hidric – Potencialidade hídrica
- Pot_agrop – Potencialidade agropecuária
- Pot_geotur – Potencialidade geoturística
- F_oc_urb – Fragilidade de ocupação urbana
- F_ob_ent – Fragilidade de obras enterradas
- F_ob_via – Fragilidade de obras viárias
- F_disp_rej – Fragilidade de disposição de rejeitos
- F_Agropec – Fragilidade agropecuária
- Asp_ambien – Aspectos ambientais e recomendações

Geologia

Geologia, estruturas, falha ou zona de cisalhamento provável, falha contracional, falha extensional, falha transcorrente dextral, falha ou zona de cisalhamento, fotolineamentos, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Geomorfologia

Geomorfologia, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Geoquímica

Geoquímica, pontos re-amostrados com análise de água (cátions), pontos com análise de água (ânions), pontos com análise de sedimentos de corrente, sub-bacias hidrográficas, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Hidrogeologia

Hidrogeologia, poços tubulares, poços tubulares com análise geoquímica, sub-bacias hidrográficas, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Hidrologia

Hidrologia, bacias críticas, sub-bacias, estações pluviométricas, estações fluviométricas, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Prioridade de Ações para Gestão

Ações prioritárias para a gestão, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Recursos Minerais – Materiais para Construção Civil, Insumos Agrícolas e outros Bens Minerais

Recursos minerais para construção civil (polígonos), recursos minerais para construção civil (pontos), outros recursos minerais, áreas requeridas – DNPM, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

Solos

Pedologia, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios. O arquivo digital do tema Solos foi elaborado pela equipe de geoprocessamento da Embrapa Solos.

Uso e Cobertura do Solo

Uso e cobertura do solo, unidades de conservação, área do projeto, altimetria, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

O mapa de uso e cobertura do solo, gerado a partir da classificação supervisionada de ima-

gens Landsat, foi exportado como imagem no formato BIL, sendo importado para o ambiente SIG, mantendo íntegras as classes de uso definidas no processo de tratamento da imagem.

Na presente versão do Atlas Digital, em ambiente ArcExplorer, a legenda do mapa de uso e ocupação não pode ser visualizada. De modo a auxiliar a interpretação e entendimento das classes de uso e ocupação, estão listadas abaixo as cores utilizadas na legenda do mapa e as classes correspondentes:

Verde claro – Áreas Reflorestadas
Amarelo claro – Áreas de Campo Limpo/
Cerrado
Verde escuro – Cerradão e Matas
Verde – Mata Ciliar / Galeria
Amarelo – Pivô Central
Vermelho – Núcleos Urbanos
Laranja – Vegetação Nativa Substituída
Azul – Reservatórios e Açudes

Vulnerabilidade dos Aqüíferos

Vulnerabilidade, poços tubulares, poços tubulares com análise química, sub-bacias, altimetria, área do projeto, áreas urbanas, drenagem margem dupla, reservatórios e lagos, drenagem, aquedutos, alagados, rodovias, estrada de ferro e municípios.

15.3.1 Dados Digitais e Bases de Dados

Os dados temáticos digitais e produtos resultantes do tratamento digital de imagens estão disponibilizados nos formatos: *shape-file*, *geotiff* para adição ou importação em Sistemas Informações Geográficas. Os dados e informações, contidos nas legendas dos mapas temáticos, foram inseridos nas bases de dados de atributos em ambiente de SIG. As bases foram elaboradas de modo a conter o maior número possível de informações relativas a cada tema.

15.4 Instalação do ArcExplorer

O Atlas Digital apresentado no ArcExplorer é constituído de Projetos distintos para cada mapa temático (arquivos **Nome do tema.aep**). Os Projetos ArcExplorer (arquivos ***.aep**) encontram-se no subdiretório **ArcExplorer**. Nele também estão: o aplicativo já instalado, o arquivo de instalação e instruções específicas de procedimentos para uso e criação de um projeto ArcExplorer.

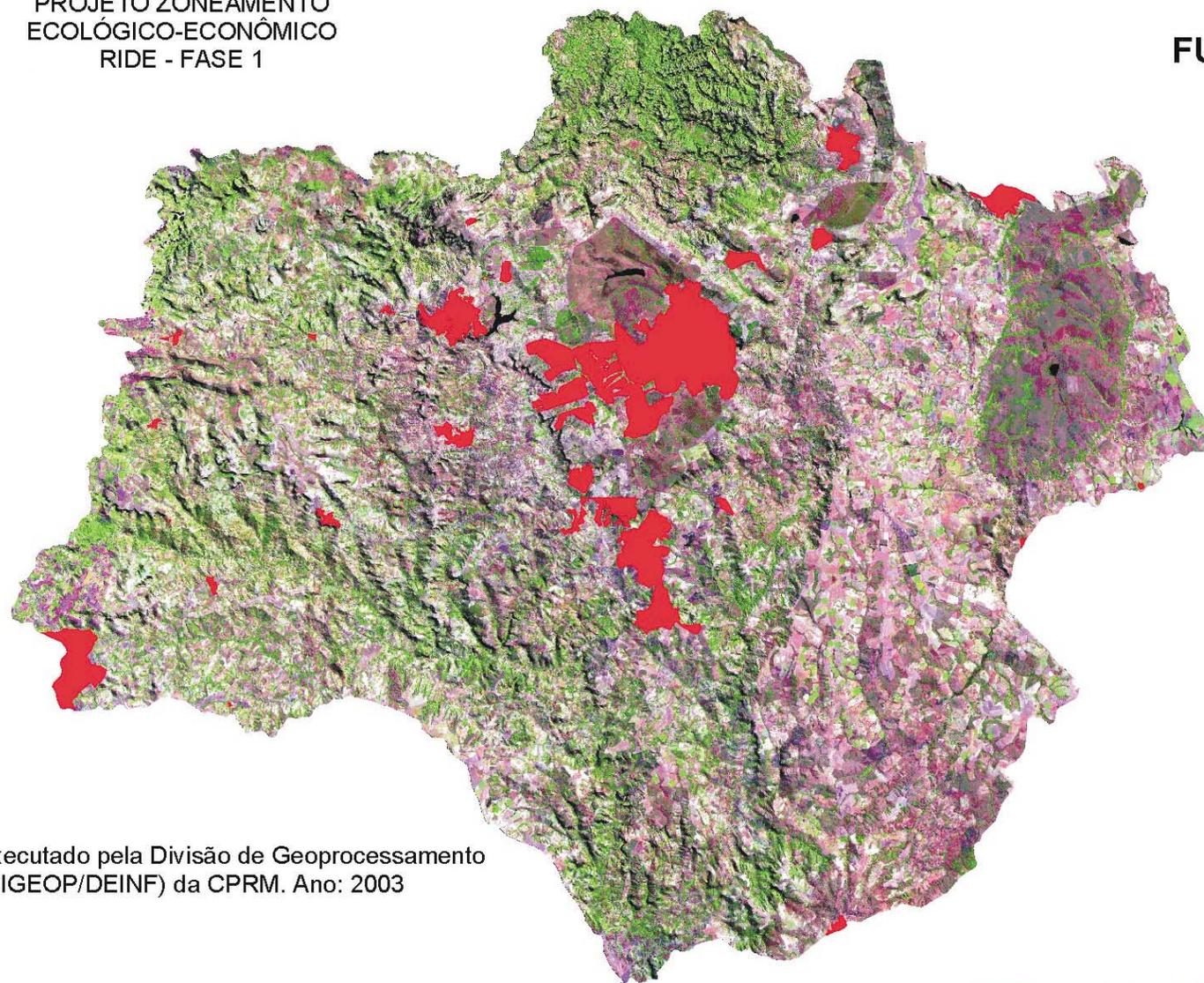
Após a instalação do aplicativo, deve-se abrir o projeto desejado a partir do subdiretório **ArcExplorer**, e depois clicar em uma das pastas: *drives* D, E ou F do **CD**, ou copiar todo o diretório do projeto diretamente para o *drive* C (raiz). Para abrir os mapas clique duas vezes sobre um arquivo **.aep** correspondente.

ANEXO

ATLAS DIGITAL

PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

FUSÃO MDT_IMAGEM

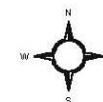


Legenda

■ Áreas urbanas

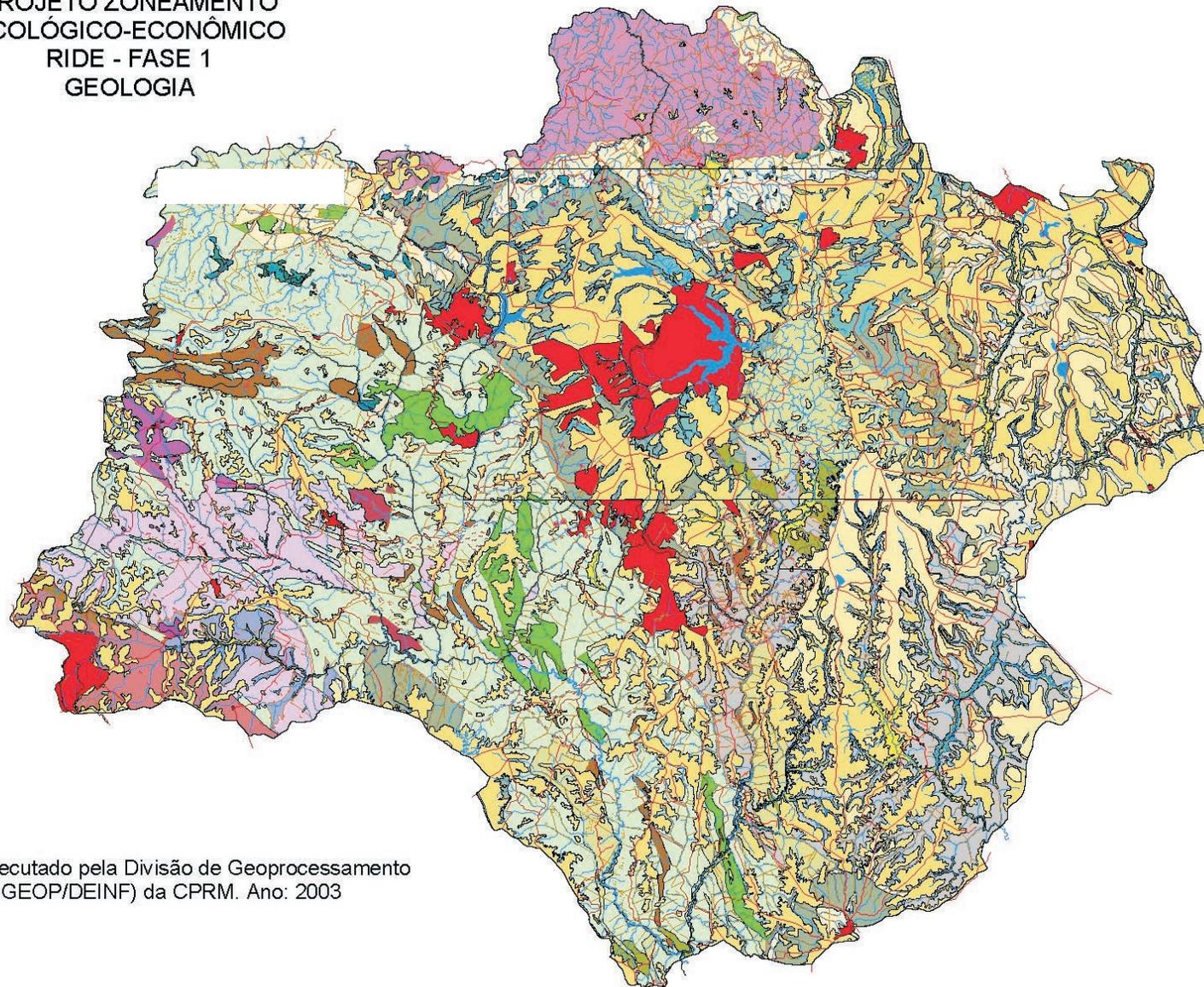
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1
GEOLOGIA

GEOLOGIA



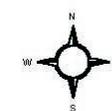
Legenda

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrografia
- Área urbana
- Estruturas
- Simb_cisa_ou_falha

Geologia

- MaB
- Mci
- Mcimm
- Mcp1
- Mcp1cxt
- Mcp1mm
- Mcp2
- Mcp2qt
- Mcpqt
- Mpa3
- Mpa3qt
- Mpa4
- Mpa4cc
- Mpa4ct
- Mpc
- Mrp
- Msi
- Mu
- Nirv
- Nje
- Npi
- Npiqt
- Nss
- Ny1ar
- Paio
- Pais
- Py1
- QHa
- QPi
- TQdl

Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

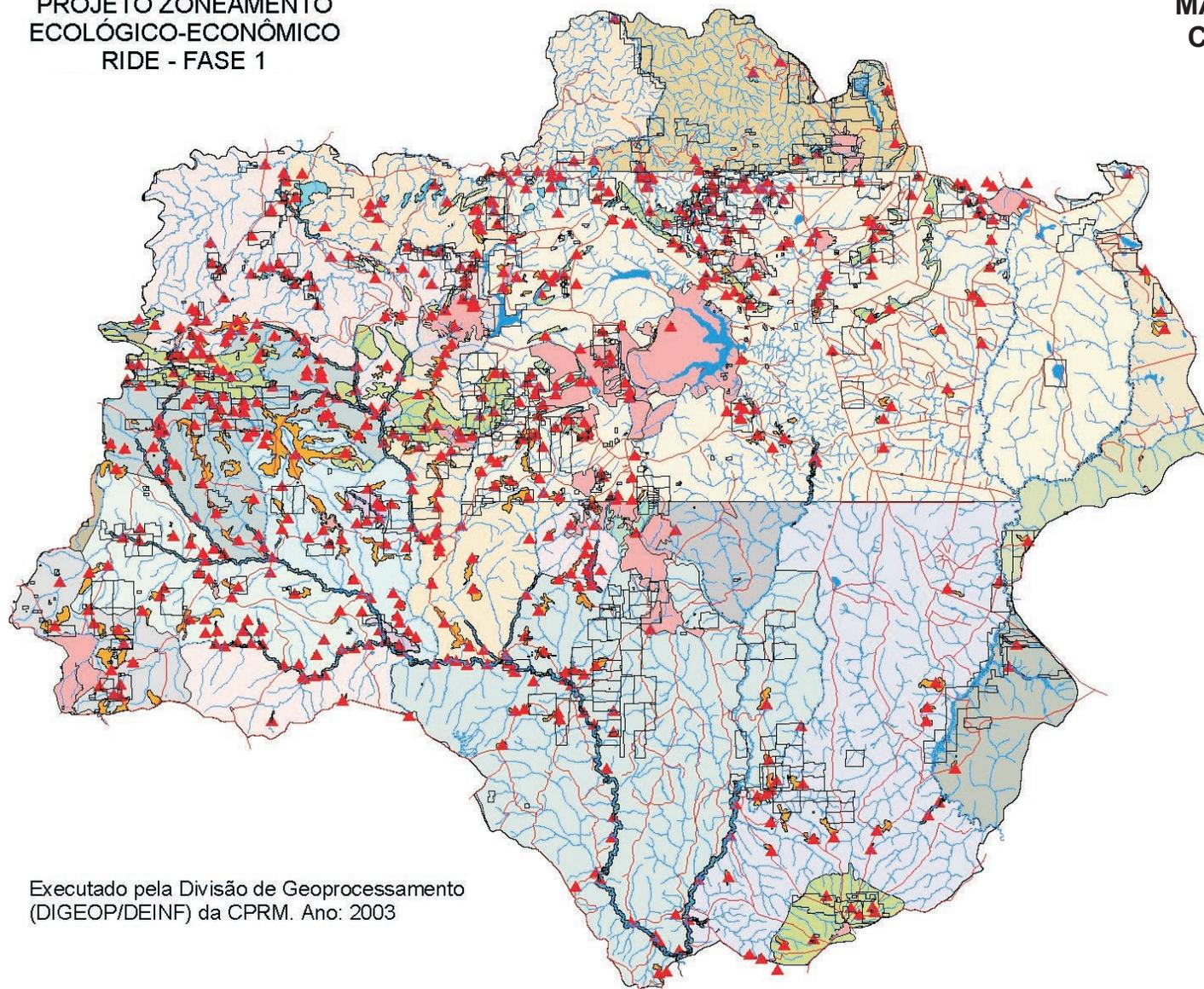


20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO
CIVIL, INSUMOS AGRÍCOLAS E
OUTROS BENS MINERAIS



Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers

Legenda

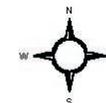
- Área urbana
- Dnpm_ride
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrografia
- ▲ Recursos minerais de material de construção

Recursos minerais para construção civil

- areia e cascalho
- argila
- calcário
- granito
- laterita
- não mineralizado
- quartzito
- △ Outros recursos minerais

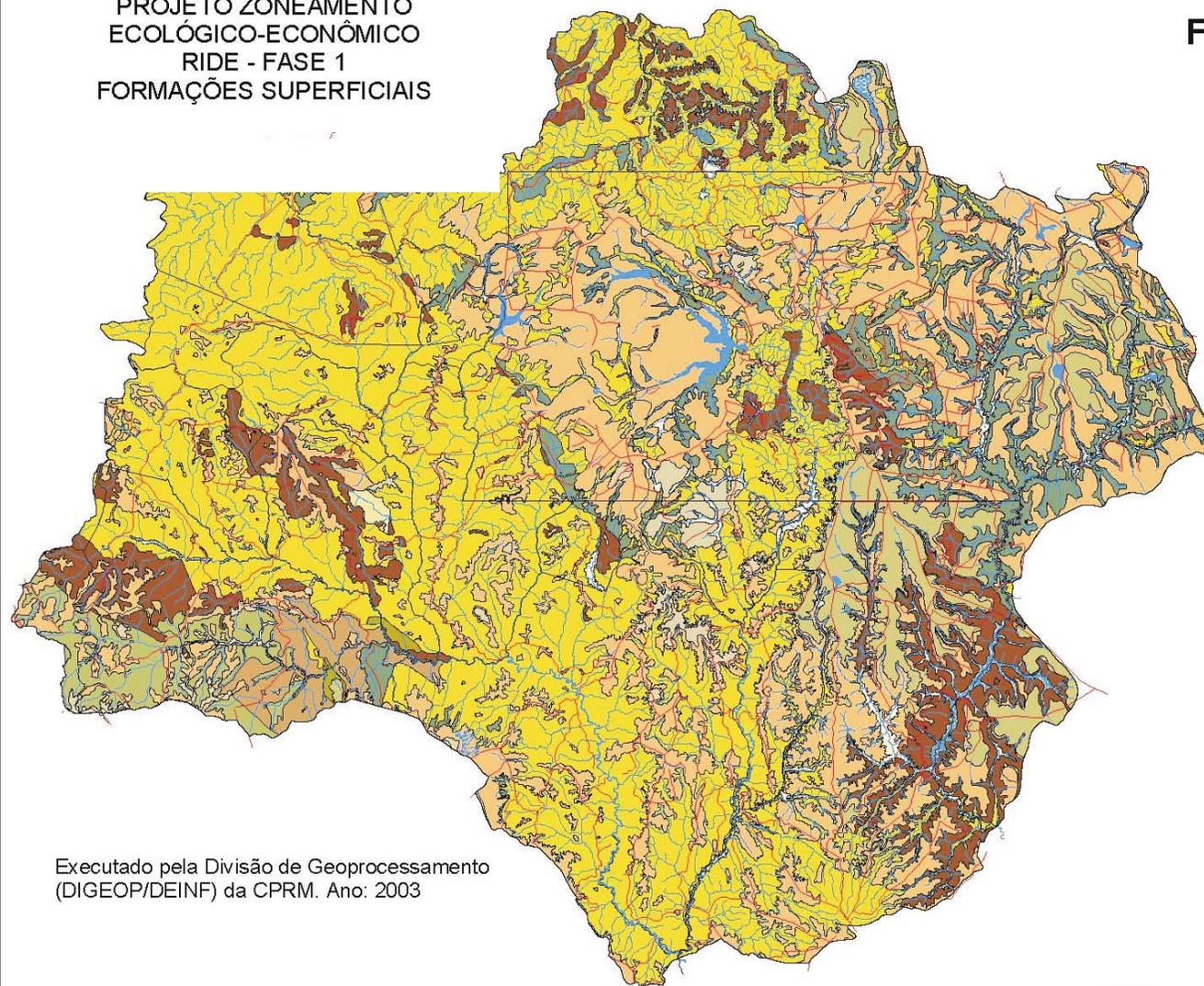
Municípios

- ABADIANIA
- AGUAS LINDAS DE GOIAS
- ALEXANIA
- ANAPOLIS
- BRASILIA
- CABECEIRA GRANDE
- CABECEIRAS
- CIDADE OCIDENTAL
- COCALZINHO DE GOIAS
- CORUMBA DE GOIAS
- CRISTALINA
- FORMOSA
- LUZIANIA
- NOVO GAMA
- PADRE BERNARDO
- PIRENOPOLIS
- PLANALTINA
- SANTO ANTONIO DO DESCOBERTO
- SILVANIA
- UNAI
- VALPARAISO DE GOIAS
- VILA PROPICIO
- Area_do_projeto.shp



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1
FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS



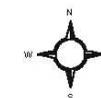
Legenda

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Alagados.shp

Formações superficiais

- Aluviões recentes: areias finas a médias, cinza avermelhadas, silte e argilas vermelhas.
- Áreas com predomínio de rocha aflorante.
- Cobertura arenosa indiferenciada: sedimentos arenosos e argilo-arenosos.
- Cobertura laterítica: laterito pouco espesso formado por hematita e goetita.
- Cobertura laterítica: laterito pouco espesso formado por hematita goetita.
- Reservatórios, lagoas, açudes.
- Residual de granitos.
- Residual de granulitos e de intrusivas graníticas
- Residual de xis.
- Residual de xistos e quartzitos dos Grupos Canastra e Araxá.
- Solo residual de granitos.
- Solo residual de siltitos, folhelhos, ardósias, calcários e metarenitos dos Grupos Bambuí e Paranoá.

Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

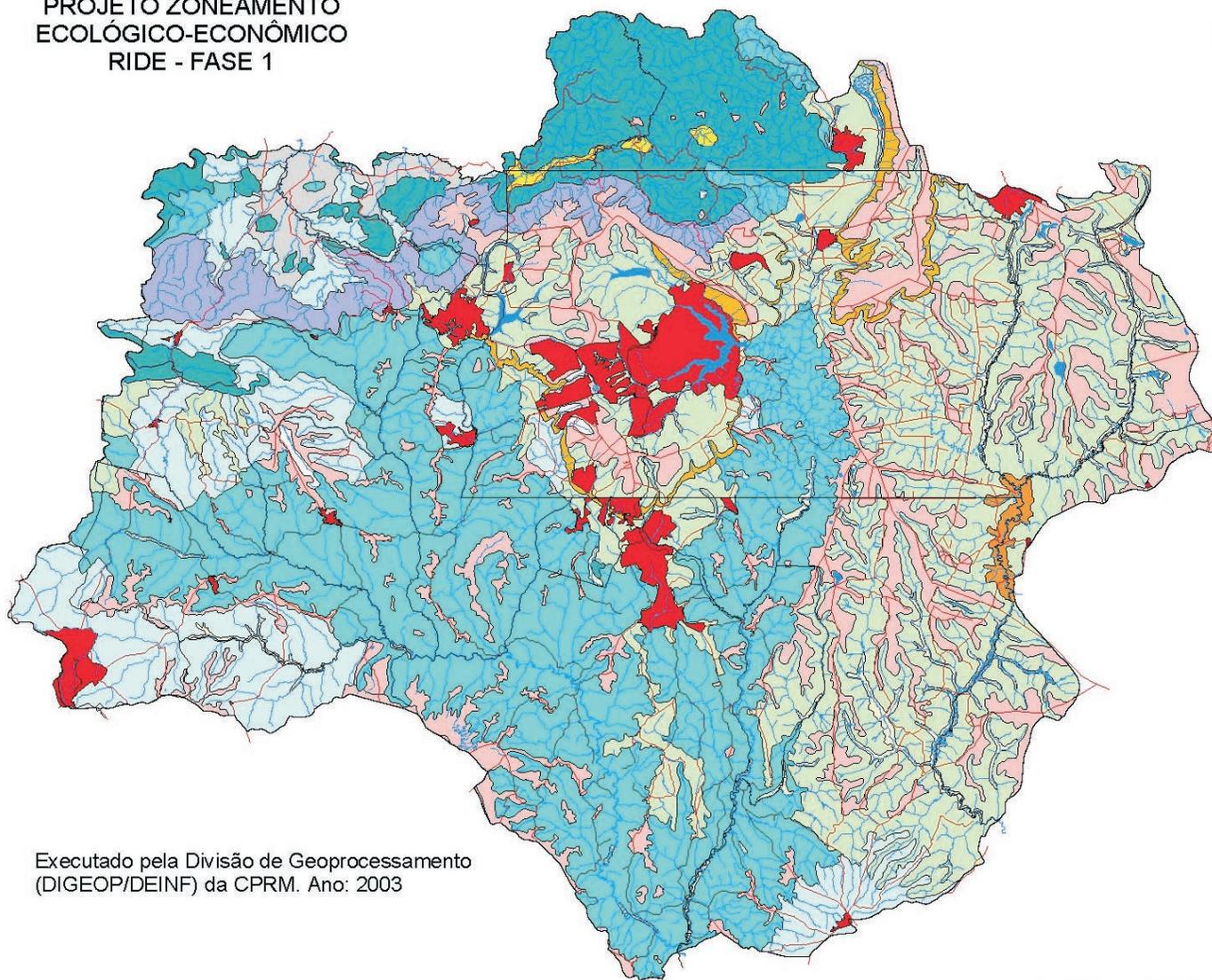


20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

GEOMORFOLOGIA



Legenda

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrografia
- Área urbana
- Unidades geomorfológicas**
- Degraus Estruturais
- Domínio Colinoso
- Domínio de Colinas e Morros
- Domínio Serrano
- Escarpas de Borda de Planalto
- Pediplanos Degradados
- Planícies Fluviais
- Rampas de Colúvio / Planícies Fluviais
- represas/lagoas
- Superfícies Tabulares
- Topos de Chapada
- Topos e Chapadas
- Vales Encaixados

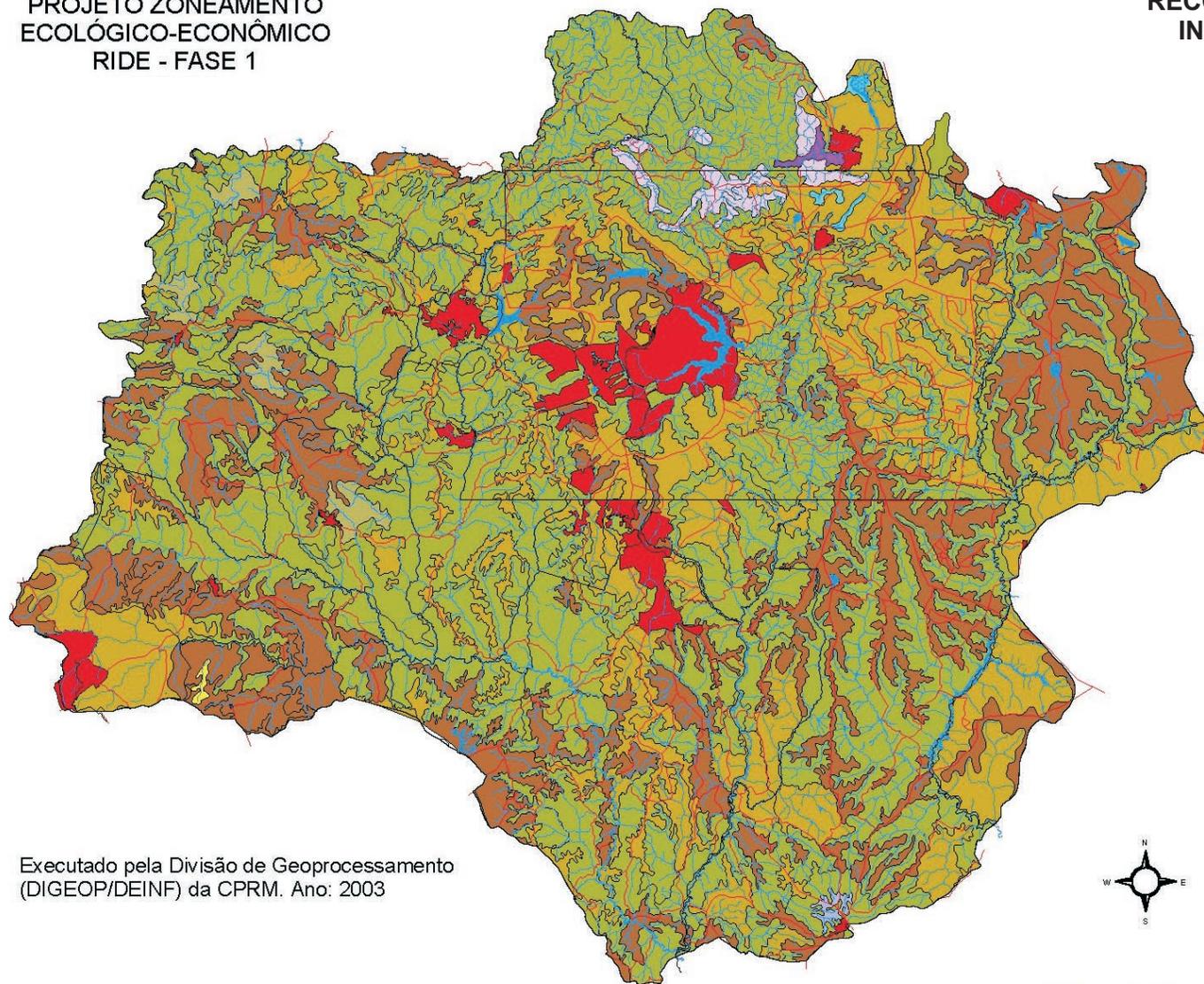
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



**PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1**

**RECONHECIMENTO DE BAIXA
INTENSIDADE DE SOLOS**



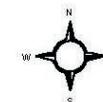
Legenda

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrografia

Pedologia.shp

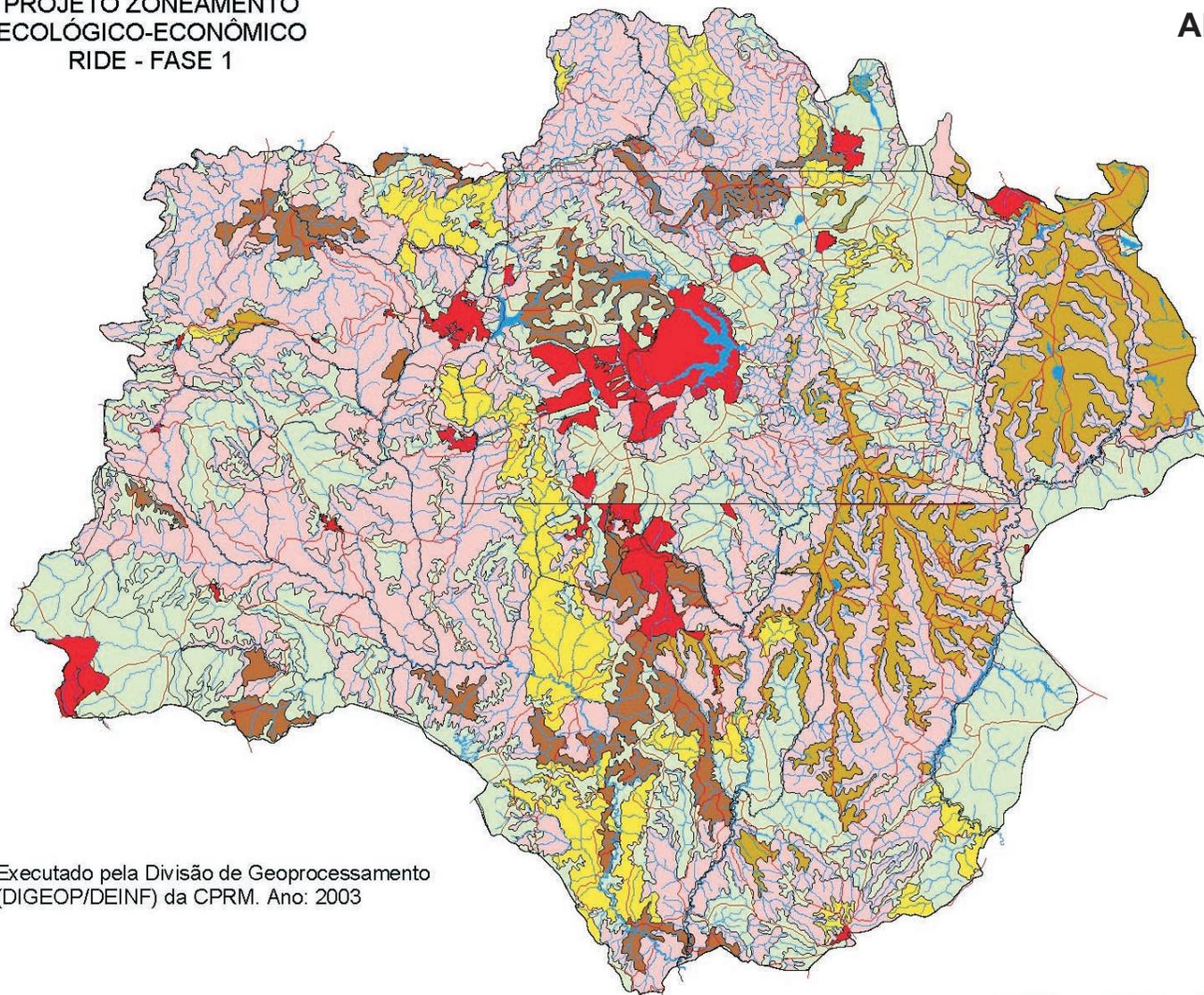
- | | |
|--------|--------|
| CXbd1 | lagoa |
| CXbd11 | LVAd1 |
| CXbd12 | LVAd10 |
| CXbd13 | LVAd11 |
| CXbd14 | LVAd12 |
| CXbd15 | LVAd13 |
| CXbd16 | LVAd14 |
| CXbd17 | LVAd15 |
| CXbd18 | LVAd2 |
| CXbd19 | LVAd3 |
| CXbd2 | LVAd4 |
| CXbd20 | LVAd5 |
| CXbd21 | LVAd6 |
| CXbd22 | LVAd7 |
| CXbd23 | LVAd8 |
| CXbd24 | LVAd9 |
| CXbd25 | LVd1 |
| CXbd26 | LVd10 |
| CXbd27 | LVd2 |
| CXbd28 | LVd3 |
| CXbd29 | LVd4 |
| CXbd3 | LVd5 |
| CXbd30 | LVd6 |
| CXbd31 | LVd7 |
| CXbd4 | LVd8 |
| CXbd5 | LVd9 |
| CXbd6 | PV Ae |
| CXbd7 | PV d1 |
| CXbd8 | PV d2 |
| CXbd9 | PV d3 |
| FXd | PV d5 |
| GX | rio |
| LAd | urbano |

Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

APTIDÃO AGRÍCOLA
DAS TERRAS

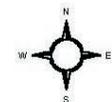


Legenda

- Municípios
- Rodovias
- Ferrovia
- Hidrografia
- Área urbana
- Aptidão agrícola**
- 1bC
- 1bC**
- 2(b)c**
- 2(bc)
- 2ab(c)
- 3(bc)*
- 3(bc)**
- 4(p)
- 5(n)
- Drenagem
- Lagoa
- Urbano

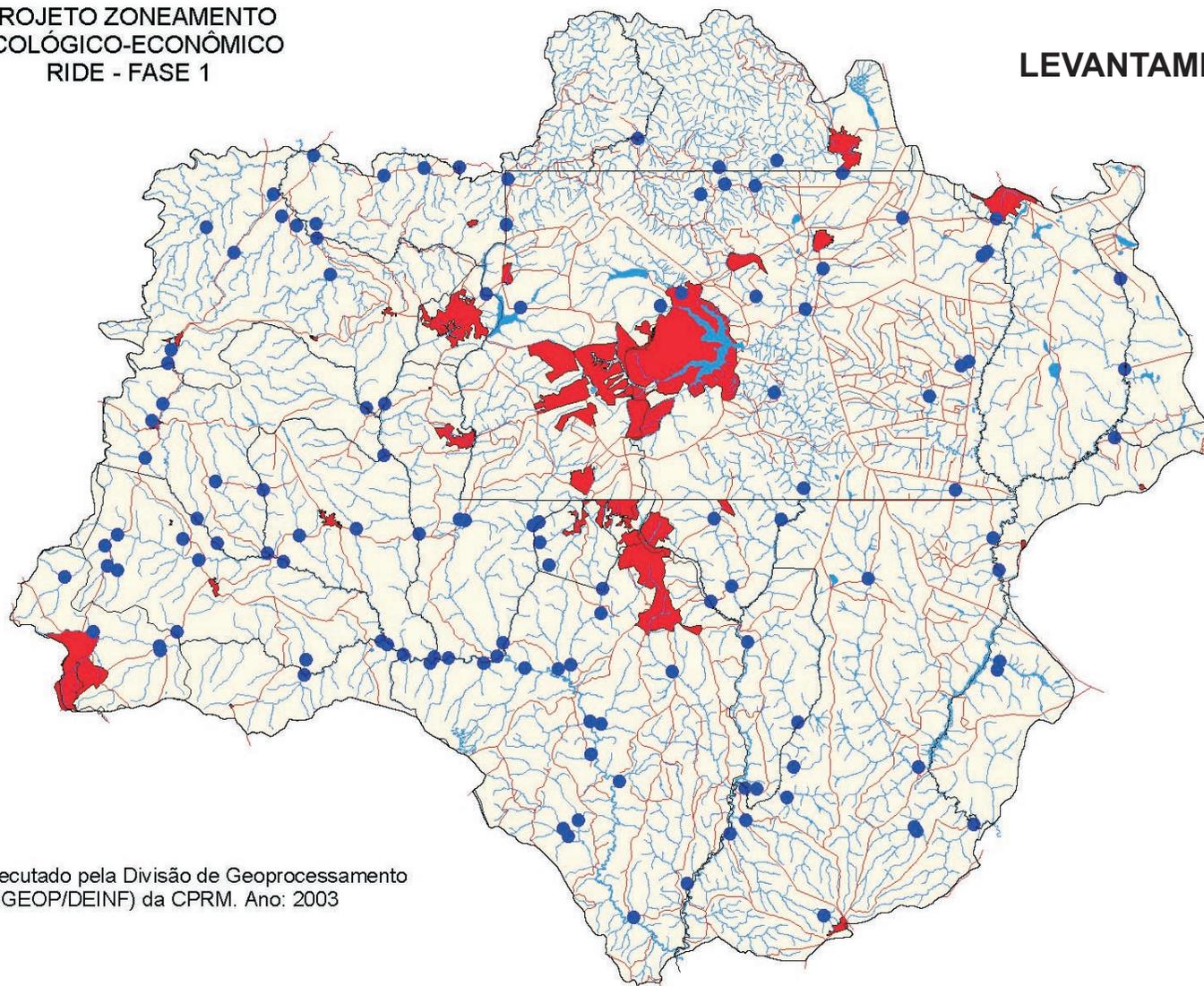
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

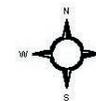
LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO



Legenda

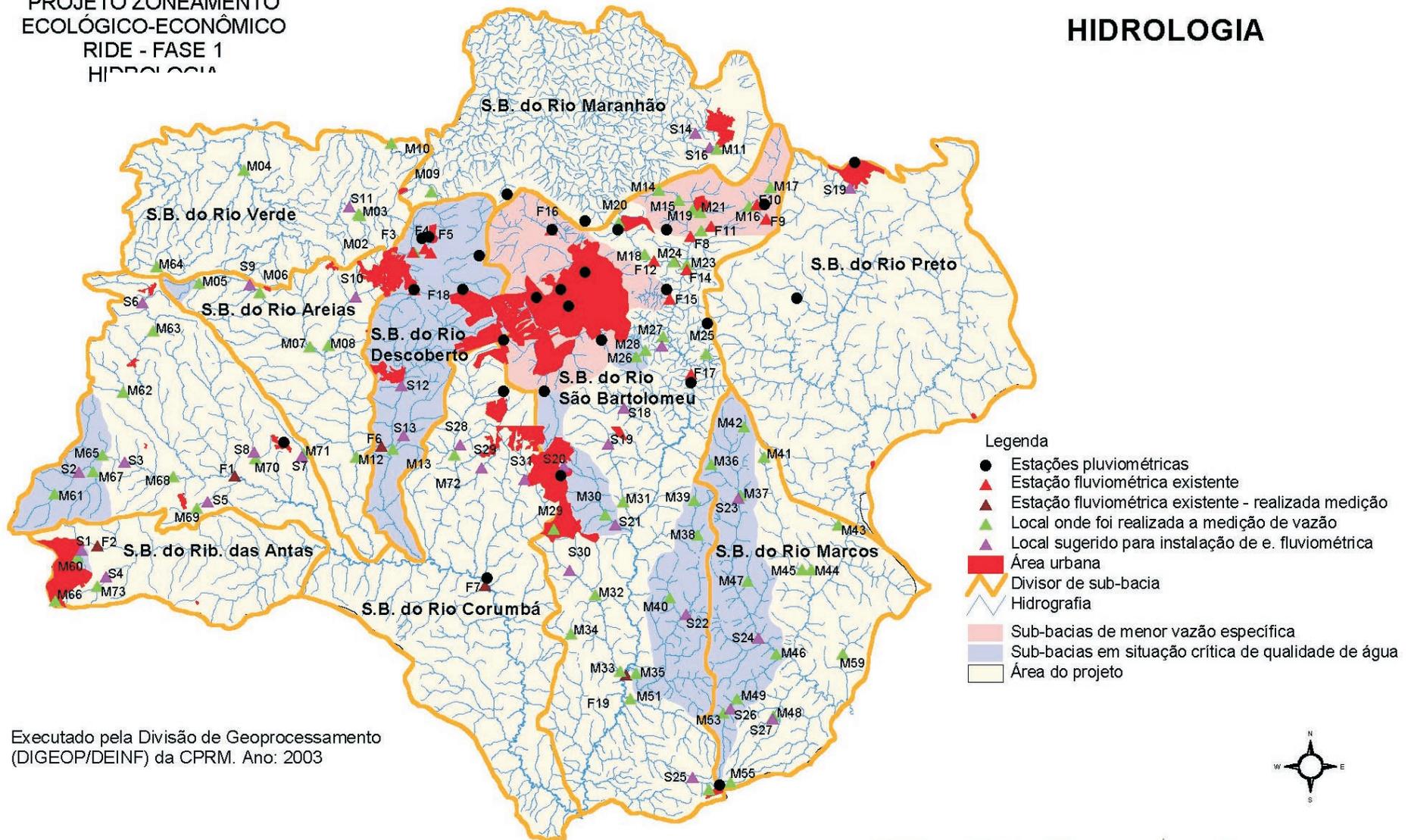
-  Municípios
-  Análise geoquímica
-  Anomalias geoquímicas
-  Rodovia
-  Ferrovia
-  Hidrografia
-  Área urbana
-  Área do projeto

Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003



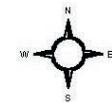
20 0 20 40 60 Kilometers





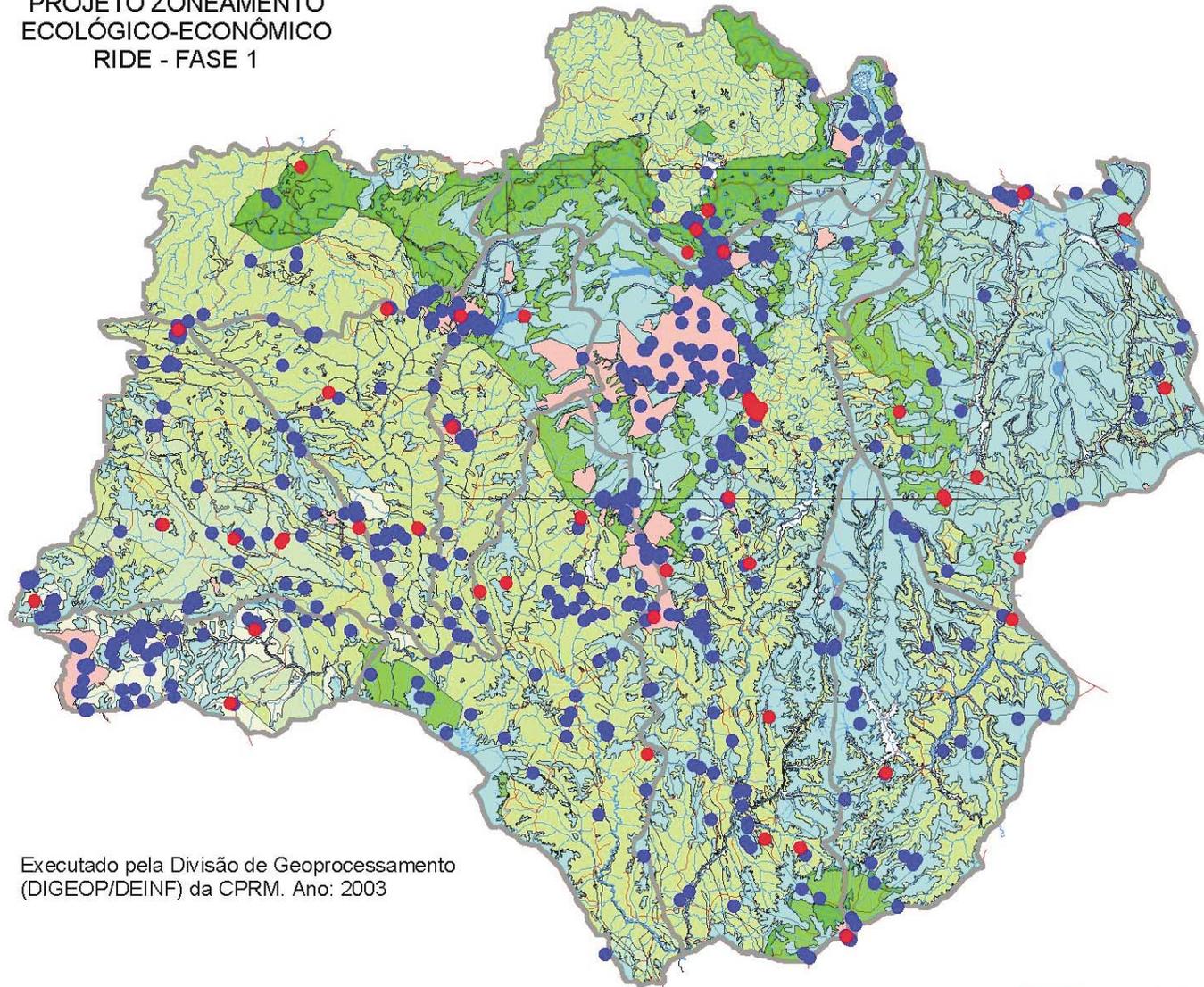
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

HIDROGEOLOGIA

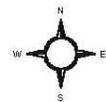


Legenda

- Poços tubulares_an_quimica
- Poços tubulares
- ▭ Sub-bacias
- ▭ Municípios
- ▭ Área urbana
- ▬ Rodovia
- ▬ Ferrovia
- ▬ Hidrografia
- Hidrogeologia**
- ▭ aluvionar
- ▭ Araxá
- ▭ Bambuí
- ▭ Canastra
- ▭ coberturas recentes
- ▭ Paranoá 3
- ▭ Paranoá 4
- ▭ Rochas cristalinas

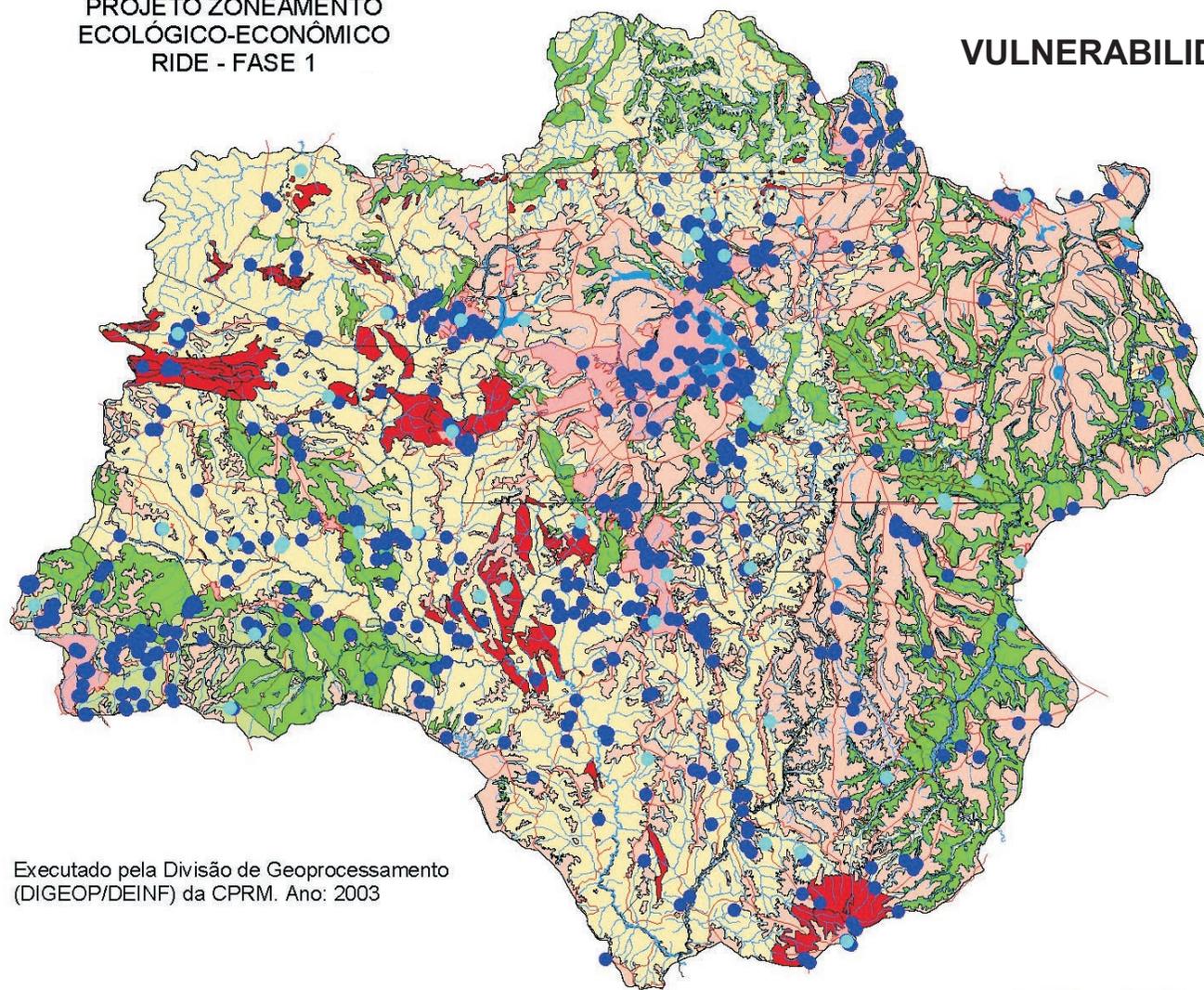
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

VULNERABILIDADE DOS AQUIFEROS



Legenda

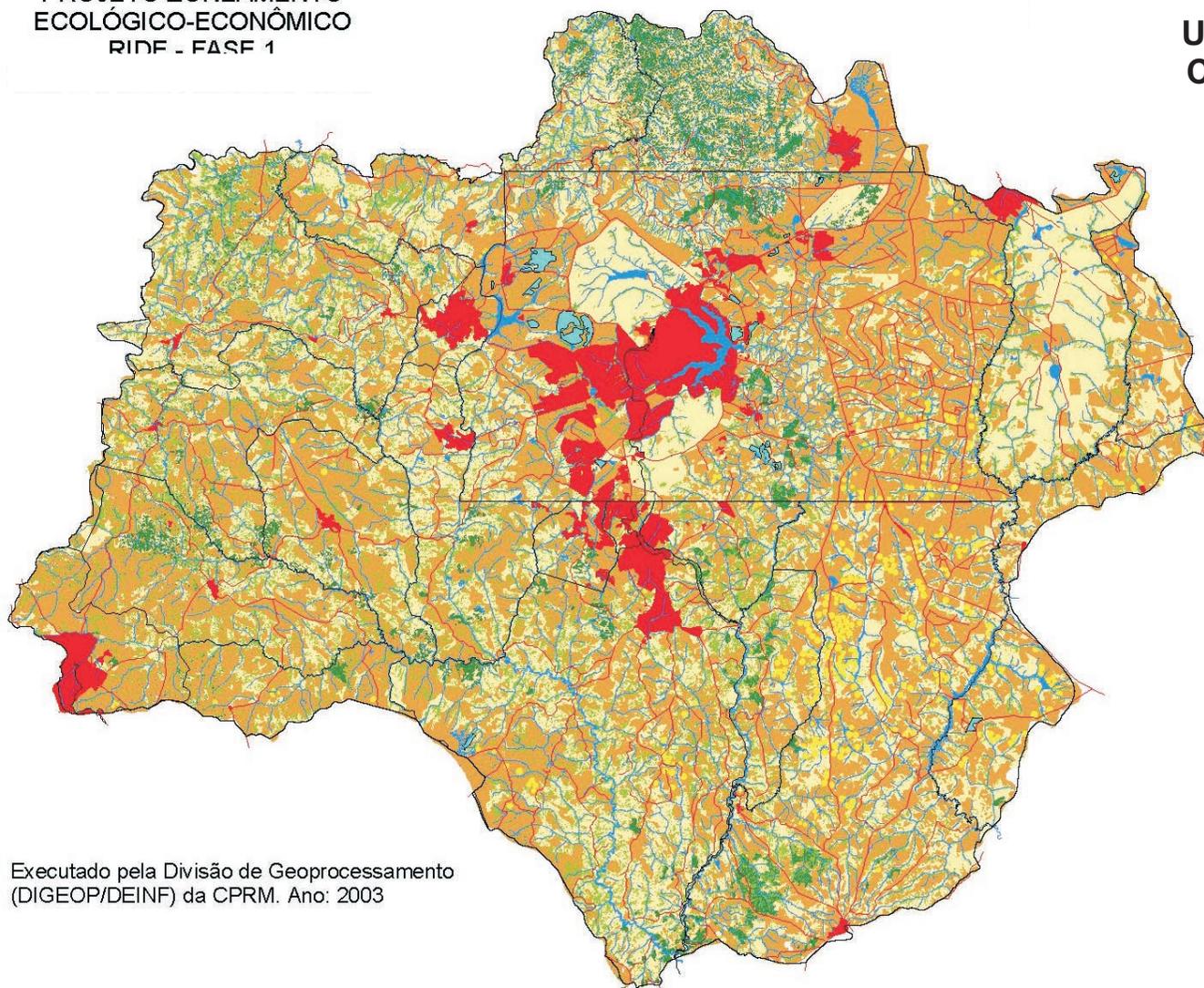
- Poços tubulares_an_química
 - Poços tubulares
 - Municípios
 - Rodovia
 - Ferrovia
 - Hidrografia
 - Área urbana
- Vulnerabilidade dos aquíferos**
- reservatórios/lagoas
 - Vulnerabilidade alta
 - Vulnerabilidade alta em relação a cobertura e baixa em relação ao aquífero subjacente
 - Vulnerabilidade baixa
 - Vulnerabilidade moderada / alta
 - Vulnerabilidade moderada / baixa

Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RINF - FASE 1

USO ATUAL DO SOLO E
COBERTURA VEGETAL



Legenda

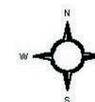
- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrologia
- Áreas de reflorestamento
- Área urbana

Categorization of Classi_gete_fimcf33.bil

- Unclassified
- Cerrado / Campo Limpo
- Cerradão / Mata
- Mata Ciliar
- Pivo Central
- Áreas urbanas
- Áreas Agrícolas

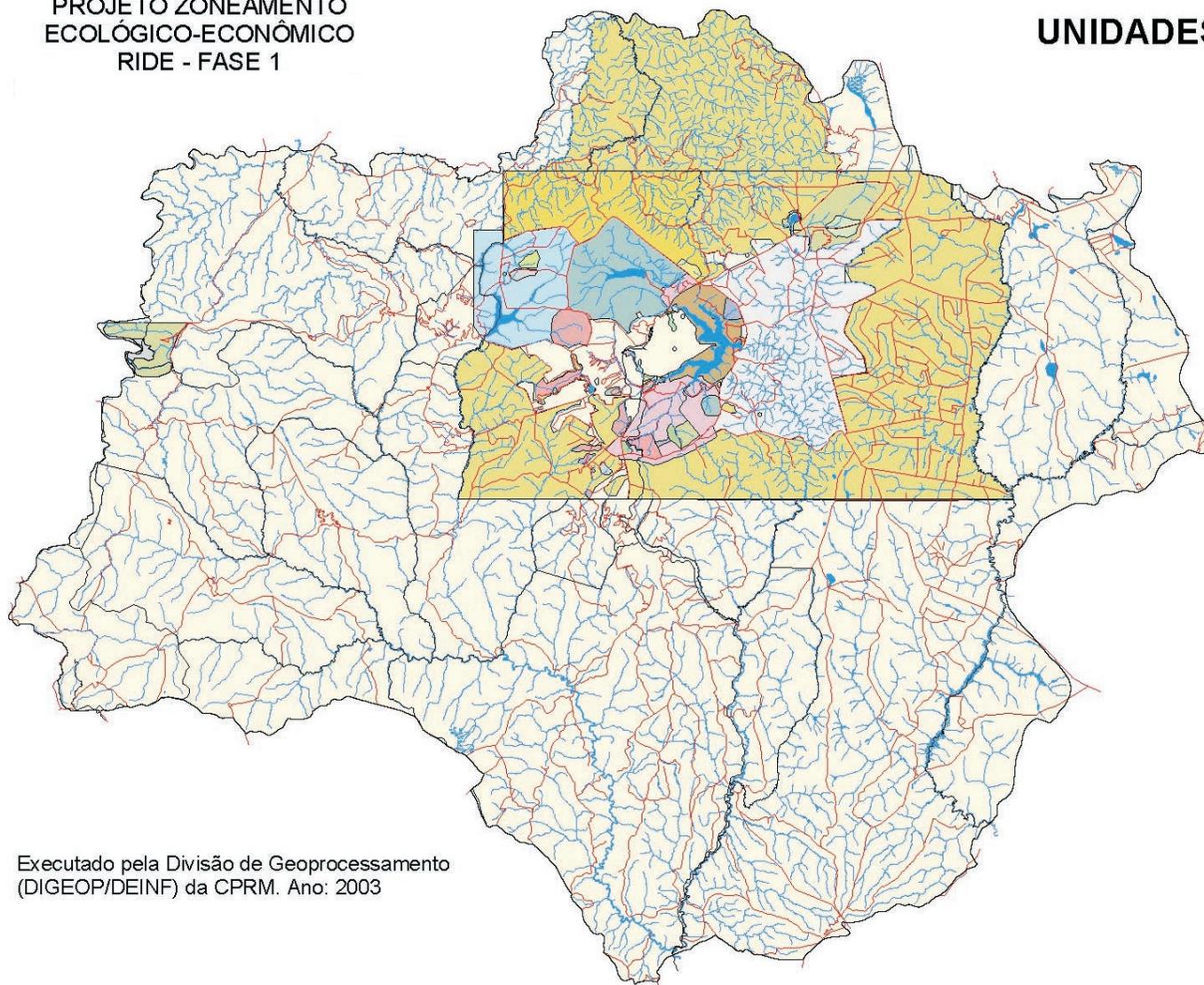
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



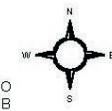
PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



Legenda

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Hidrografia
- Área urbana
- Unidades de conservação**
- A.P.M. ALAGADO
- A.P.M. CABEÇA DE VEADO
- A.P.M. CRISPIM
- A.P.M. DO GAMA
- A.P.M. OLHO D'ÁGUA
- A.P.M. PONTE DE TERRA
- A.R.I. DA CAPETINGA
- A.R.I. DO TAQUARI
- APA DA SERRA DE PIRENÓPO
- APA DAS BACIAS DO GAMA E
- APA DE CAFURINGA
- APA DE SÃO BARTOLOMEU
- APA DO LAGO PARANOÁ
- APA DO PLANALTO CENTRAL
- APA DO RIO DESCOBERTO
- APM CAPÃO DA ONÇA
- APM CORQUINHO
- APM DE CONTAGEM
- APM DO BREJINHO
- APM DO CAPÃO DA ONÇA
- APM DO CORQUINHO
- APM DO PULADOR
- APM VEREDA
- ÁREA DE RELEVANTE INTERE
- ÁREA DE RELEVANTE INTERE
- ARI DA GRANJA DO IPÊ
- ARI DO PARANOÁ SUL
- ARI PARQUE JUSCELINO KU
- ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA UNI
- ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUA
- ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO JAR
- JARDIM ZOOLOGICO DE BRAS
- PARQUE AREAL
- PARQUE BOCA DA MATA
- PARQUE DA PAPUDA
- PARQUE DO GUARÁ
- PARQUE DO OLHO D'ÁGUA
- PARQUE DO PARANOÁ
- PARQUE DO RIO DESCOBERTO
- PARQUE DOS JEQUETIBÁS
- PARQUE ECOLÓGICO E VIVEN
- PARQUE ECOLÓGICO NORTE
- PARQUE ESTADUAL DA SERRA
- PARQUE NACIONAL DE BRASI
- PARQUE SÃO SEBASTIÃO
- PARQUE VEREDINHA
- PEDRAS E CURRAIS
- REC DO GUARÁ
- REC DO LAGO PARANOÁ
- REC E PARQUE RECREATIVO
- RESERVA ECOLÓGICA DO IB
- URBANO
- Área do projeto

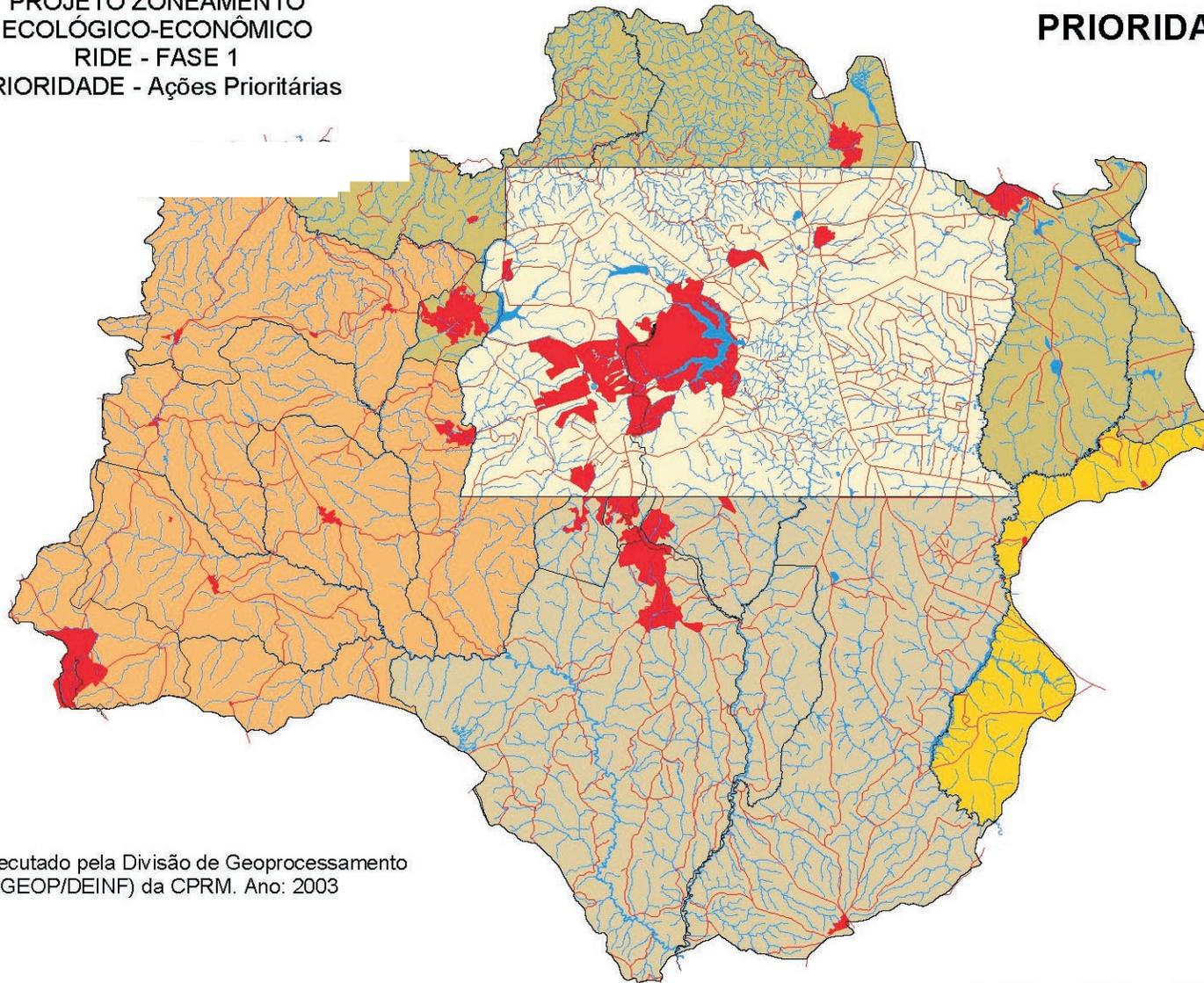


Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1
PRIORIDADE - Ações Prioritárias

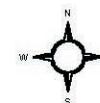
PRIORIDADE DE AÇÕES



- Legenda
- Municípios
 - Rodovia
 - Ferrovia
 - Hidrografia
 - Área urbana
- Ações ride
- DF
 - Leste
 - Norte/Nordeste
 - Oeste
 - Sul

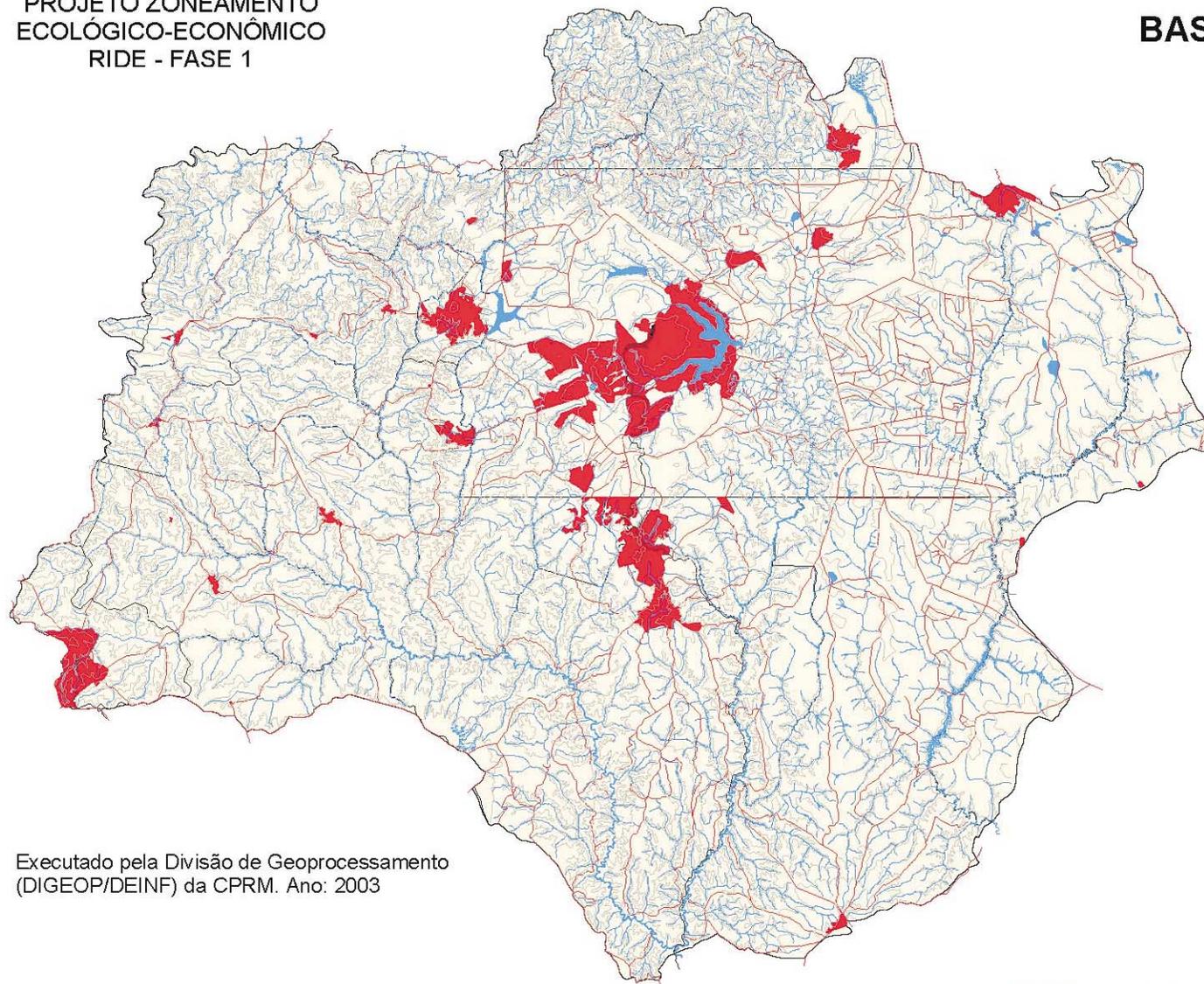
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003

20 0 20 40 60 Kilometers



PROJETO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
RIDE - FASE 1

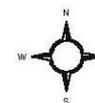
BASE CARTOGRÁFICA



Legenda

- Altimetria
- Rodovias
- Ferrovia
- Hidrografia
- Área urbana
- Municípios
- Área do projeto

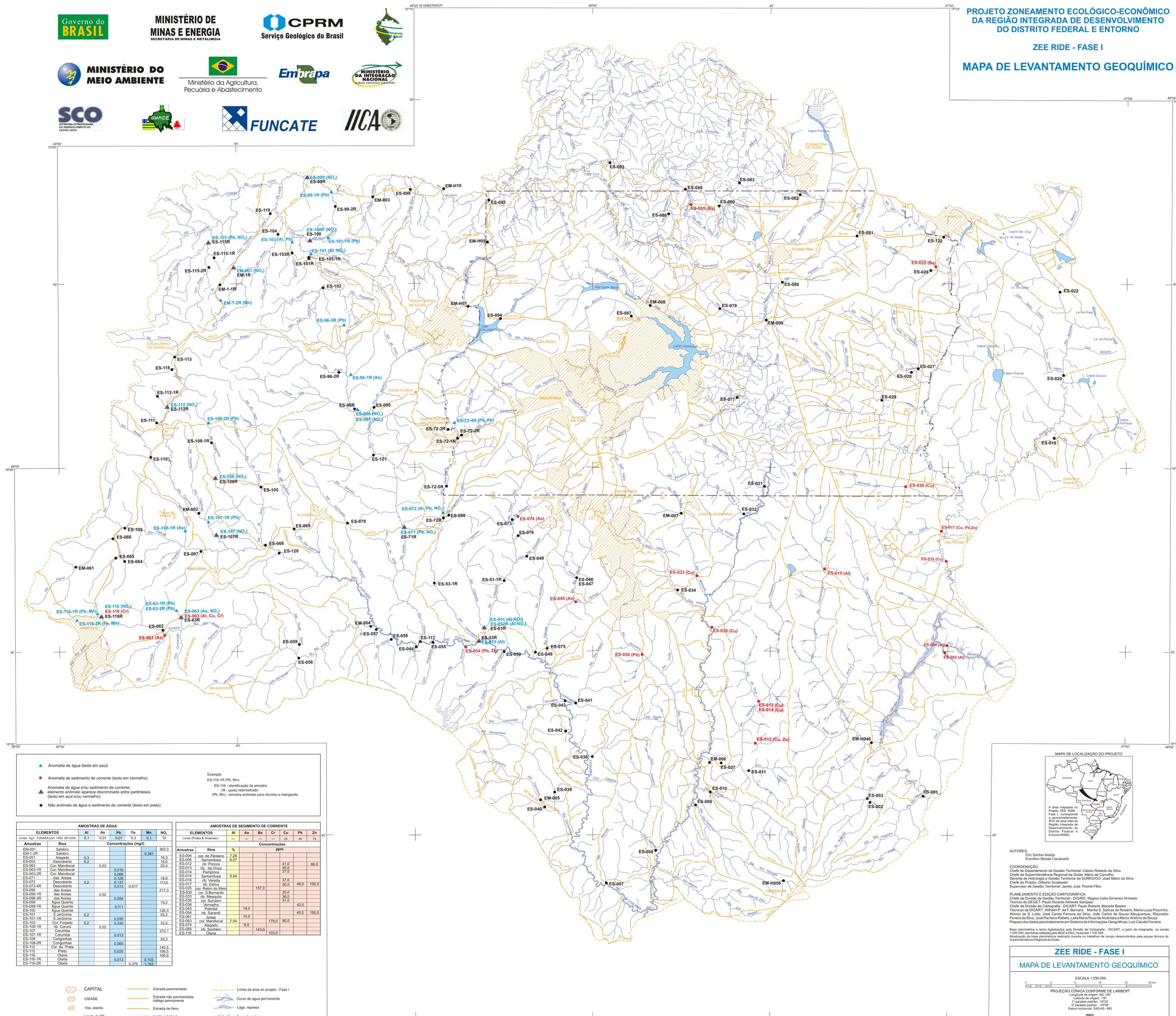
Executado pela Divisão de Geoprocessamento
(DIGEOP/DEINF) da CPRM. Ano: 2003



20 0 20 40 60 Kilometers



MAPAS TEMÁTICOS



- ▲ Anomalia de água (texto em azul)
 - Anomalia de sedimento de corrente (texto em vermelho)
 - ▲ Anomalia de água e/ou sedimento de corrente; elemento anômalo aparece discriminado entre parênteses (texto em azul e/ou vermelho)
 - Não anômalo de água e sedimento de corrente (texto em preto)
- Exemplo: ES-116-R (Pb, Mn)
ES-116 - identificação da amostra
1R - ponto reamostrado
(Pb, Mn) - amostra anômala para chumbo e manganês

ELEMENTOS	AMOSTRAS DE ÁGUA					
	Al	As	Pb	Fe	Mn	NO ₃
Limiar mg/l - FUNADA por 1469, 2911/200	0,1	0,01	0,01	0,3	0,1	10
Amostras	Concentrações (mg/l)					
EM-001					0,381	362,3
EM-1-2R						16,3
ES-051	0,3					19,0
ES-063	0,2					22,4
ES-063-1R		0,02		0,016		0,068
ES-063-2R				0,125		19,0
ES-071				0,137		111,0
ES-072-4R				0,013	0,517	217,3
ES-086						0,054
ES-086-1R						19,2
ES-086-3R						128,3
ES-101		0,2				95,2
ES-101-1R				0,035		72,5
ES-101-2R				0,033		272,1
ES-106-1R						0,065
ES-106-2R						20,3
ES-106-3R						140,5
ES-115				0,025		199,9
ES-116				0,012		1,163
ES-116-1R				0,370		1,163
ES-116-2R						

ELEMENTOS	AMOSTRAS DE SEDIMENTO DE CORRENTE					
	Al	As	Ba	Cr	Cu	Pb
Limiar (Pratas & Anderson)	—	—	—	25	40	70
Amostras	Concentrações ppm					
ES-004				7,28		
ES-005				6,07		
ES-012					41,0	86,0
ES-013					45,0	
ES-014					27,0	
ES-015				9,24		
ES-016					37,3	
ES-017					50,0	100,0
ES-025					157,0	
ES-030					25,0	
ES-033					36,0	
ES-035					31,0	42,0
ES-036				19,0		
ES-061						40,0
ES-063				7,04	10,0	
ES-074				6,0	179,0	80,0
ES-085					143,0	
ES-116					103,0	

- CAPITAL
- CIDADE
- Vila, distrito
- Limite do DF
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada, traçado permanente
- Estrada de ferro
- Limite estadual
- Limite da área do projeto - Fase I
- Curso de água permanente
- Lago, represa
- Área alagada



AUTORES:
Eric Santos Araújo
Eronilton Moraes Cavalcanti

COORDENAÇÃO:
Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cláudio Roberto da Silva
Chefe da Superintendência Regional de Goiás: Mário de Carvalho
Gerente de Hidrologia e Gestão: Terrence da SURESDIO: José Mário da Silva
Chefe do Projeto: Gilberto Scislevski
Supervisor de Gestão Territorial: Jamilo José Thomé Filho

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:
Chefe da Divisão de Gestão Territorial - DIGATE: Regina Célia Gimenez Armento
Técnicos do DIGATE: Paulo Ricardo Almeida Sampaio
Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
Técnicos do DICART: Wilton P. de F. Bernardi, Marília S. Salinas do Rosário, Maria Luiza Pousinho, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, João Carlos de Souza Albuquerque, Ronaldo Pereira da Silva, José Pacheco Rabelo, Letícia Maria Rosa de Alcântara e Marco Antônio de Souza
Preparação dos dados para o sistema de informações geográficas: Luiz Cláudio Ferreira

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:250.000, das folhas editadas pela IBGE e DSG, na escala 1:100.000.
Atualização da base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Goiás.

ZEE RIDE - FASE I
MAPA DE LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT
Longitude de origem: 48° 30' W
Latitude de origem: -16° 15' S
1º parâmetro padrão: 19730
2º parâmetro padrão: -16300
Datum horizontal: SAD-69 - MG

2002



**MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA**
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM
Serviço Geológico do Brasil



**MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE**

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Embrapa

**MINISTÉRIO DA
INTEGRAÇÃO
NACIONAL**
BRASIL

SCO
SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA
DO DESENVOLVIMENTO DO
CERRADO



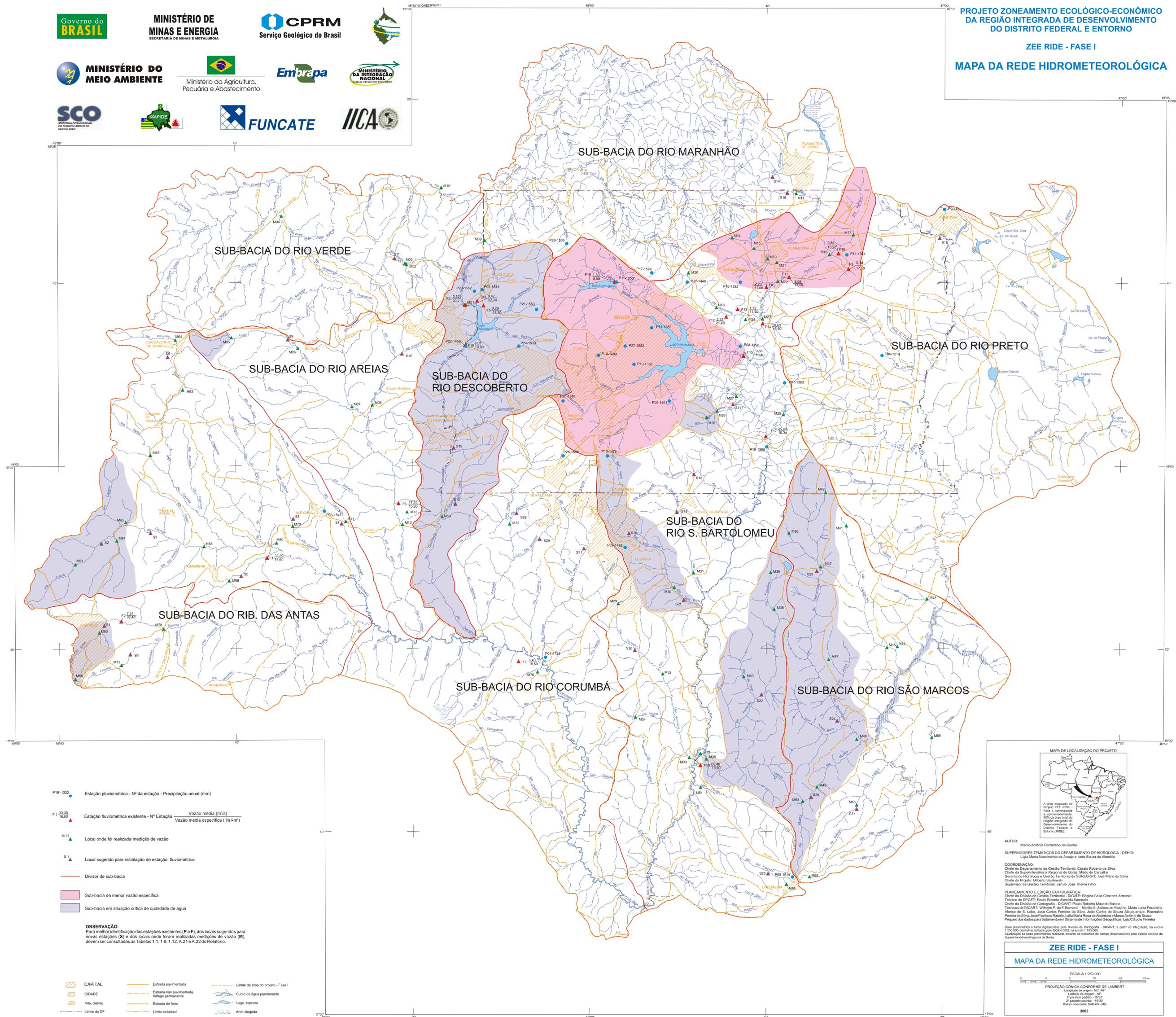
FUNCATE

IICA

**PROJETO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO
DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO
DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO**

ZEE RIDE - FASE I

MAPA DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA



- P16 -1332 Estação pluviométrica - Nº da estação - Precipitação anual (mm)
- F 1-33.30 Estação fluviométrica existente - Nº Estação Vazão média (m³/s)
Vazão média específica (l/s.km²)
- M 71 Local onde foi realizada medição de vazão
- S 1 Local sugerido para instalação de estação fluviométrica
- Divisor de sub-bacia
- Sub-bacia de menor vazão específica
- Sub-bacia em situação crítica de qualidade de água

OBSERVAÇÃO:
Para melhor identificação das estações existentes (P e F), dos locais sugeridos para novas estações (S) e dos locais onde foram realizadas medições de vazão (M), devem ser consultadas as Tabelas 1, 1.8, 1.12, A.21 e A.22 do Relatório.

- CAPITAL
- CIDADE
- Vila, distrito
- Limite do DF
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada, alçamento permanente
- Estrada de ferro
- Limite estadual
- Limite da área do projeto - Fase I
- Curso de água permanente
- Lago, represa
- Área alagada



AUTOR:
Marco Antônio Correntino da Cunha

SUPERVISORES TEMÁTICOS DO DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHD:
Ligia Maria Nascimento de Araújo e Ivete Souza de Almeida

COORDENAÇÃO:
Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cássio Roberto da Silva
Chefe da Superintendência Regional de Goiás: Mário de Carvalho
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da SUREGGO: José Mário da Silva
Chefe do Projeto: Gilberto Sotkowski
Supervisor de Gestão Territorial: Jamilo José Thomé Filho

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:
Chefe da Divisão de Gestão Territorial - DIGEST: Regina Célia Gimenez Armento
Técnicos do DEGET: Paulo Ricardo Almeida Sampaio
Chefe da Divisão de Cartografia - DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
Técnicos da DICART: Wilhem P. de F. Bernardi, Marília S. Salinas do Rosário, Maria Luiza Paolino, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, João Carlos de Souza Albuquerque, Risonaldo Pereira da Silva, José Pacheco Rabelo, Leila Maria Rosa de Alcântara e Marco Antônio de Souza
Preparo dos dados para tratamento em Sistema de Informações Geográficas: Luiz Claudio Ferreira

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:250.000, das folhas estudadas pela IBGE e DGE, na escala 1:100.000.
Atualização da base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Goiás.

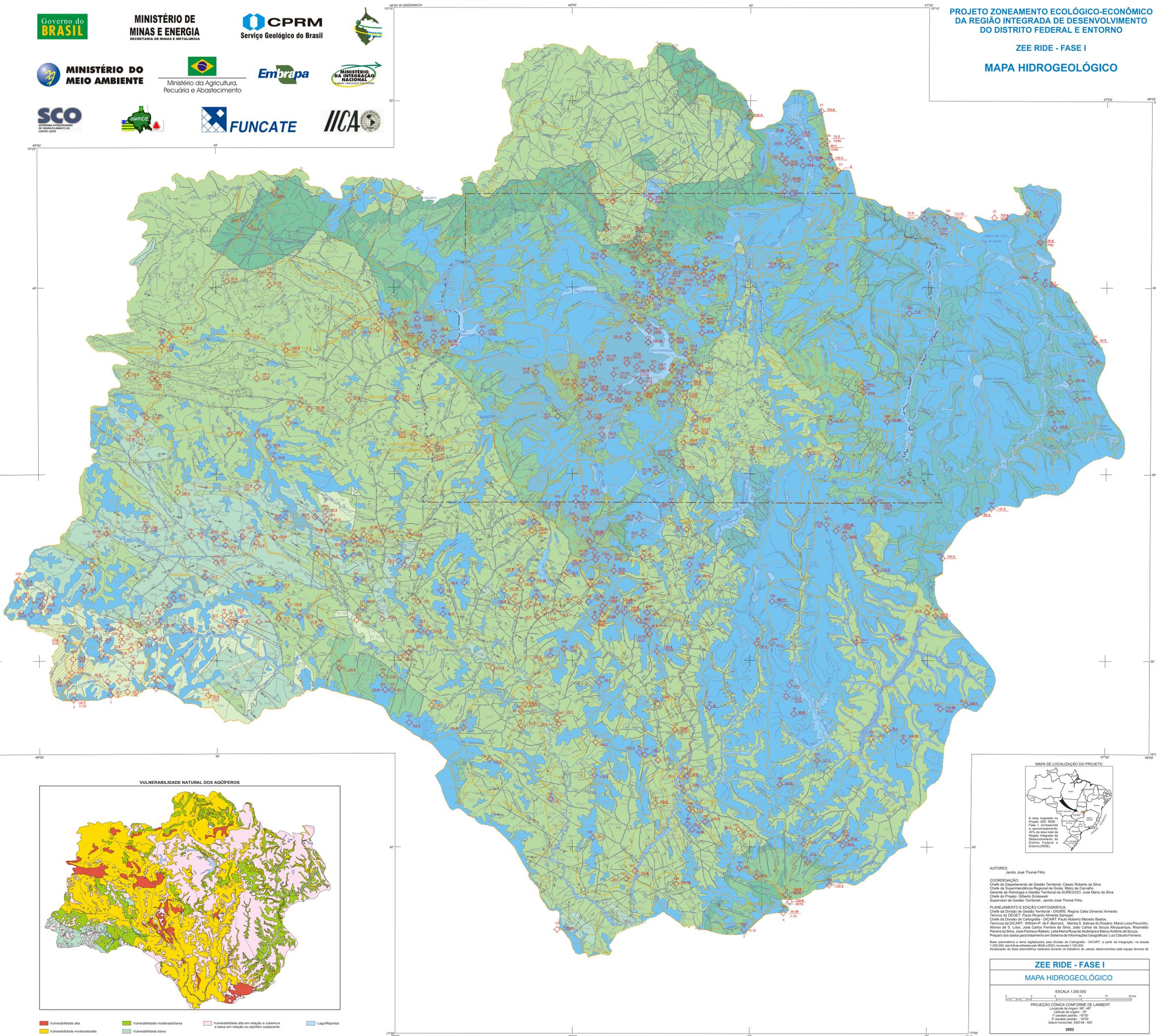
ZEE RIDE - FASE I

MAPA DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA

ESCALA 1:250.000

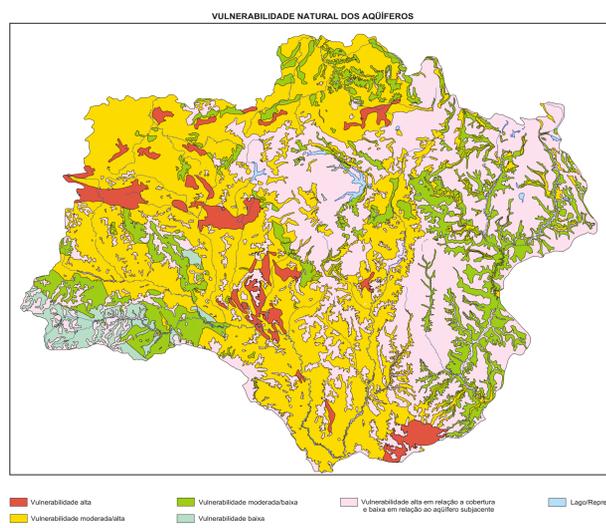
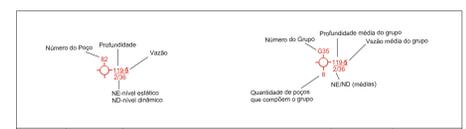
PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT
Longitude de origem: 48° W
Latitude de origem: -16° S
1º parâmetro padrão: 19730
2º parâmetro padrão: -16370
Datum horizontal: SAD 69 - MG

2002



Geological legend table with columns for CENOZOICO, NEOPROTEROZOICO, MESOPROTEROZOICO, and PALEO-MESOPROTEROZOICO, listing various geological units and their characteristics.

Structural features legend table with columns for 'Tipo de Falha' and 'Símbolo', listing various fault types and their symbols.



Project metadata including authors (Autores), coordination (Coordenação), and cartographic planning (Planejamento e Edição Cartográfica).

Table with columns: SISTEMA, UNIDADES GEOLOGICAS, CARACTERISTICAS, Faixa de vazão média (m³/h), and Profundidade média dos poços (m). It details aquifer systems like Aluvionar, Coberturas recentes, and various fractured aquifers.

Legend for infrastructure and boundaries, including symbols for CAPITAL, CIDADE, Vila, distrito, Estrada pavimentada, and Limite da área do projeto.



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM
Serviço Geológico do Brasil



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Embrapa

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

SCO
SECRETARIA ESPECIAL DO DESENVOLVIMENTO DO INTERIO



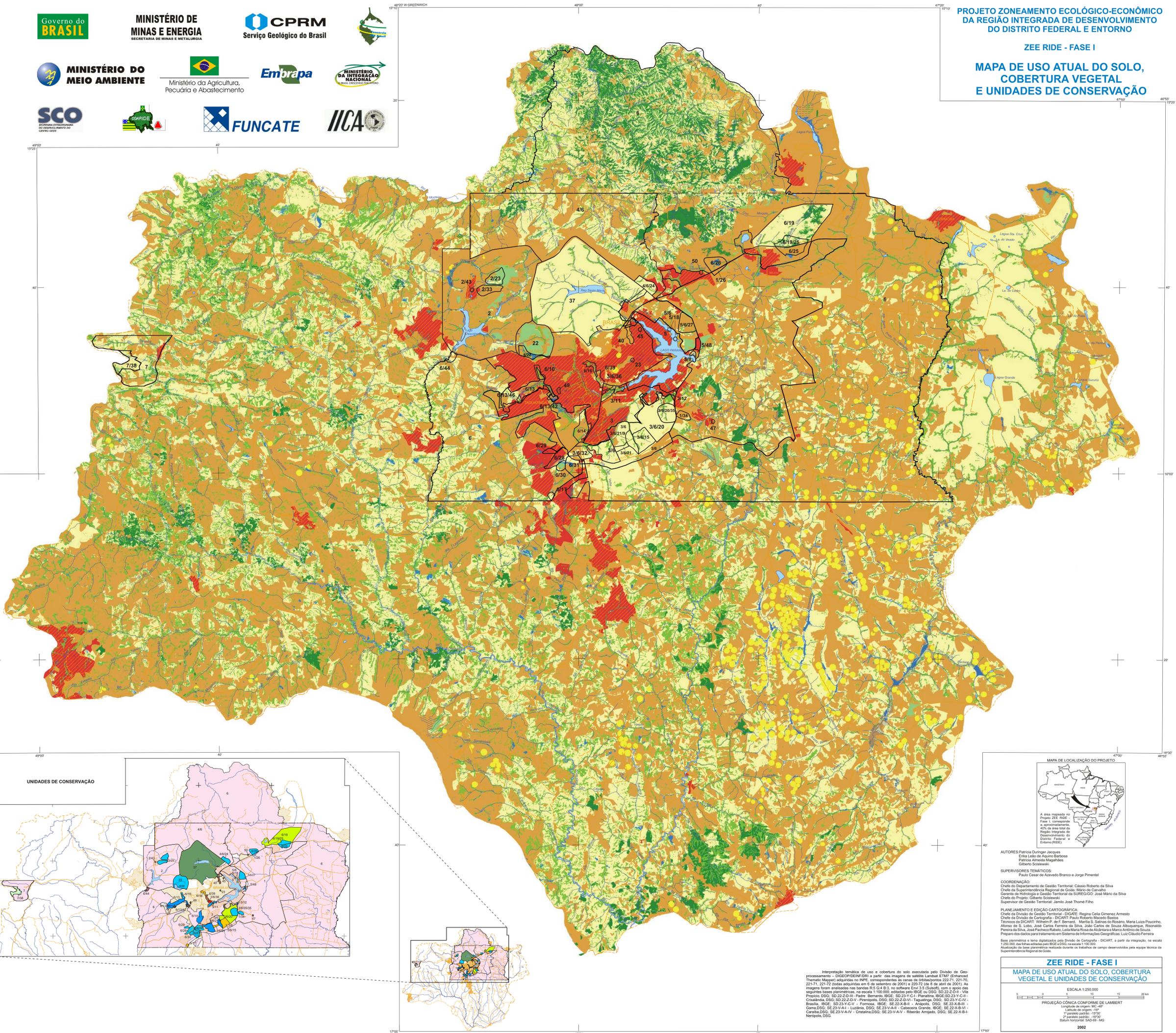
FUNCATE

IICA

PROJETO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

ZEE RIDE - FASE I

MAPA DE USO ATUAL DO SOLO, COBERTURA VEGETAL E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

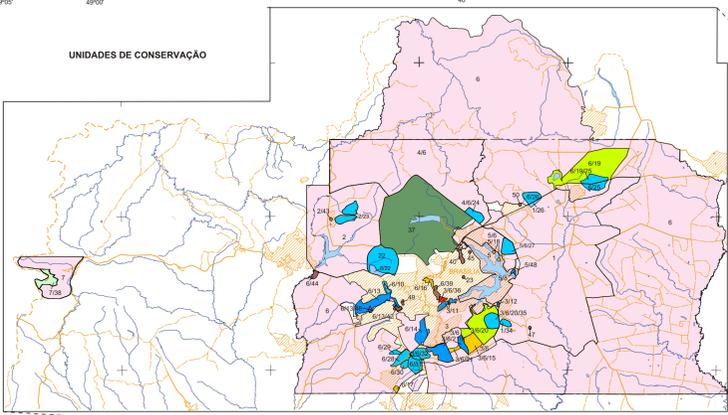


- UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**
- 1 - Área de Proteção Ambiental do Rio São Bartolomeu
 - 2 - Área de Proteção Ambiental do Rio Descoberto
 - 3 - Área de Proteção Ambiental das Bacias da Gama e Cabeça de Veado
 - 4 - Área de Proteção Ambiental de Cafuringa
 - 5 - Área de Proteção Ambiental do Lago Paranoá
 - 6 - Área de Proteção Ambiental do Planalto Central/DF
 - 7 - Área de Proteção Ambiental da Serra dos Píneus
 - 8 - Área de Relevante Interesse Ecológico do Paranoá Sul
 - 9 - Área de Relevante Interesse Ecológico Capetinga-Taquara
 - 10 - Área de Relevante Interesse Ecológico dos Côrregos Taquatingua-Cortado
 - 11 - Área de Relevante Interesse Ecológico Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo
 - 12 - Área de Relevante Interesse Ecológico do Cerradão
 - 13 - Área de Relevante Interesse Ecológico Parque Juscelino Kubitschek
 - 14 - Área de Relevante Interesse Ecológico da Granja do Ipê
 - 15 - Reserva Ecológica do IBGE
 - 16 - Reserva Ecológica do Guará
 - 17 - Reserva Ecológica e Parque Recreativo do Gama
 - 18 - Reservas Ecológicas no Lago Paranoá
 - 19 - Estação Ecológica de Águas Emendadas
 - 20 - Estação Ecológica do Jardim Botânico
 - 21 - Estação Ecológica da Universidade de Brasília
 - 22 - Área de Proteção de Mananciais Pedras e Currais
 - 23 - Área de Proteção de Mananciais do Capão da Onça
 - 24 - Área de Proteção de Mananciais do Contagem
 - 25 - Área de Proteção de Mananciais do Brejinho
 - 26 - Área de Proteção de Mananciais do Cogumelo
 - 27 - Área de Proteção de Mananciais Taquari
 - 28 - Área de Proteção de Mananciais da Ponte de Terra
 - 29 - Área de Proteção de Mananciais Olho D'Água
 - 30 - Área de Proteção de Mananciais do Crispim
 - 31 - Área de Proteção de Mananciais do Atagado
 - 32 - Área de Proteção de Mananciais do Gama
 - 33 - Área de Proteção de Mananciais do Pulador
 - 34 - Área de Proteção de Mananciais da Papuda
 - 35 - Área de Proteção de Mananciais da Cabeça do Veado
 - 36 - Jardim Zoológico de Brasília
 - 37 - Parque Nacional de Brasília
 - 38 - Parque Estadual da Serra de Pindamonias
 - 39 - Parque do Guará
 - 40 - Parque Ecológico Norte
 - 41 - Parque da Cidade
 - 42 - Parque Boca da Mata
 - 43 - Parque Veredinha
 - 44 - Parque do Rio Descoberto
 - 45 - Parque Olhos d'Água
 - 46 - Parque Ecológico e Vivencial Três Meninas
 - 47 - Parque São Sebastião
 - 48 - Parque do Paranoá
 - 49 - Parque Areal
 - 50 - Parque dos Jequitibás

- CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO**
- Áreas Reflorestadas
 - Áreas de Campo Limpo/Cerrado
 - Cerrado e Matas
 - Mapa Ciliar/Galéria
 - Plúv Central
 - Núcleos Urbanos
 - Vegetação Nativa Substituída
 - Reservatórios e Açudes

ÁREA OCUPADA PELAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

Classes	Área Absoluta (km²)	Porcentagem Relativa à Área Total do Projeto
Áreas Reflorestadas	68,61	0,275%
Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	7.933,22	32,31%
Cerrado e Matas	910,81	3,71%
Mata Ciliar ou Mapa Galéria	3.022,14	12,31%
Plúv Central	370,71	1,51%
Núcleos Urbanos	842,07	3,43%
Vegetação Nativa Substituída	11.062,39	45,06%
Reservatório e Açudes	328,97	1,34%
Total	24.550,361665	



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A área mapeada no Projeto ZEE RIDE - Fase I, compreende aproximadamente 40% da área total do Distrito Integrado de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE).

AUTORES: Patrícia Dutinger Jacopo, Elaine Leita de Aquino Barbosa, Patrícia Almeida Magalhães, Gilvane Siqueira.

SUPERVISORES TEMÁTICOS: Paulo Cesar de Azevedo Branco e Jorge Pimentel.

COORDENAÇÃO: Chefe do Departamento de Gestão Territorial: Cassio Roberto da Silva; Chefe da Superintendência Regional de Gestão: Mário de Carvalho; Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da SUREGGO: José Mário da Silva; Chefe do Projeto: Gilberto Siqueira; Supervisor de Gestão Territorial: Jamilo José Thomé Filho.

PLANEJAMENTO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA: Chefe da Divisão de Gestão Territorial: DICATE: Regina Célia Oliveira Arnesen; Chefe da Divisão de Cartografia: DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos; Técnico da DICART: Wilhem P. de F. Bernard, Marília S. Salinas do Roldan, Maria Luiza Prossino, Afonso de S. Lobo, José Carlos Ferreira da Silva, José Carlos de Souza Albuquerque, Prossino Pereira da Silva, José Pacheco Rabêlo, Leila Maria Rosa de Alcântara e Marco Antônio de Souza. Proprietários dos dados para tratamento em Sistema de Informação Geográfica: Luiz Cláudio Ferrares.

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da integração, na escala 1:250.000, das fotos aéreas em preto e branco (DSG) revisadas 1:100.000.

Anulação de base planimétrica realizada durante os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipe técnica da Superintendência Regional de Gestão.

ZEE RIDE - FASE I

MAPA DE USO ATUAL DO SOLO, COBERTURA VEGETAL E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT

Longitude de origem: 48°

Latitude de origem: 16°

1º paralelo pseudo: -107,92

2º paralelo pseudo: -107,92

Datum horizontal: SIA84 - IAP

2002

Interpretação temática de uso e cobertura do solo executada pela Divisão de Geoprocessamento - DISEG/DIRG/DIRI a partir das imagens de satélite Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) adquiridas no INPE, correspondentes às cenas de datas/pontos 222-71, 221-70, 221-71, 221-72 (datas adquiridas em 6 de setembro de 2001) e 220-72 (6 e 8 de abril de 2001). As imagens foram analisadas nas bandas R5 G4 B3, no software Envi 3.5 (SoftArc) com o apoio das seguintes bases planimétricas, na escala 1:100.000, editadas pelo IBGE em DSG: SD 22-23-V-C-II - Brasília, DSG: SD 22-23-V - Planaltina, DSG: SD 23-V-C-I - Planaltina, IBGE: SD 23-V-C-II - Brasília, DSG: SD 23-V-C-V - Formosa, IBGE: SD 23-V-C-I - Taguatinga, DSG: SD 23-V-C-I - Brasília, DSG: SE 23-V-A-I - Lúclia, DSG: SE 23-V-A-II - Cabeceira Grande, IBGE: SE 23-V-B-I - Caralá, DSG: SE 23-V-A-V - Cristalina, DSG: SE 23-V-A-V - Ribeirão Anjoá, DSG: SE 22-X-B-I - Teresopolis, DSG.

NOTA EXPLICATIVA

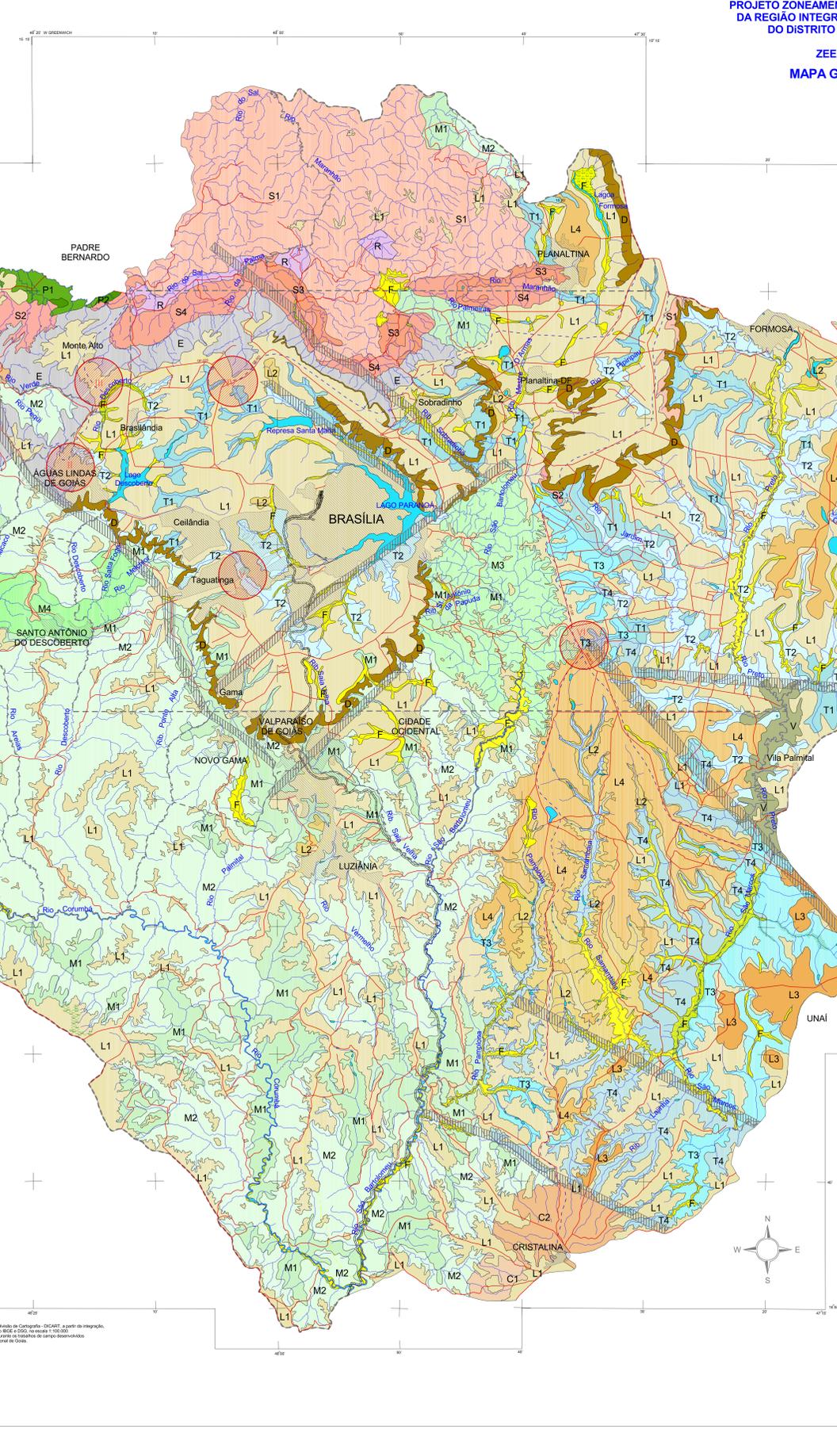
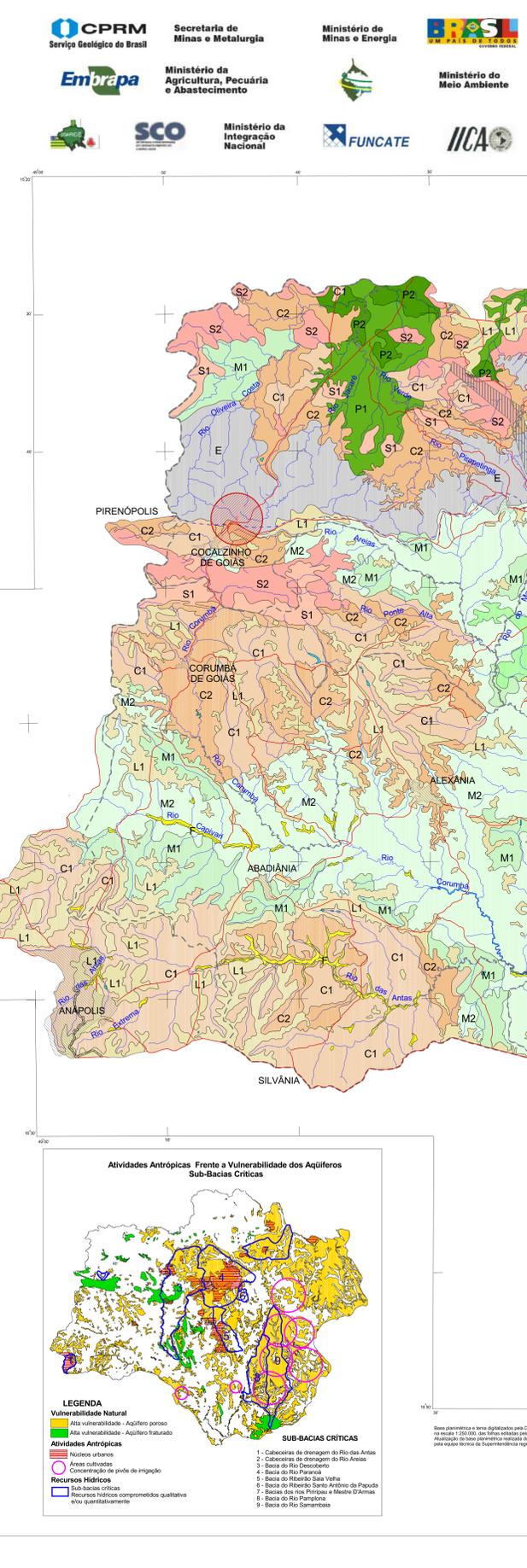
1. Introdução
O mapa anterior se define pelas relações entre o homem, a sociedade e o ambiente da natureza, física e biológica (Ribeiro, 1981)...

2. Metodologia
Para a confecção das mapas quantitativas, o método interpretativo é o tipo, controlado pela presença de Cruz Vermelha, orientado por Rivas (1972) e Barros e Fari (1976)...

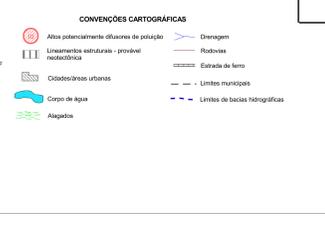
3. Metodologia
Para a confecção das mapas qualitativas, o método interpretativo é o tipo, controlado pela presença de Cruz Vermelha, orientado por Rivas (1972) e Barros e Fari (1976)...

4. Metodologia
Para a confecção das mapas quantitativas, o método interpretativo é o tipo, controlado pela presença de Cruz Vermelha, orientado por Rivas (1972) e Barros e Fari (1976)...

5. Metodologia
Para a confecção das mapas qualitativas, o método interpretativo é o tipo, controlado pela presença de Cruz Vermelha, orientado por Rivas (1972) e Barros e Fari (1976)...



LEGENDA
DOMÍNIO GEOMORFOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS
POTENCIALIDADE
FRAGILIDADE - RESTRIÇÕES A INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS
Aspectos Recomendados
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
ZEE RIDE - FASE I
MAPA GEOAMBIENTAL



Superfície das Unidades Geomórficas
UNIDADE km² % do total
U1 1.026,12 10,26

Atividades Antrópicas Frente a Vulnerabilidade dos Aquíferos Sub-Bacias Críticas
LEGENDA
Vulnerabilidade Natural
Atividades Antrópicas
Recursos Hídricos

1 - Caboclinhos de dragagem do Rio das Antas
2 - Caboclinhos de dragagem do Rio das Antas
3 - Baixa do Rio Paranoá
4 - Baixa do Rio Paranoá
5 - Baixa do Rio Paranoá
6 - Baixa do Rio Paranoá
7 - Baixa do Rio Paranoá
8 - Baixa do Rio Paranoá

Endereços da CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Sede

SGAN - Quadra 603 - Modulo I - 1º andar
CEP: 70830-030 - Brasília - DF
Tel.: (0xx61) 426-5252 Fax: (0xx61) 225-3985
e-mail: cprmsede@aneel.gov.br

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Praia Vermelha
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (0xx21) 2546-0032 Fax: (0xx21) 2295-6347
e-mail: cprm@rj.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69060-001 Manaus - AM
Tel.: (0xx92) 663-5614 Fax: (0xx92) 663-5531
e-mail: suregma@cprm-ma.gov.br

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Bairro do Marco
CEP: 66095-110 - Belém - PA
Tel.: (0xx91) 276-8577 Fax: (0xx91) 276-4020
e-mail: cprmbe@cprm-be.gov.br

Superintendência Regional de Recife

Av. Sul, 229 - Afogados
CEP: 50770-011 - Recife - PE
Tel.: (0xx81) 3428-0623 Fax: (0xx81) 3228-4756
e-mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2862 - Sussuarana
Centro Administrativo da Bahia
CEP: 41213-000 - Salvador - BA
Tel.: (0xx71) 230-9977 Fax: (0xx71) 371-4005
e-mail: cprmsa@cprmba.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Bairro Funcionários
CEP: 30140-002 - Belo Horizonte - MG
Tel.: (0xx31) 3261-0391 Fax (0xx31) 3261-5585
e-mail: cprmbh@cprmbh.gov.br

Superintendencia Regional de Goiânia

Rua 148 nº 485 - Setor Marista
CEP: 74170-110 - Goiânia - GO
Tel.: (0xx62) 281-1522 Fax: (0xx62) 281-1709
e-mail: cprmggo@zaz.com.br

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Costa, 55 - Consolação
CEP: 01304-010 - São Paulo - SP
Tel.: (0xx11) 3333-4721 Fax: (0xx11) 3333-6444
e-mail: cprmsp@cprm.gov.br

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
CEP.: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Tel.: (0xx51) 3233-7311 Fax: (0xx51) 3233-7772
e-mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 1º/4º andar - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Tel.: (0xx85) 265-1288 Fax: (0xx85) 265-2212
e-mail: cprm.refo@veloxmail.com.br

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Tanques
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Tel.: (0xx69) 223-3544 Fax: (0xx69) 221-5435
e-mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - Ilhotas
CEP : 64001-570 - Teresina - PI
Tel.: (0xx86) 222-4153 Fax: (0xx86) 222 -6651
e-mail: cprm@reste.gov.br

FOTOS

Foto da Capa – Pedra do Sol - Localizada a 8,5km a nordeste de Cristalina (GO).

Autor: Antônio Augusto Soares Frasca

Contra Capa:

Foto 1 – Cava para extração de areia abandonada após a lavra.

Município de Cristalina (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 2 – Draga de extração de areia aluvionar no rio Corumbá.

Município de Luziânia (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

Foto 3 – Amostragem geoquímica executada pela equipe do projeto no córrego Pamplona.

Município de Luziânia (GO)
Autor: Eric Santos Araújo

Foto 4 – Salto do Corumbá na serra Olho d'Água.

Município Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Marcelo Eduardo Dantas

Foto 5 – Canal do rio Macacos - estrada Águas Lindas - Corumbá de Goiás.

Município de Corumbá de Goiás (GO)
Autor: Gilberto Scislewski

