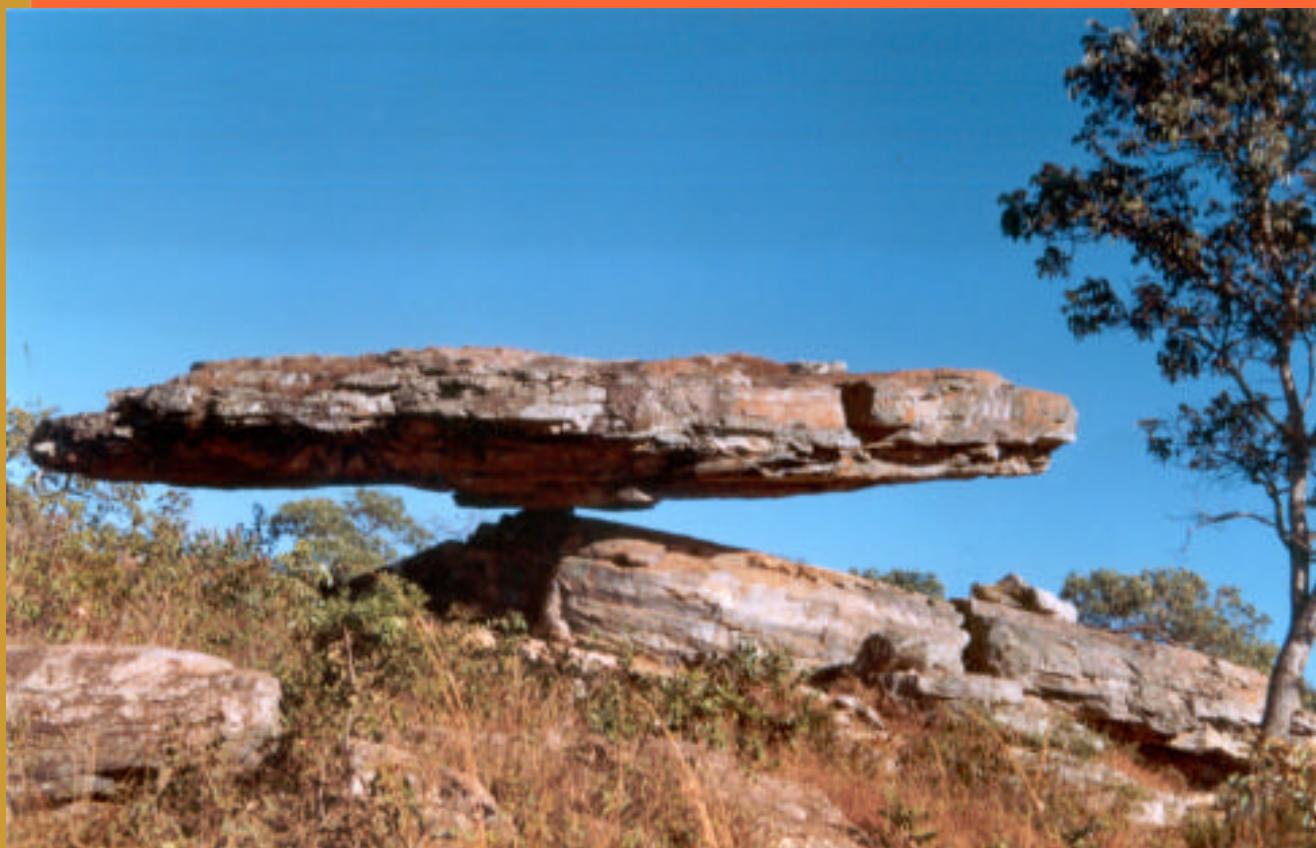


# Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

## 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 ENERGIA

CPRM  
Serviço Geológico do Brasil



MINISTÉRIO DO  
MEIOAMBIENTE

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Embrapa

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

SCO



FUNCATE

IICA

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 Bazzi  
*Diretor-Presidente Interino*

Thales de Queiroz Sampaio  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*

Luiz Augusto Bazzi  
*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 Celia Gimenez Armesto*

*Colaboração: Vítorio 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 Duringer 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 Duringer 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
<b>5 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS – SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO . . . . .</b>	<b>51</b>
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 Detritico-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/Iões Selecionados e sua Interpretação . . . . .	31
9.9 Considerações Finais . . . . .	34
9.10 Conclusões e Recomendações . . . . .	39
9.11 Bibliografia . . . . .	39

<b>10 ESTUDOS HIDROLÓGICOS</b>	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

<b>11 HIDROGEOLOGIA</b>	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 Aqüíferos	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

<b>12 USO ATUAL E COBERTURA DO SOLO . . . . .</b>	<b>73</b>
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
<b>13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E LEGISLAÇÃO . . . . .</b>	<b>79</b>
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
<b>14 MAPA GEOAMBIENTAL . . . . .</b>	<b>87</b>
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
<b>15 GEOPROCESSAMENTO . . . . .</b>	<b>93</b>
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

---

*O*s 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 24.550km<sup>2</sup>, 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 Superfícias.

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 km<sup>2</sup>. Por questões operacionais foi priorizada uma área de aproximadamente 24.550 km<sup>2</sup> 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; Unaí 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 Unaí, 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 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 km<sup>2</sup>)
- — — LIMITE DA ÁREA DO PROJETO ZEE RIDE FASE I (24.550 km<sup>2</sup>)
- · — 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 pequiá, jatobá, ipê, mangabeira, araticum, cagaitera, 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-Paraná, 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 amarela-dada 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 Paraná e Preto e chapadas do Alto rio Maranhão.

A quarta classe é formada por solos concretionários que são definidos como solos que apresentam um grande conteúdo (mais de 50%) de material rochoso grosso 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 do 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 7.800km<sup>2</sup> 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, Manti-queira, Veríssimo e Samambaia.

A bacia do rio São Bartolomeu ocupa aproximadamente 5.400km<sup>2</sup> 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 Paraná, 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. Desse, 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 km<sup>2</sup>, 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  $2.900\text{km}^2$ . 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 destaca-

res o rio Jardim e os ribeirões: Santa Rita, Jacaré e Lagoinha.

O rio São Marcos drena uma área de aproximadamente  $2.700\text{km}^2$ . 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  $2.400\text{km}^2$ . O seu rio principal nasce na borda ocidental da região semidômica de Brasília e escoa no sentido noroeste num percurso de  $53\text{km}^2$  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 clorofílica 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 (Amorim, 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 fólias 1:100.000 ; em drenagens com área de captação em torno de 50 km<sup>2</sup> 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

Previvamente 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 km<sup>2</sup> 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 HNO<sub>3</sub> (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 amarela 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 <sup>-</sup>	0,01	Cromatografia de íons
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,1	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	
Br <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup>	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 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> 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 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> 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 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> 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 ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Br}^-$  e  $\text{PO}_4^{3-}$ ) as determinações na maioria das amostras resultaram em valores abaixo do limite de sensibilidade do método. Com relação ao  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , 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  $\text{NO}_3^-$ , 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 <sub>mín</sub>	X <sub>máx</sub>	X	S	Grau Detecção (%)	1 <sup>a</sup> Ordem >X+3S	2 <sup>a</sup> Ordem X+2S-X+3S	3 <sup>a</sup> 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<sub>mín</sub> = valor mínimo

X<sub>máx</sub> = valor máximo

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Sb	Fe	Mn	Ba	Cr	V	La	Al	Mg	Ca	K	Sr	Yt	Ga	Li	Nb	Sc	Ti	Zr	Se
Cu		0.67	0.63	0.83	0.78	-0.08	0.89	0.60	0.63	0.61	0.68	0.34	0.66	0.32	0.04	0.57	0.18	0.51	0.65	0.67	0.52	0.58	-0.09	0.52	0.03
Pb	0.67		0.82	0.52	0.54	0.15	0.57	0.49	0.47	0.26	0.33	0.35	0.37	0.27	0.19	0.48	0.29	0.40	0.42	0.67	0.22	0.29	0.22	0.47	0.10
Zn	0.63	0.82		0.54	0.59	0.05	0.54	0.56	0.38	0.26	0.28	0.25	0.24	0.08	0.33	0.17	0.36	0.31	0.46	0.19	0.17	0.35	0.24	0.05	
Ni	0.83	0.52	0.54		0.82	-0.11	0.68	0.61	0.69	0.68	0.65	0.25	0.52	0.50	0.10	0.52	0.23	0.69	0.50	0.65	0.55	0.54	-0.06	0.26	0.04
Co	0.78	0.54	0.59	0.82		-0.09	0.66	0.83	0.70	0.44	0.43	0.38	0.30	0.46	0.14	0.51	0.24	0.65	0.31	0.63	0.37	0.24	-0.07	0.17	0.06
Sb	-0.08	0.15	0.05	-0.11	-0.09		-0.07	-0.06	-0.09	-0.06	-0.13	0.06	-0.11	-0.09	-0.00	0.01	-0.02	-0.09	-0.07	-0.05	-0.07	-0.09	0.28	0.01	-0.03
Fe	0.89	0.57	0.54	0.68	0.66	-0.07		0.51	0.54	0.71	0.80	0.30	0.70	0.23	0.04	0.48	0.17	0.44	0.69	0.52	0.67	0.58	-0.07	0.65	0.05
Mn	0.60	0.49	0.56	0.61	0.83	-0.06	0.51		0.57	0.27	0.23	0.35	0.12	0.51	0.23	0.33	0.27	0.51	0.13	0.46	0.16	0.08	0.10	0.14	0.12
Ba	0.63	0.47	0.38	0.69	0.70	-0.09	0.54	0.57		0.36	0.41	0.16	0.39	0.60	0.38	0.78	0.45	0.69	0.31	0.75	0.30	0.30	-0.26	0.28	0.28
Cr	0.61	0.26	0.26	0.68	0.44	-0.06	0.71	0.27	0.36		0.93	0.31	0.68	0.20	-0.03	0.23	0.08	0.51	0.71	0.23	0.89	0.82	0.15	0.37	-0.05
V	0.68	0.33	0.28	0.65	0.43	-0.13	0.80	0.23	0.41	0.93		0.25	0.81	0.18	-0.02	0.32	0.11	0.49	0.82	0.36	0.93	0.83	0.02	0.55	-0.01
La	0.34	0.35	0.28	0.65	0.38	0.06	0.30	0.35	0.16	0.31	0.25		0.11	0.03	-0.04	0.12	0.06	0.50	0.18	0.14	0.26	0.25	0.20	0.07	-0.07
Al	0.66	0.37	0.25	0.52	0.30	-0.11	0.70	0.12	0.39	0.68	0.81	0.11		0.14	-0.00	0.47	0.09	0.28	0.95	0.57	0.62	0.79	-0.18	0.75	-0.06
Mg	0.32	0.27	0.24	0.50	0.46	-0.09	0.23	0.51	0.60	0.20	0.18	0.03	0.14		0.72	0.51	0.69	0.54	0.02	0.54	-0.15	0.11	-0.12	0.05	0.51
Ca	0.04	0.19	0.24	0.10	0.14	-0.00	0.04	0.23	0.38	-0.03	-0.02	-0.04	-0.00	0.72		0.38	0.95	0.21	-0.12	0.34	-0.03	-0.05	-0.12	0.03	0.73
K	0.57	0.48	0.33	0.52	0.51	-0.01	0.48	0.33	0.78	0.23	0.32	0.12	0.47	0.51	0.38		0.45	0.46	0.37	0.81	0.17	0.29	-0.30	0.43	0.29
Sr	0.18	0.29	0.17	0.23	0.24	-0.02	0.17	0.27	0.45	0.08	0.11	0.06	0.09	0.69	0.95	0.45		0.30	-0.02	0.43	0.07	0.05	-0.11	0.09	0.71
Yt	0.51	0.40	0.36	0.69	0.65	-0.09	0.44	0.51	0.69	0.51	0.49	0.50	0.28	0.54	0.21	0.46	0.30		0.30	0.50	0.51	0.40	0.05	0.12	0.11
Ga	0.65	0.42	0.31	0.50	0.31	-0.07	0.69	0.13	0.31	0.71	0.82	0.18	0.95	0.02	-0.12	0.37	-0.02	0.30		0.43	0.67	0.78	-0.04	0.73	-0.02
Li	0.67	0.59	0.46	0.65	0.63	-0.05	0.52	0.46	0.75	0.23	0.36	0.14	0.57	0.54	0.34	0.81	0.43	0.60	0.48		0.19	0.27	-0.32	0.44	0.30
Nb	0.52	0.22	0.19	0.55	0.37	-0.07	0.67	0.16	0.30	0.89	9.03	0.26	0.62	0.15	-0.03	0.17	0.07	0.51	0.67	0.19		0.72	0.15	0.35	-0.03
Sc	0.58	0.29	0.17	0.54	0.24	-0.09	0.58	0.08	0.30	0.82	0.83	0.25	0.79	0.11	-0.05	0.29	0.05	0.40	0.78	0.27	0.72		0.04	0.45	-0.06
Ti	-0.09	0.22	0.35	-0.06	-0.07	0.28	-0.07	0.10	-0.26	0.15	0.02	0.20	-0.18	-0.12	-0.12	0.30	-0.11	0.05	-0.04	-0.32	0.15	0.04		-0.16	-0.18
Zr	0.52	0.47	0.24	0.26	0.17	0.01	0.65	0.14	0.28	0.37	0.55	0.07	0.75	0.05	0.03	0.43	0.09	0.12	0.73	0.44	0.35	0.45	-0.16		0.02
Se	0.03	0.10	0.05	0.04	0.06	-0.03	0.05	0.12	0.28	-0.05	-0.01	-0.07	0.06	0.51	0.73	0.29	0.71	0.11	-0.02	0.30	-0.03	-0.06	-0.18	0.02	

Código das Cores (significância 0,95)

- Muito Forte
- Forte
- Moderada
- Fraca
- Muito Fraca
- Nula

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	1 <sup>a</sup> ordem >X+3S	2 <sup>a</sup> ordem X+2S-X+3S	3 <sup>a</sup> 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 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordem (água).

Elem.	X <sub>mín</sub>	X <sub>máx</sub>	X	S	Grau Detecção (%)	1 <sup>a</sup> Ordem >X+3S	2 <sup>a</sup> Ordem X+2S-X+3S	3 <sup>a</sup> 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 <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	362	15,64	52,98	96,8	>174,56	121,60-74,58	68,62-121,59
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	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<sub>mín</sub> = valor mínimo    X<sub>máx</sub> = valor máximo

anomalia e, consequente 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 NO<sub>3</sub> em amostras de água.

Amostra de água	Concentração (mg/l)	Toponímia	Limiar FUNASA (2002)
EM-001	362,3	cór. Salobro	
ES-051	16,3	rio Alagados	
ES-053	18,0	rio Descoberto	
ES-063	22,4	cór. Mandiocal	
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	
			10 mg/l

FUNASA (Fundação Nacional da Saúde)

**Tabela 9.8** – Comparação entre as concentrações de NO<sub>3</sub> na fase regional e na de verificação de anomalias.

Amostra	Concentração de NO <sub>3</sub> (mg/l)	
	Regional	Verificação de anomalias
EM-001	362,3	EM-1(0,2), EM-1I-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-103I-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

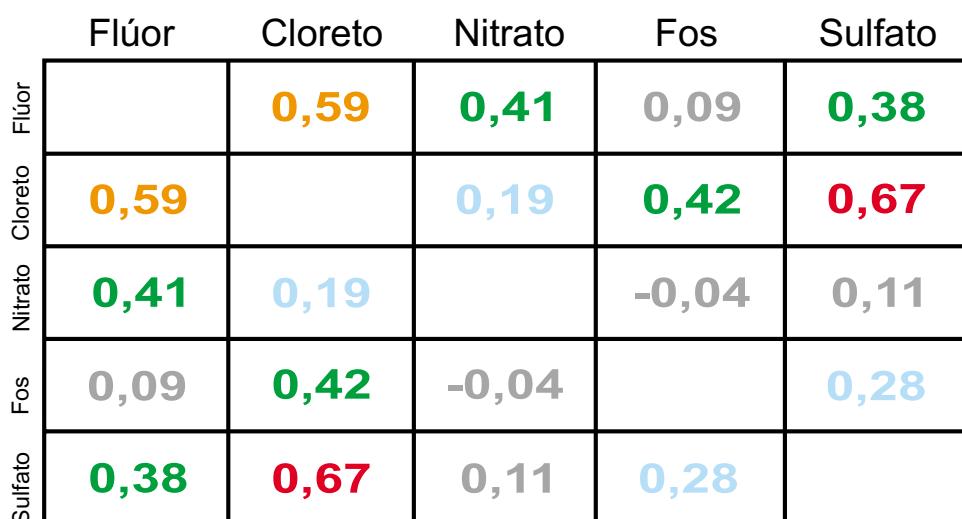
A interpretação preliminar das anomalias geoquímicas detectadas através dos tratamentos estatísticos requer um mínimo conhecimento geológico da área estudada, o que pode ser provido pelo relatório e pelo mapa geológico do projeto. Assim, verifica-se que cerca de 80% da extensão territorial das bacias estudadas encontram-se inseridos 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-Itauçu, Associação Ortognáissica Migmatítica e pela Seqüência Metavulcânicos-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 .

N=43

**Tabela 9.9 – Sumário Estatístico dos resultados analíticos das amostras de água.**

Elemento	Xmín	Xmáx	X	S	Grau Detecção (%)	1 <sup>a</sup> Ordem >X+3S	2 <sup>a</sup> Ordem X+2S-X+3S	3 <sup>a</sup> 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    Xmín = valor mínimo    Xmáx = valor máximo  
N = número de amostras



Código das Cores (significância 0,95)

[Black]	Muito Forte
[Red]	Forte
[Orange]	Moderada
[Green]	Fraca
[Light Blue]	Muito Fraca
[Grey]	Nula

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

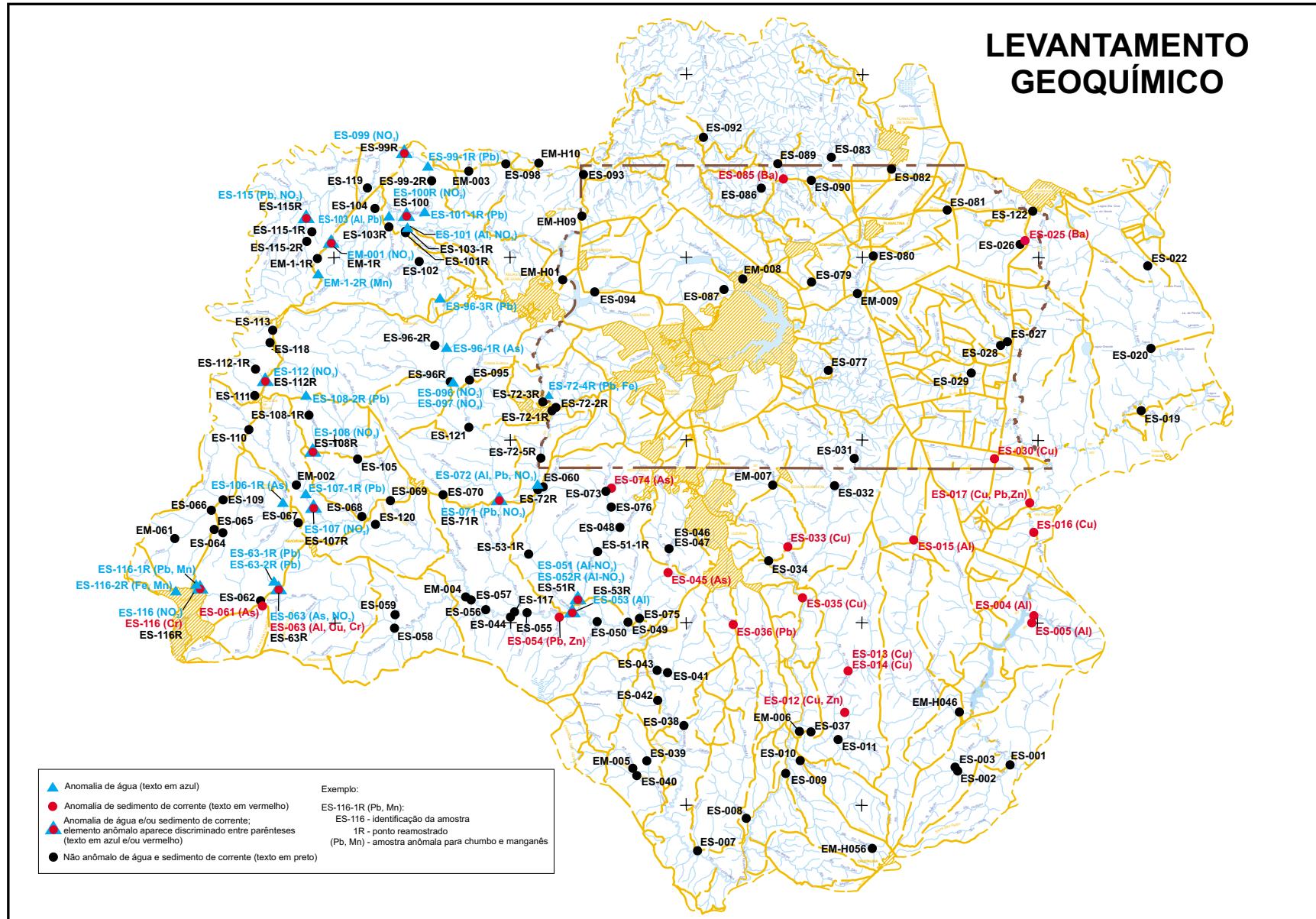
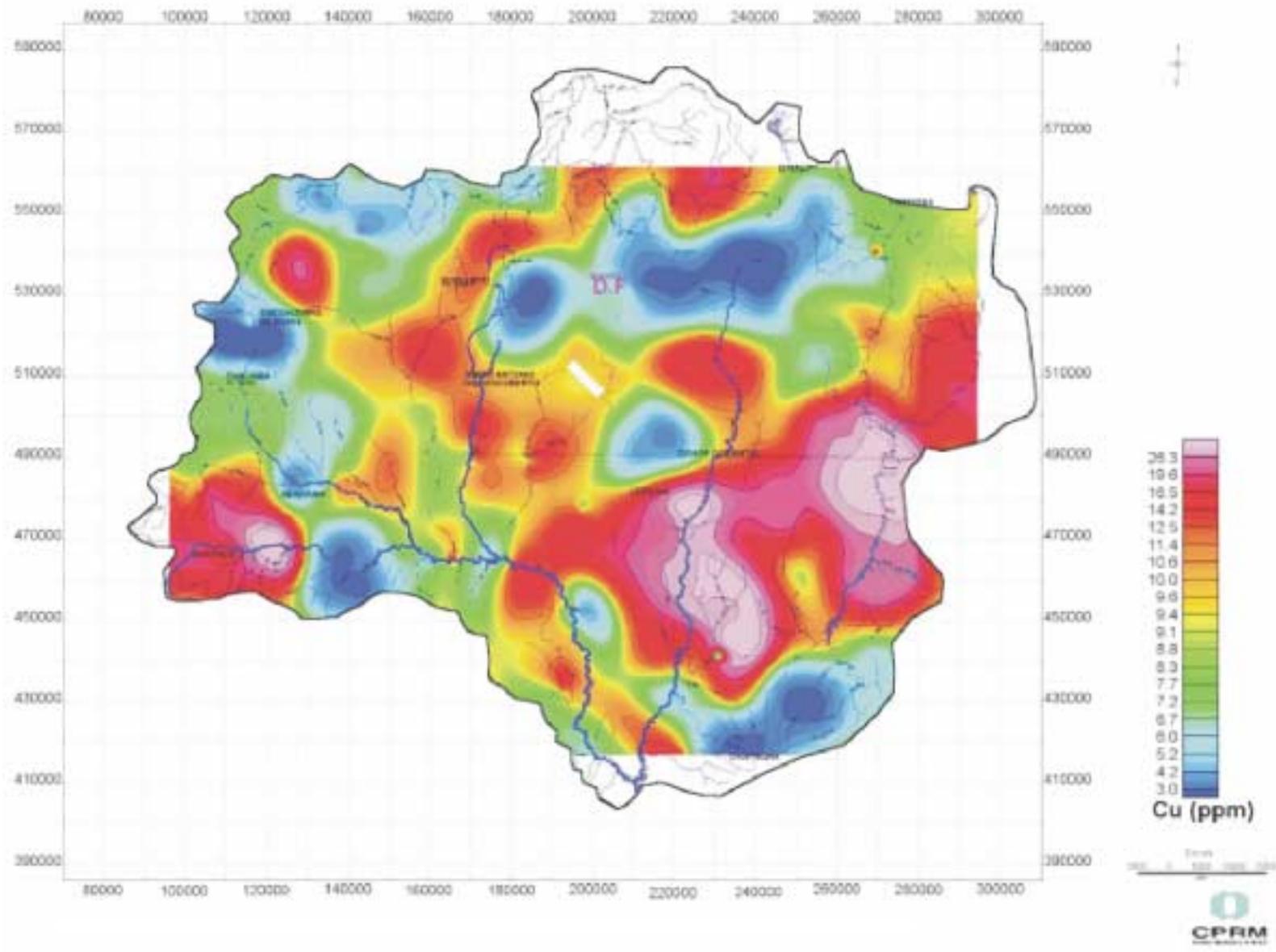
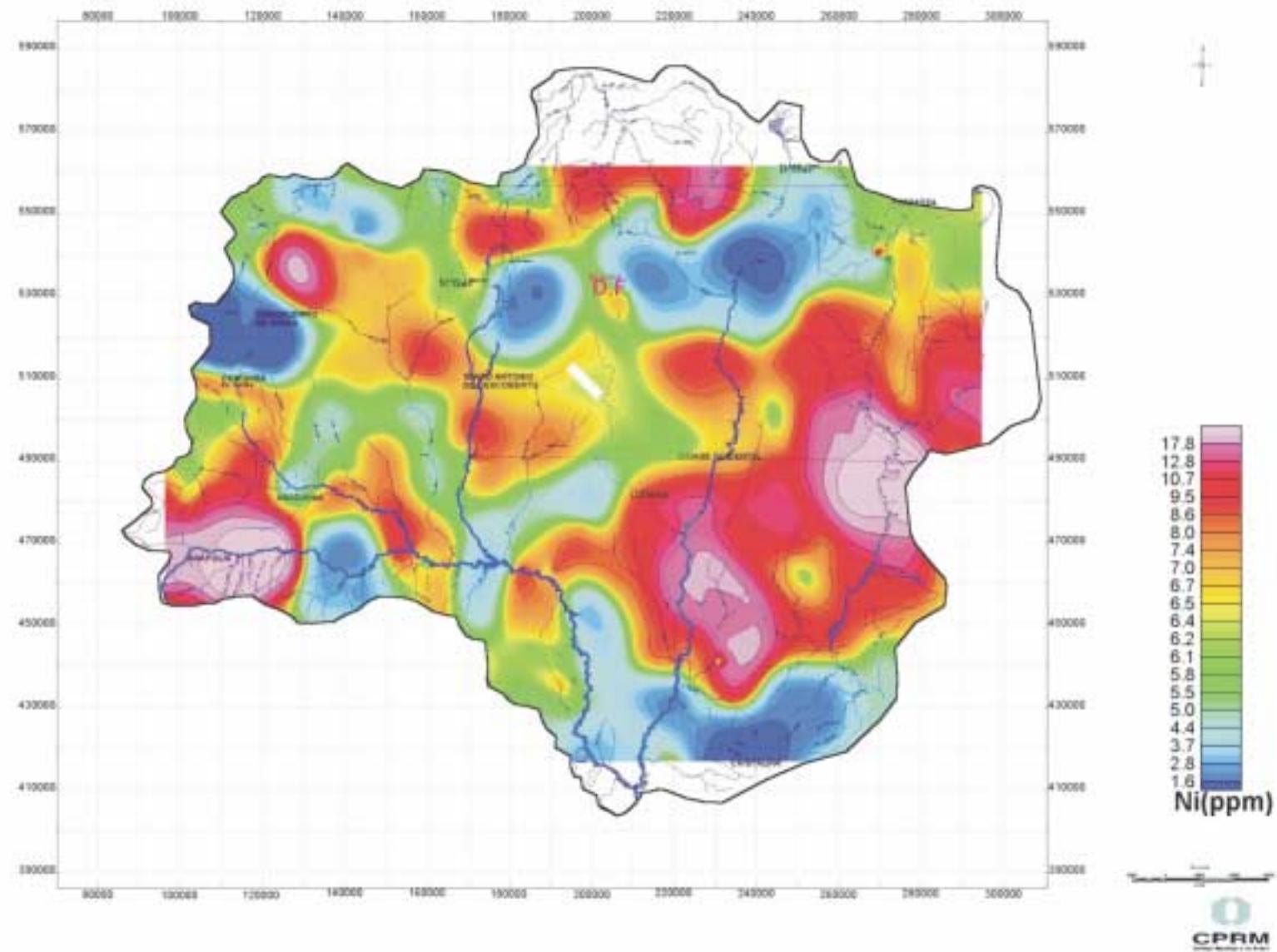


Figura 9.3 – Mapa de amostragem geoquímica.



**Figura 9.4** – Mapa interpretativo do cobre em sedimentos de corrente.



**Figura 9.5 – Mapa interpretativo do níquel em sedimentos de corrente.**

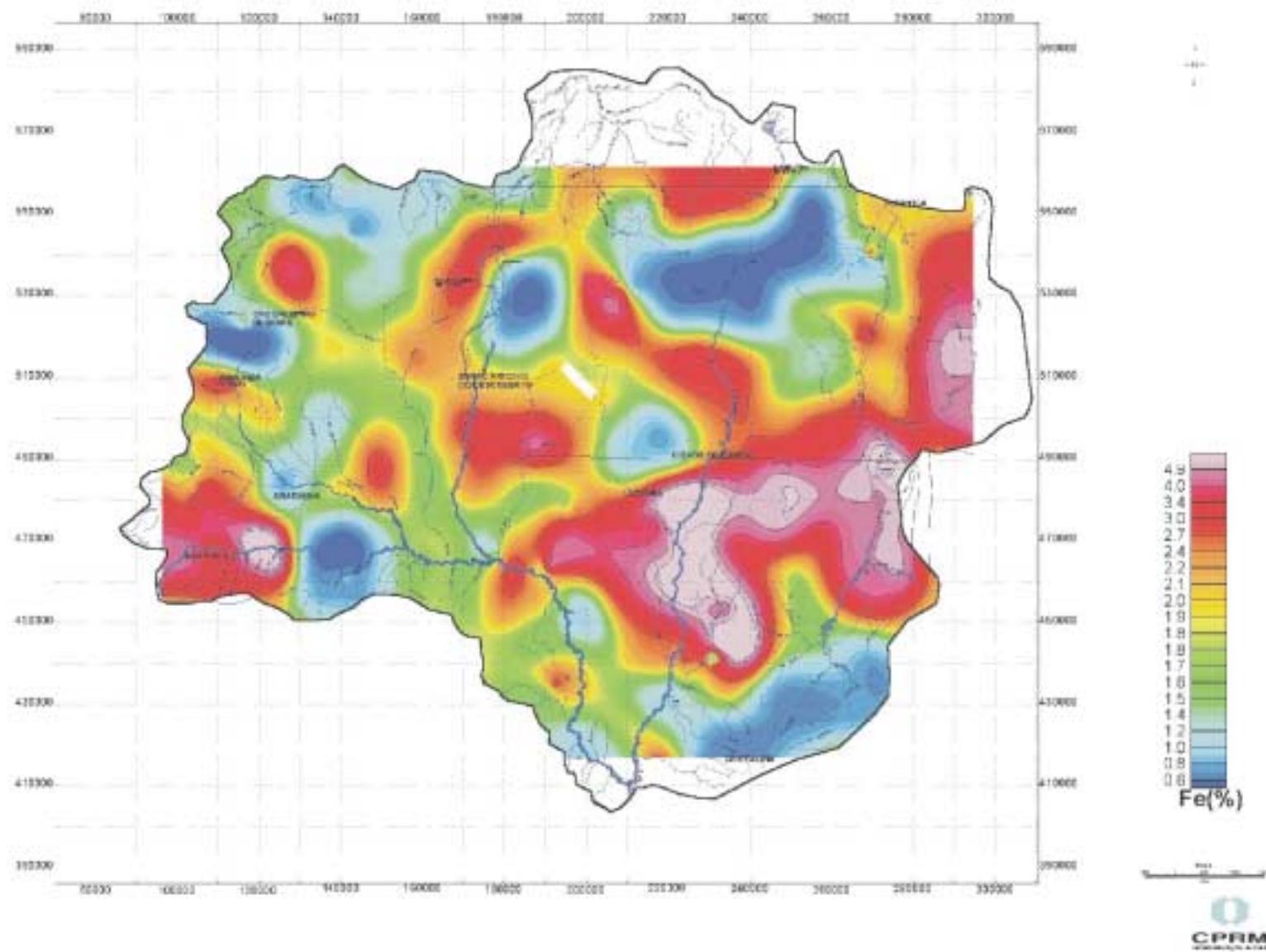


Figura 9.6 – Mapa interpretativo do ferro em sedimentos de corrente.

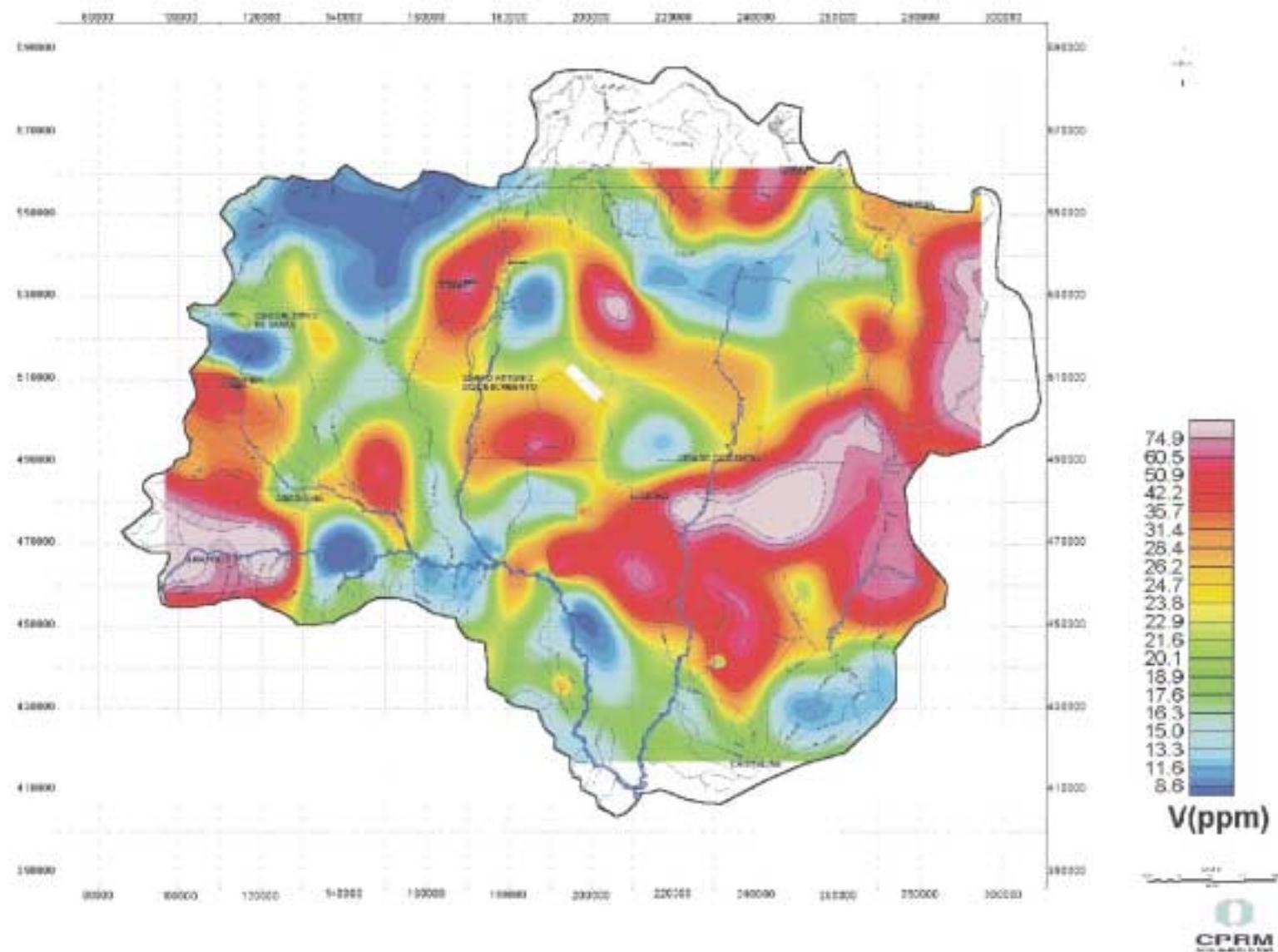


Figura 9.7 – Mapa interpretativo do vanádio em sedimentos de corrente.

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, metanoriticos, 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 milonitzadas.

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 seqüência 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.

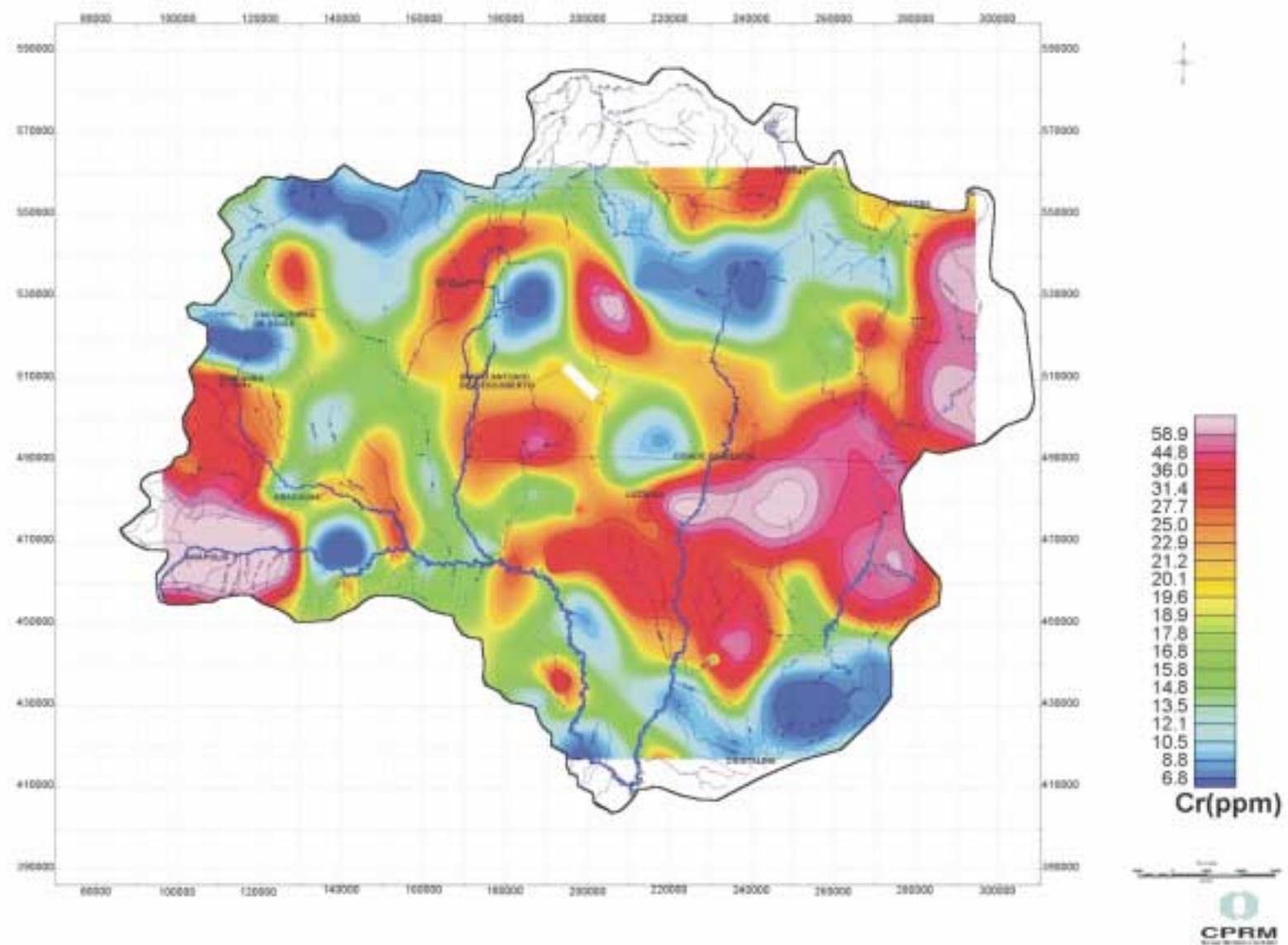
Na primeira área encontram-se as amostras ES-061, ES-062, ES-063, ES-116 e EM-061, cujas concentrações são apresentadas abaixo:

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.**

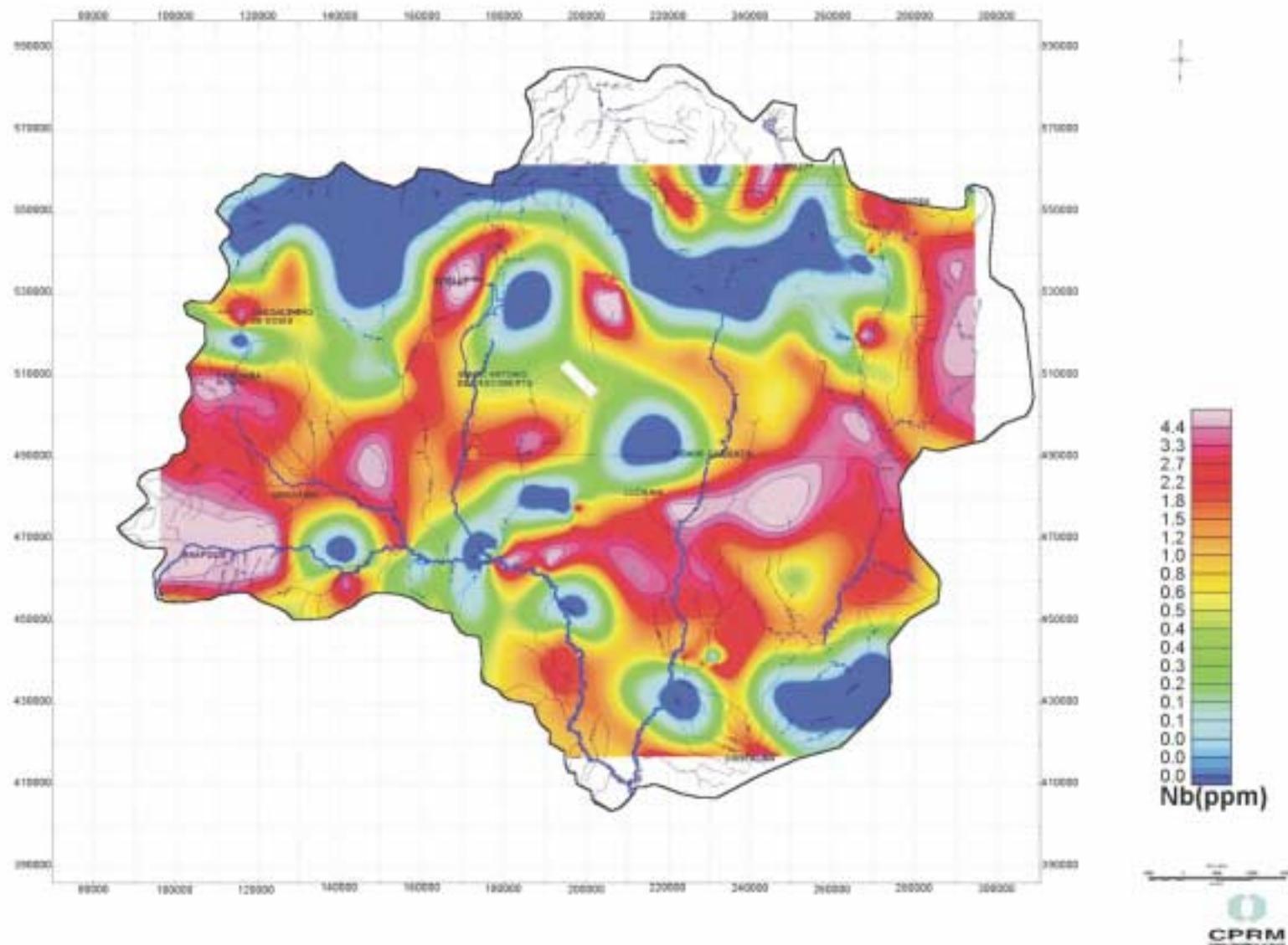


Figura 9.9 – Mapa interpretativo do nióbio em sedimentos de corrente.

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 gnaisse, sillimanita gnaisse, 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 Sítico-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), inserta em litologias do Grupo Canastra,

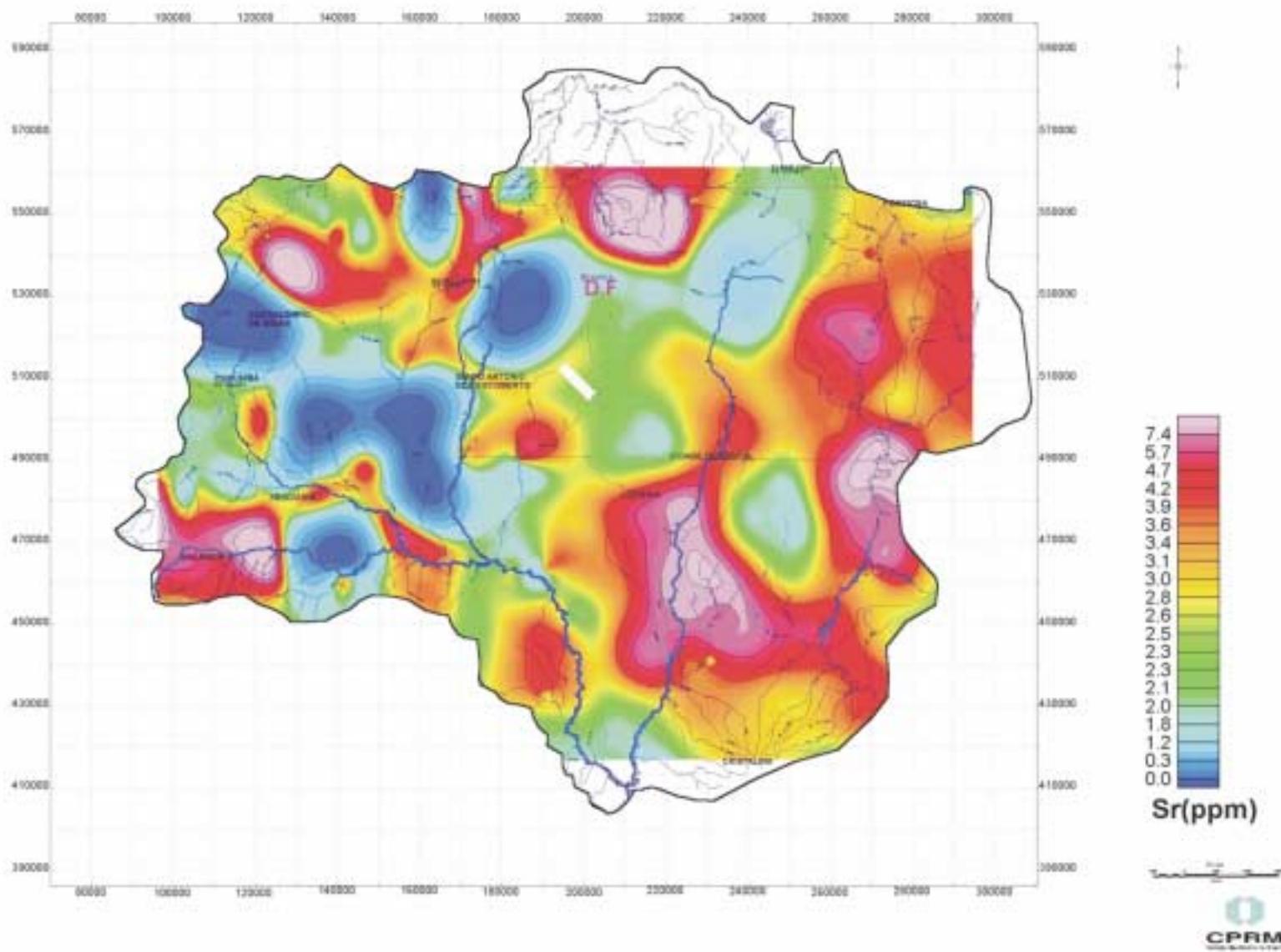


Figura 9.10 – Mapa interpretativo do estrôncio em sedimentos de corrente.

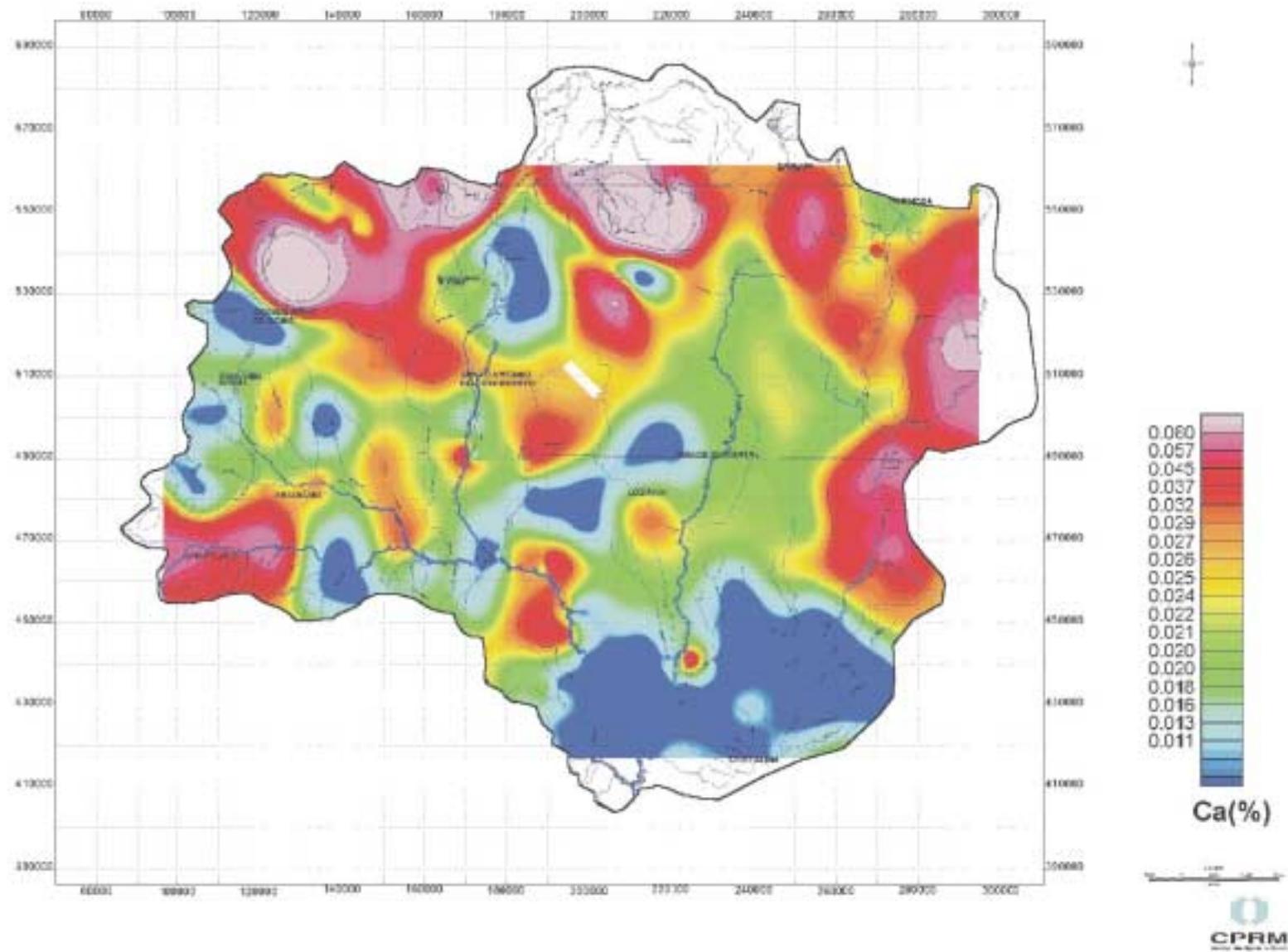


Figura 9.11 – Mapa interpretativo do cálcio em sedimentos de corrente.

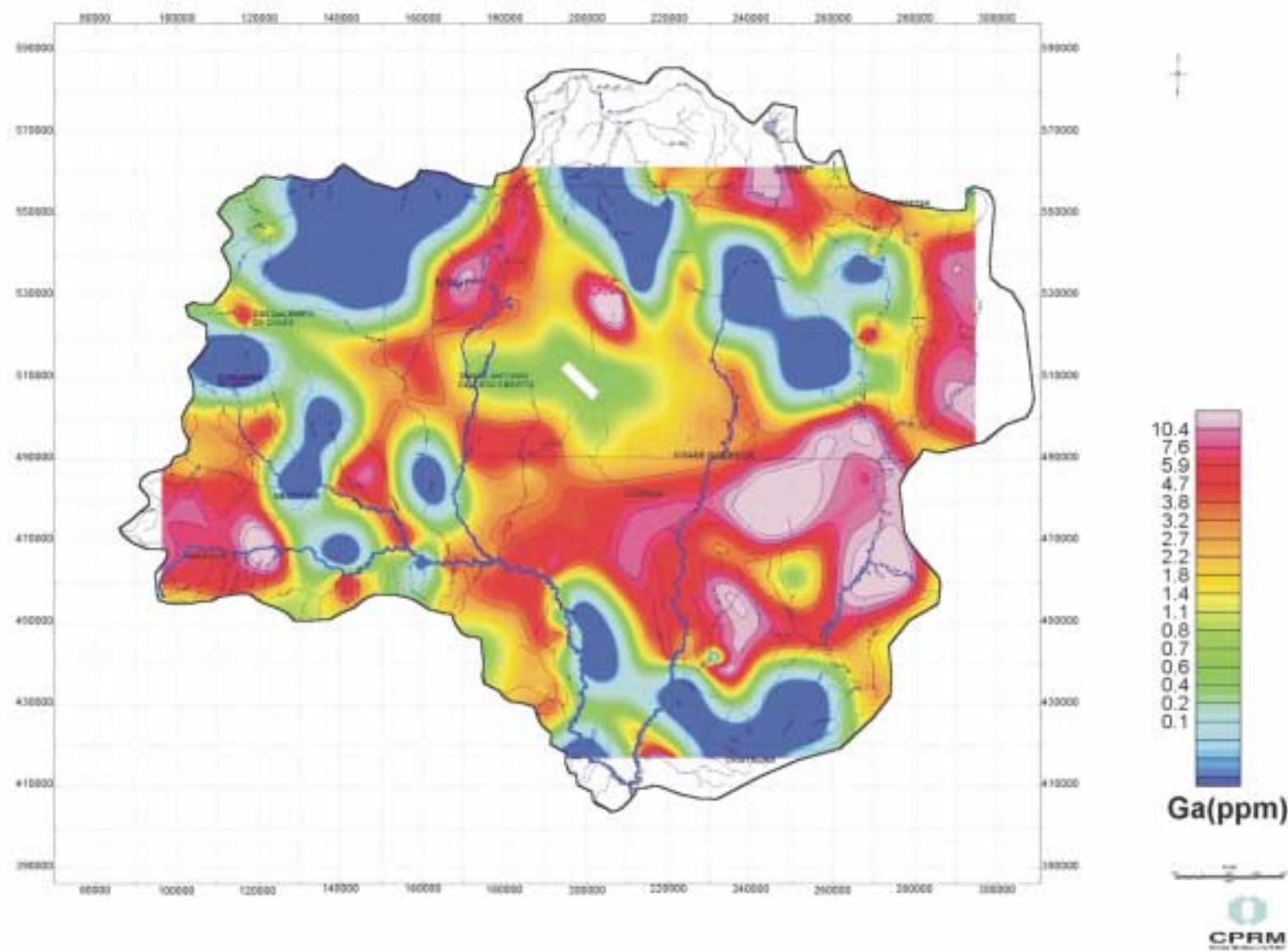
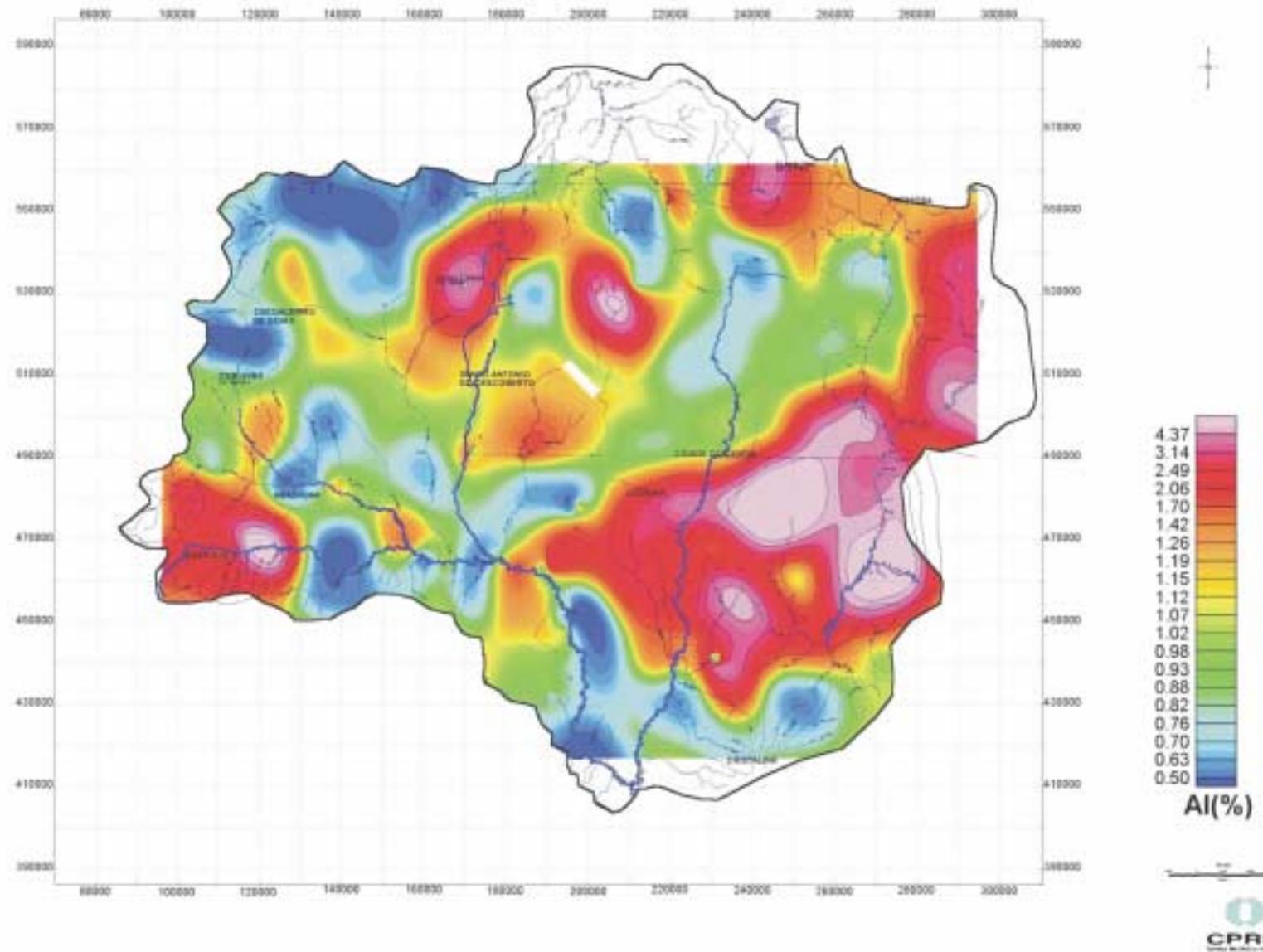


Figura 9.12 – Mapa interpretativo do gálio em sedimentos de corrente.



**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, consequentemente, 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-

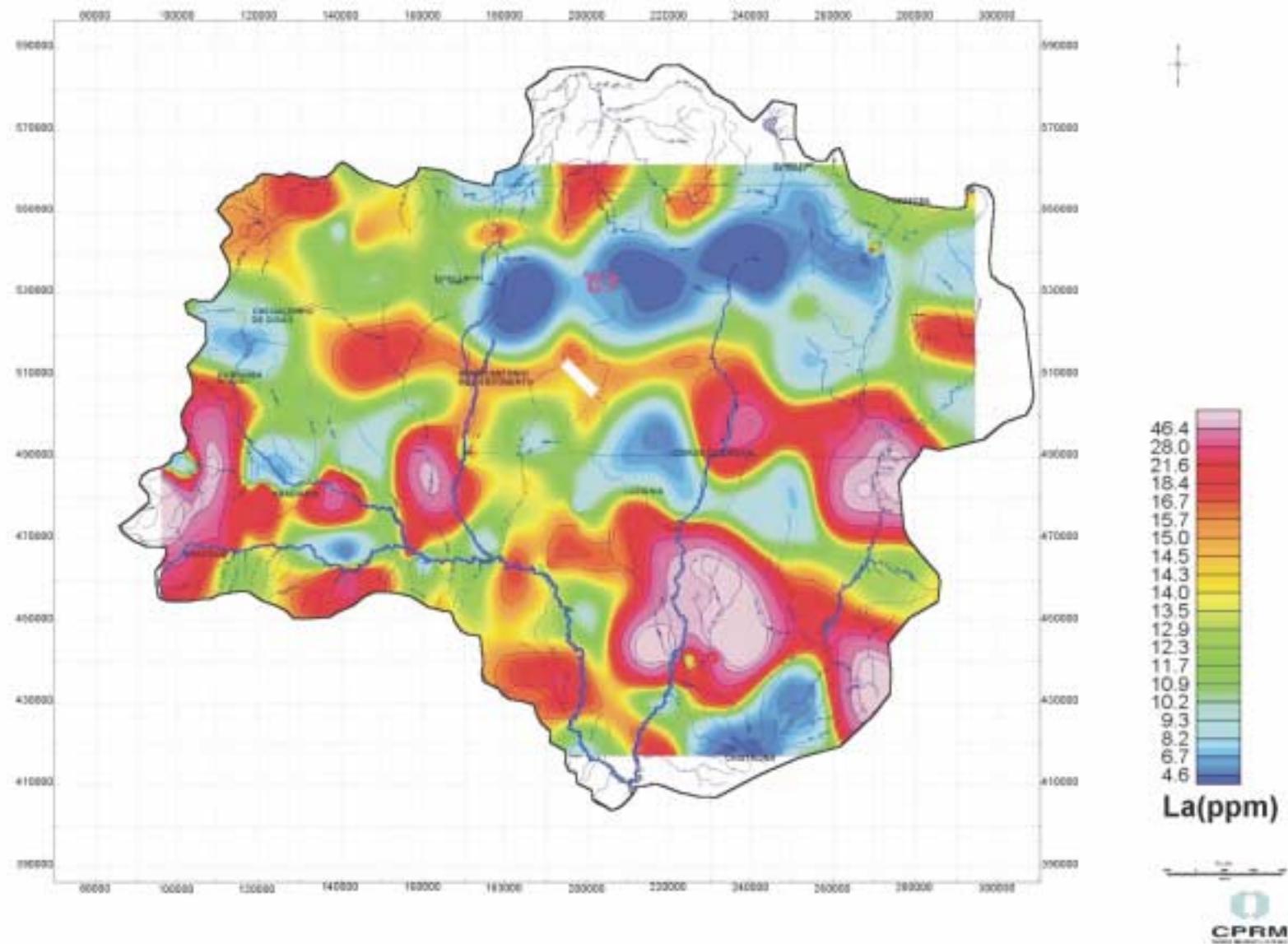


Figura 9.14 – Mapa interpretativo do lantânio em sedimentos de corrente.

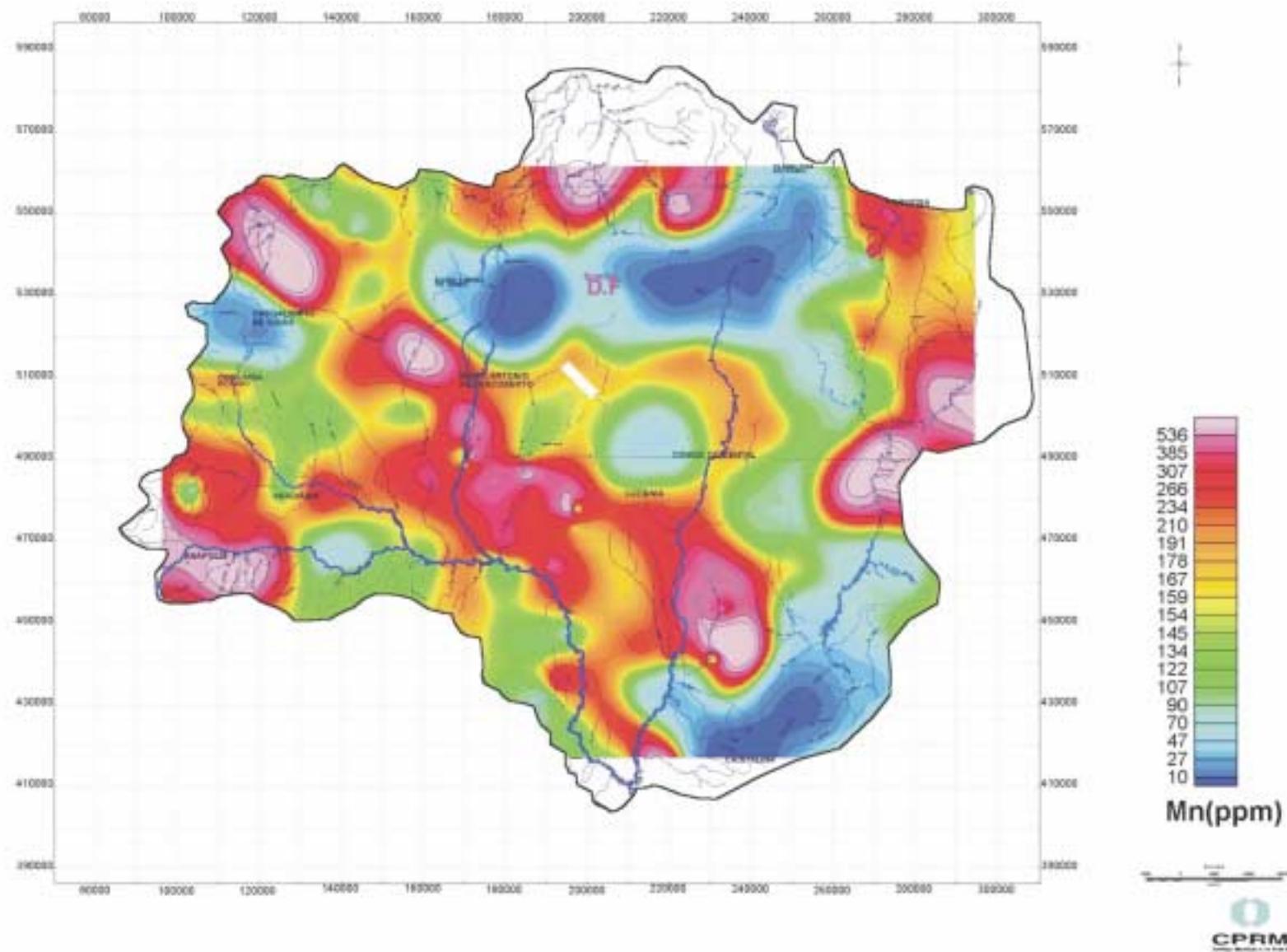
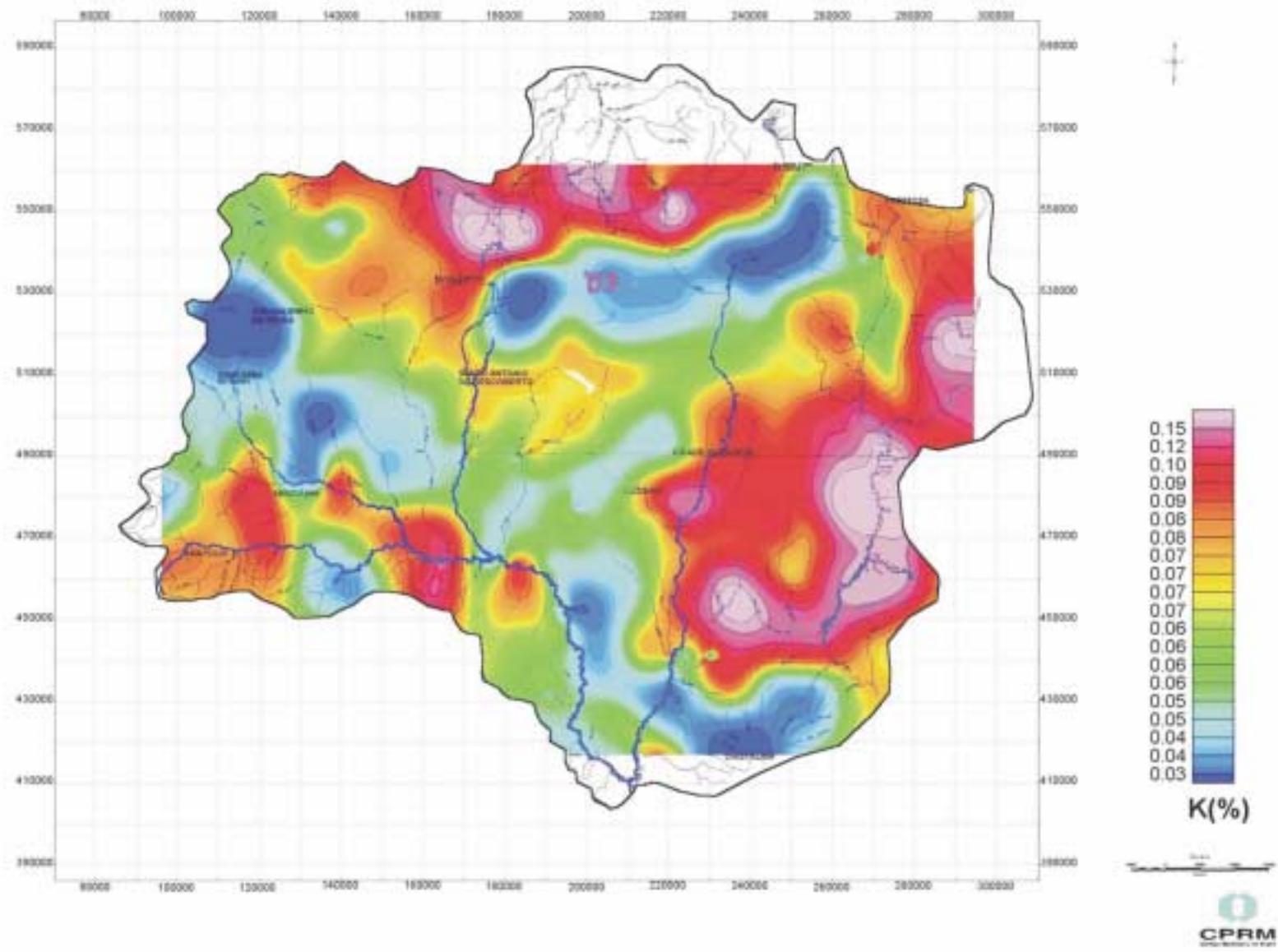
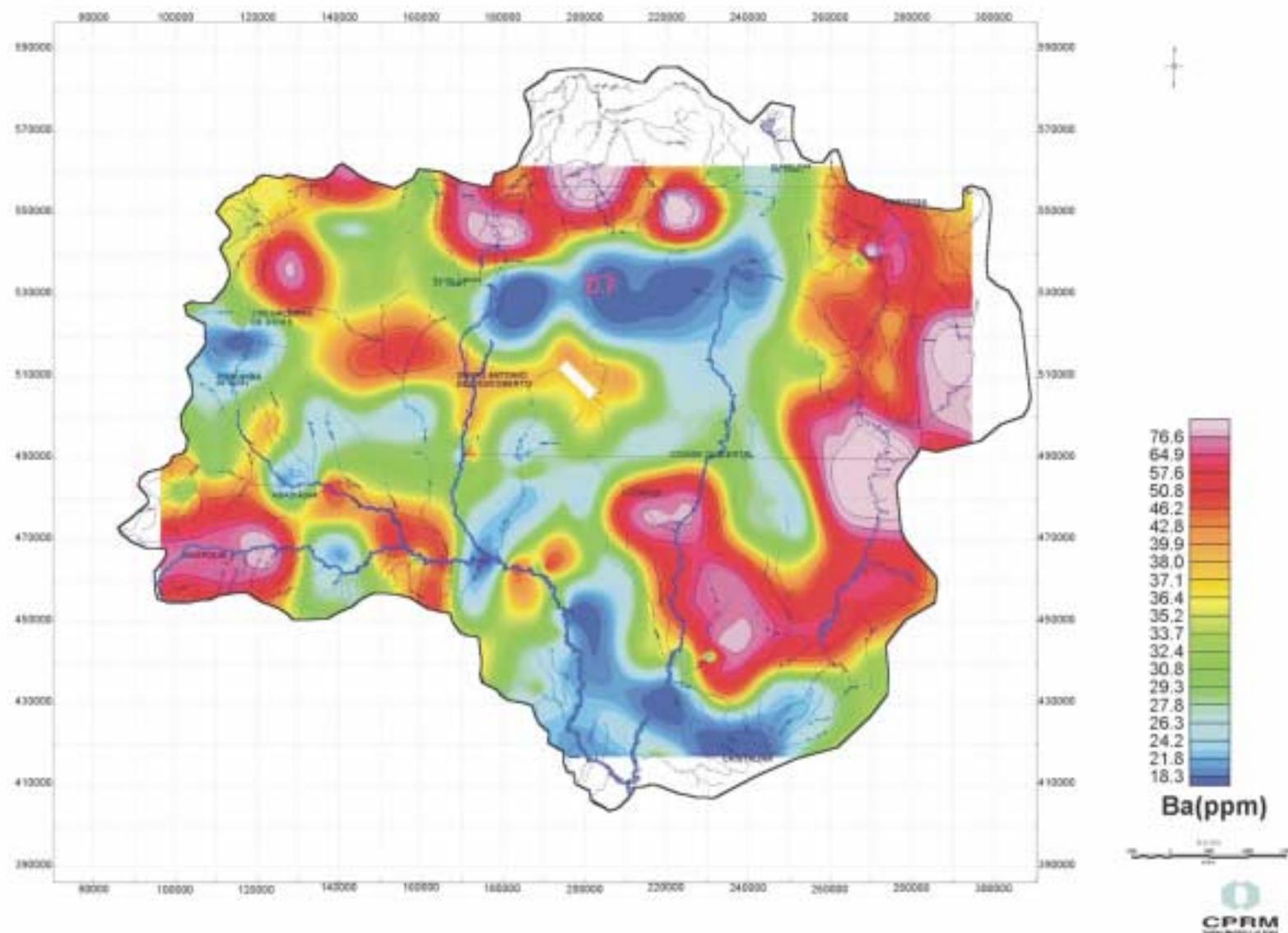


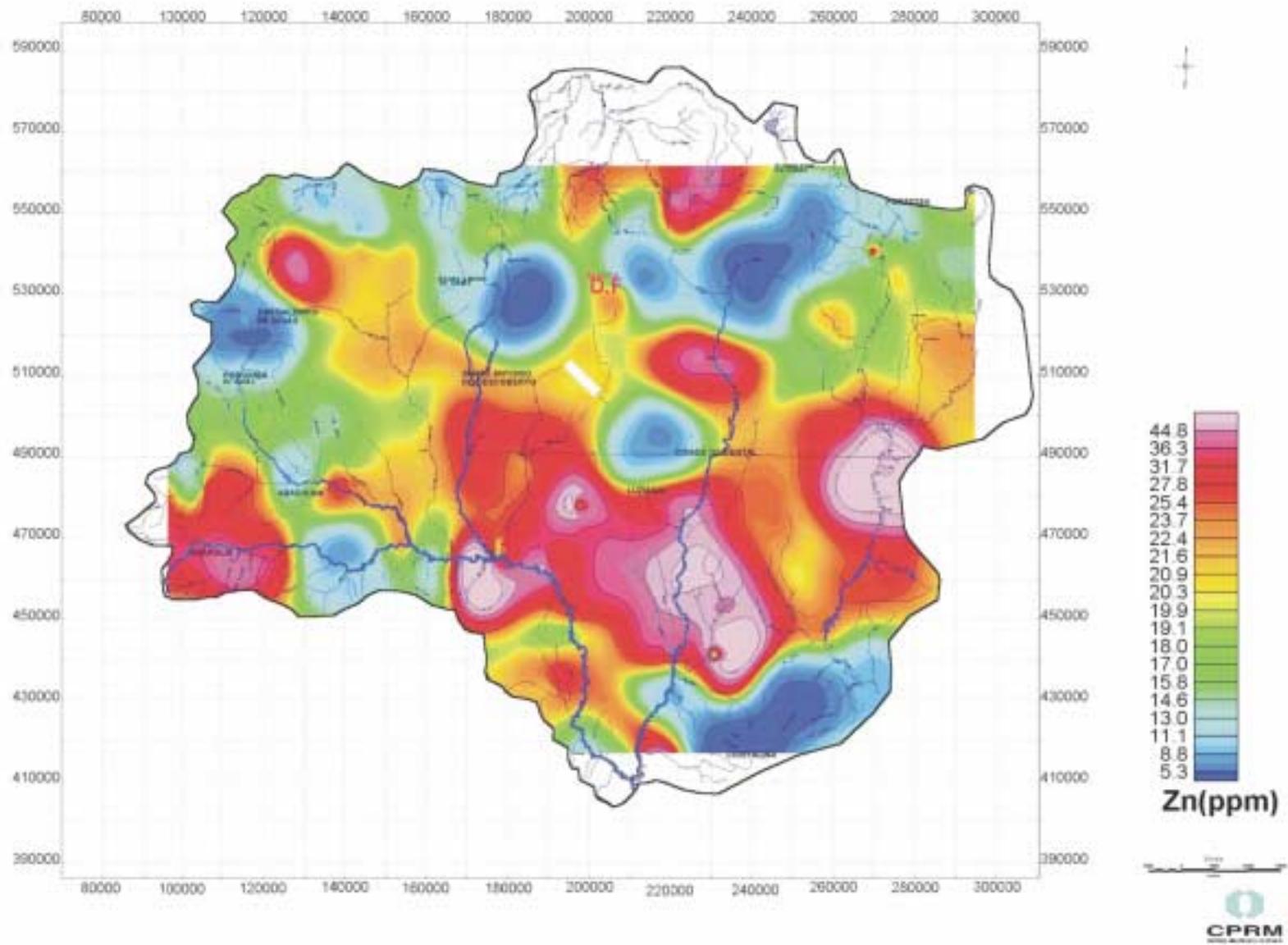
Figura 9.15 – Mapa interpretativo do manganês em sedimentos de corrente.



**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/Ions 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 O<sub>2</sub>, 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 NO<sub>3</sub> 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 Descoberto (**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 <sup>(1)</sup>	VMP <sup>(2)</sup>
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 <sub>3</sub> )	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 permito; <sup>(1)</sup> Port. nº 1.469 FUNASA; <sup>(2)</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (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 ( $> 1 \text{ ppm}$ ) 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 antienvelhecimento. 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 nádegas. 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 diarréias. 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 hiperglicemias, 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 cloreto de terras-raras, como por exemplo o cloreto de lantânio ( $\text{LaCl}_3$ ), 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 cárries 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 $\text{SO}_4^{2-}$ e $\text{HSO}_4^-$ . Excesso de sulfato (> 400 mg/l), na presença de íons $\text{Mg}^{++}$ e $\text{Na}^+$ , 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.
Cloreto	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 cloreto 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 nitrito 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. Antropicamente, 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**).

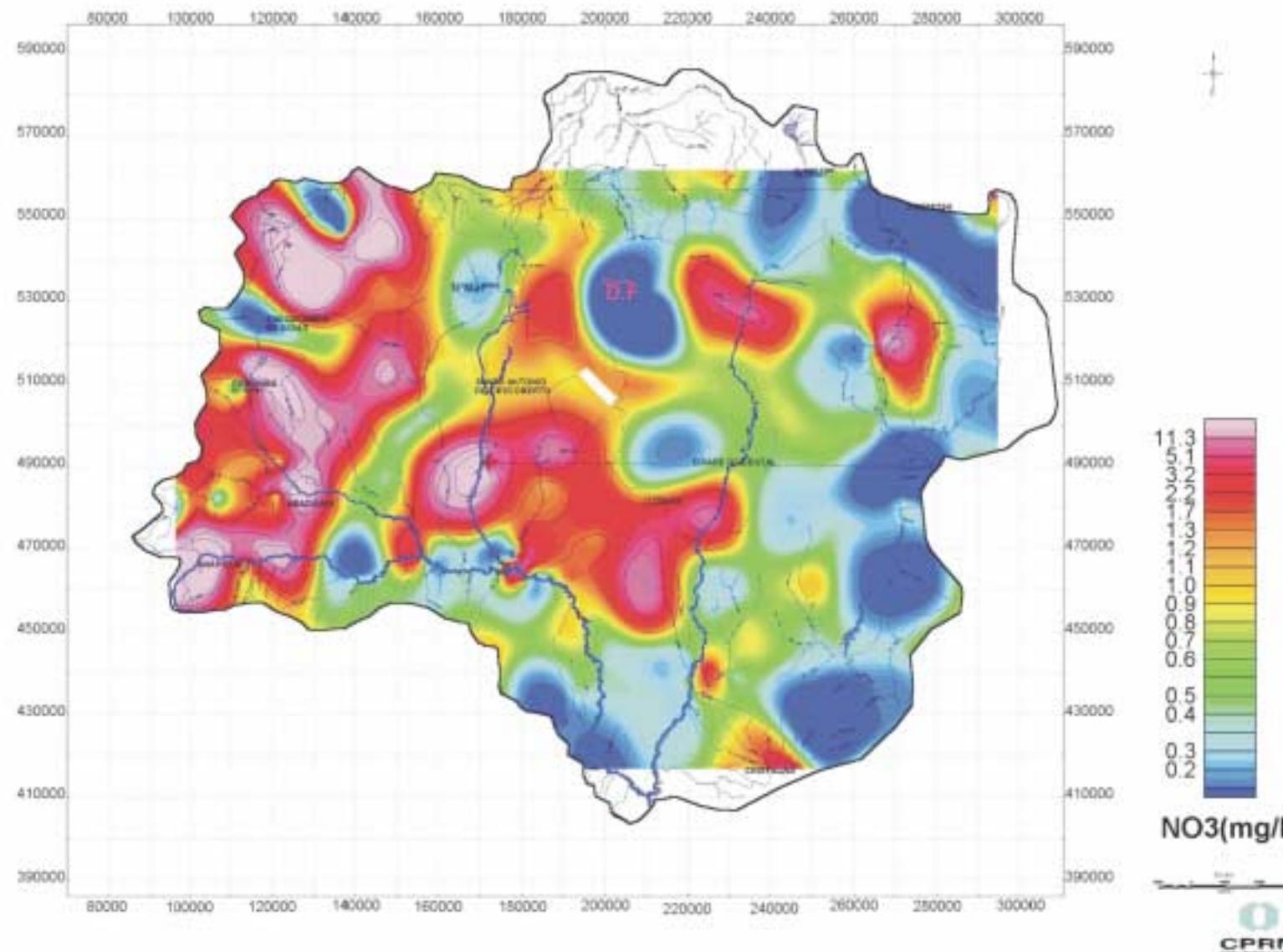
## Cloreto

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.

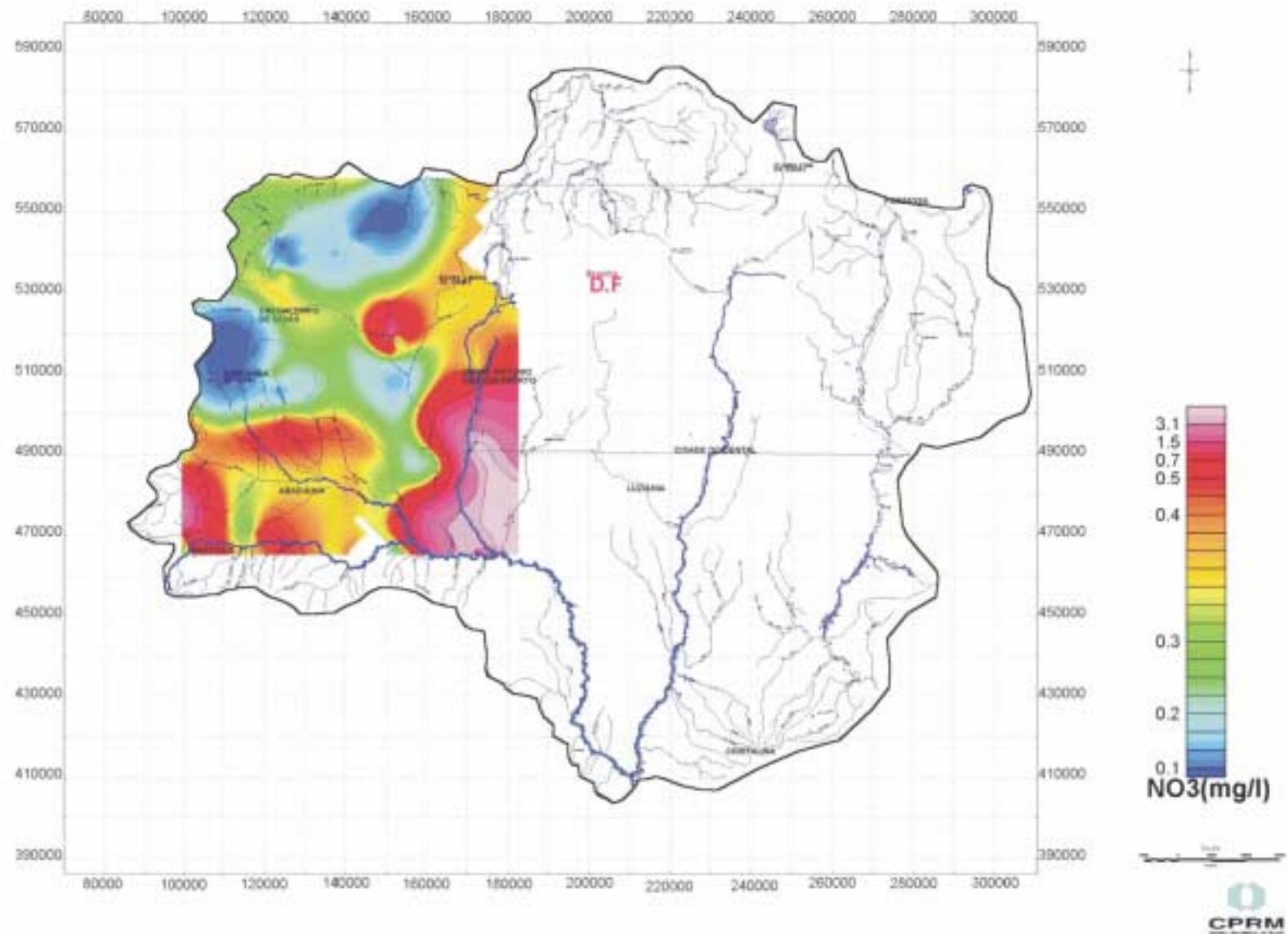
## 9.9 Considerações Finais

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.

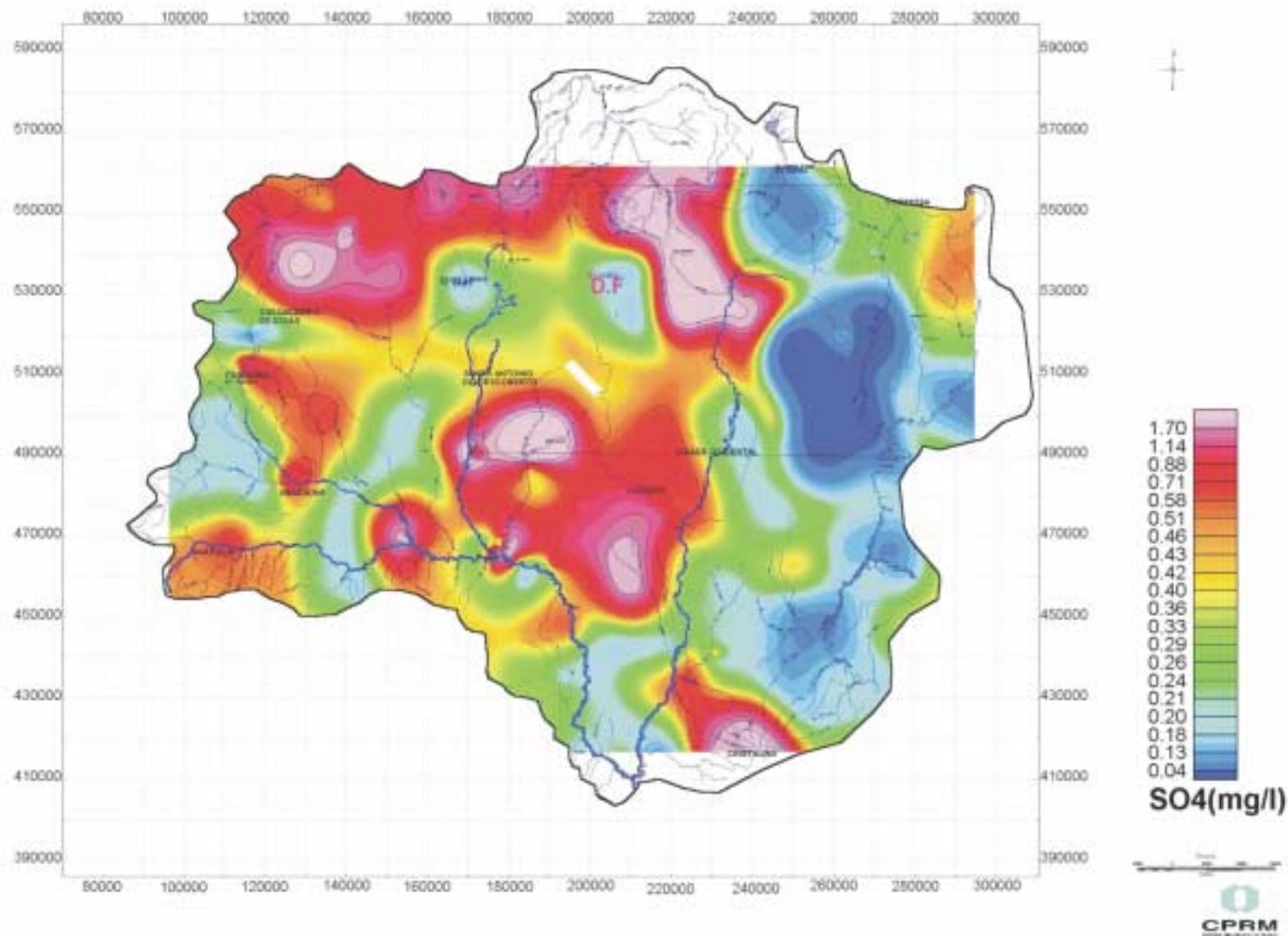
Sabe-se que a dispersão dos elementos químicos depende principalmente da mobilidade relativa de cada um deles nas condições físico-químicas do ambiente. Segundo Levinson (1974), o pH é o mais importante fator controlador da mobilidade dos elementos na maioria dos ambientes, sendo também um dos mecanismos pelos quais



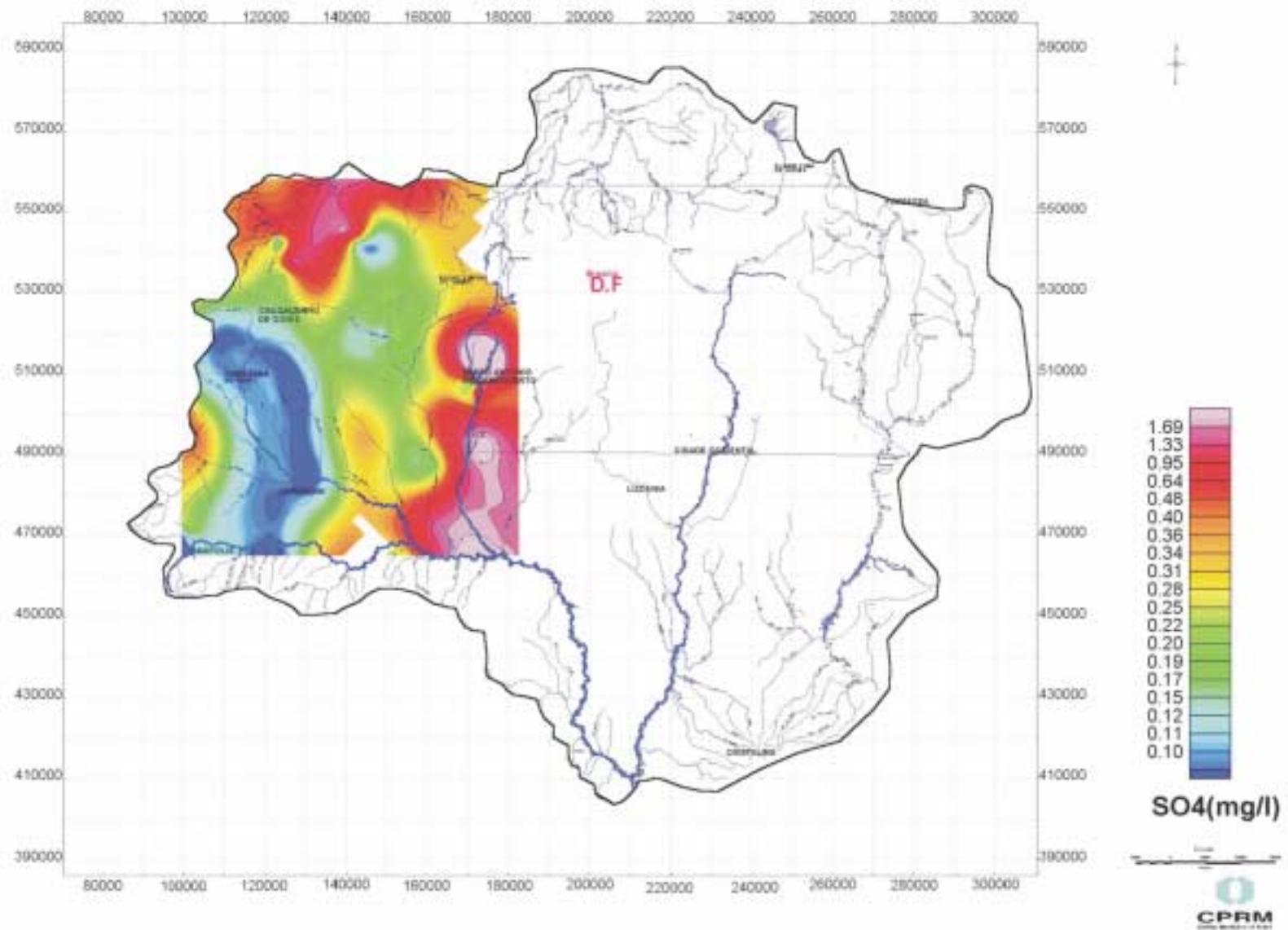
**Figura 9.19** – Mapa interpretativo do nitrato em amostras de água (fase regional).



**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 Pípripau carrega agrotóxicos da região agrícola de Planaltina. No Mestre Dármas foram observadas ilhas no meio do rio, consequentes 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-Itauçu;
- 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, Pípripau, 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-Itauçu 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, pocioga 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 Excusões. 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, p12 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 Depositacionais do Grupo Paranoá nas Áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João d'Aliança – Alto Paraíso de Goiás. Brasília: UnB 1995;1999 (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília – UnB). Inédito.

FARIA, A. & DARDENE, M.A. Estratigrafia do Grupo Pananoá 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</td				

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.																		

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				

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

*O*s 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 hidrometeorológicas 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 três 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 contribuisse 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.

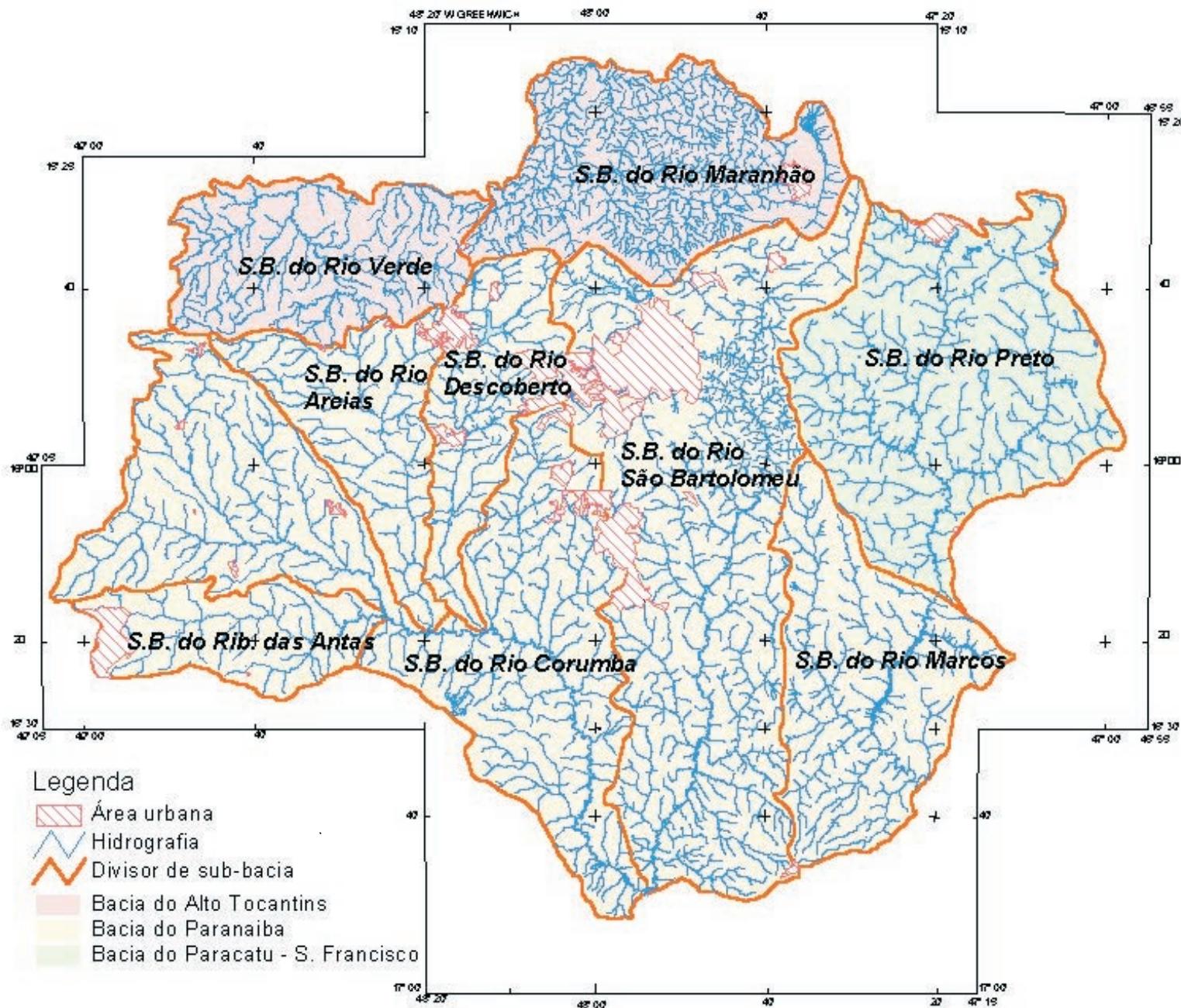
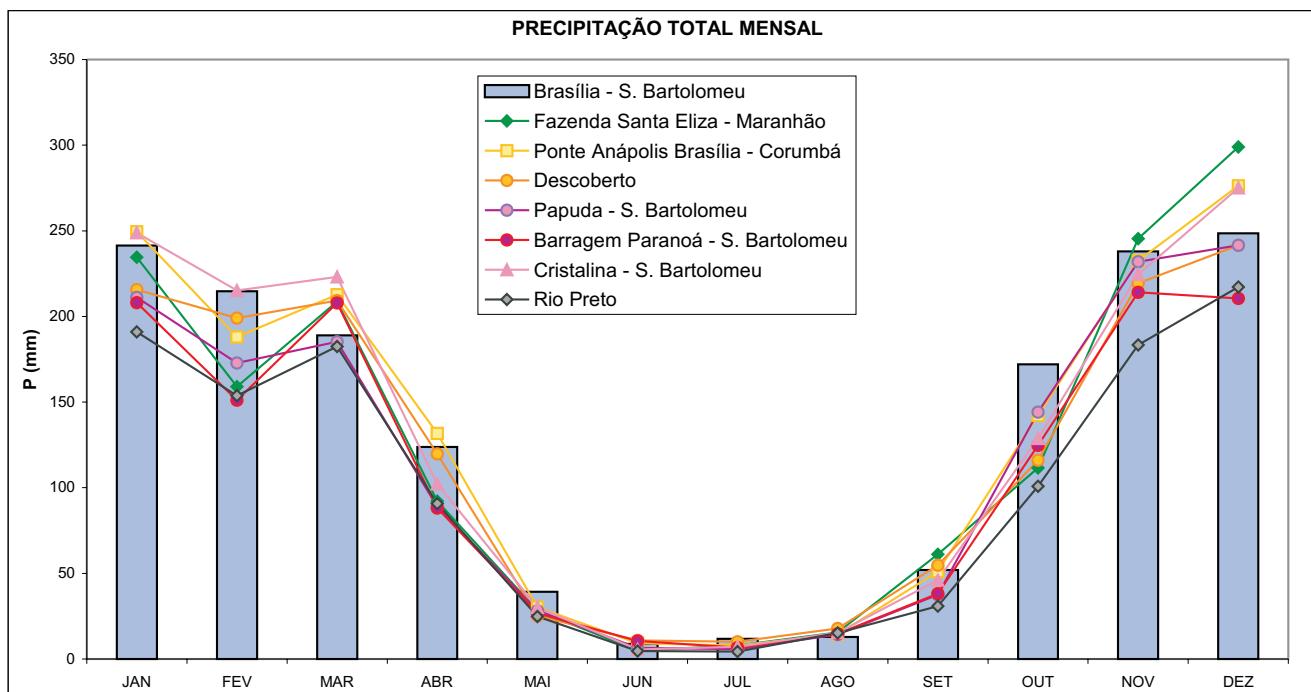


Figura 10.1 – Bacias hidrográficas na região do Projeto.



**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.

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**.

#### 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

$$i = \frac{B1 \cdot T^{0,14710} + \frac{0,22}{T^{0,09}}}{(t+c)^b} \quad \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos}$$

$$i = \frac{B2 \cdot T^{0,1470}}{(t+c)^b} \quad \text{válida para } 8 \text{ anos} \leq T \leq 100 \text{ anos}$$

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 18,9º C e 23,9º 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 evaporaada 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.

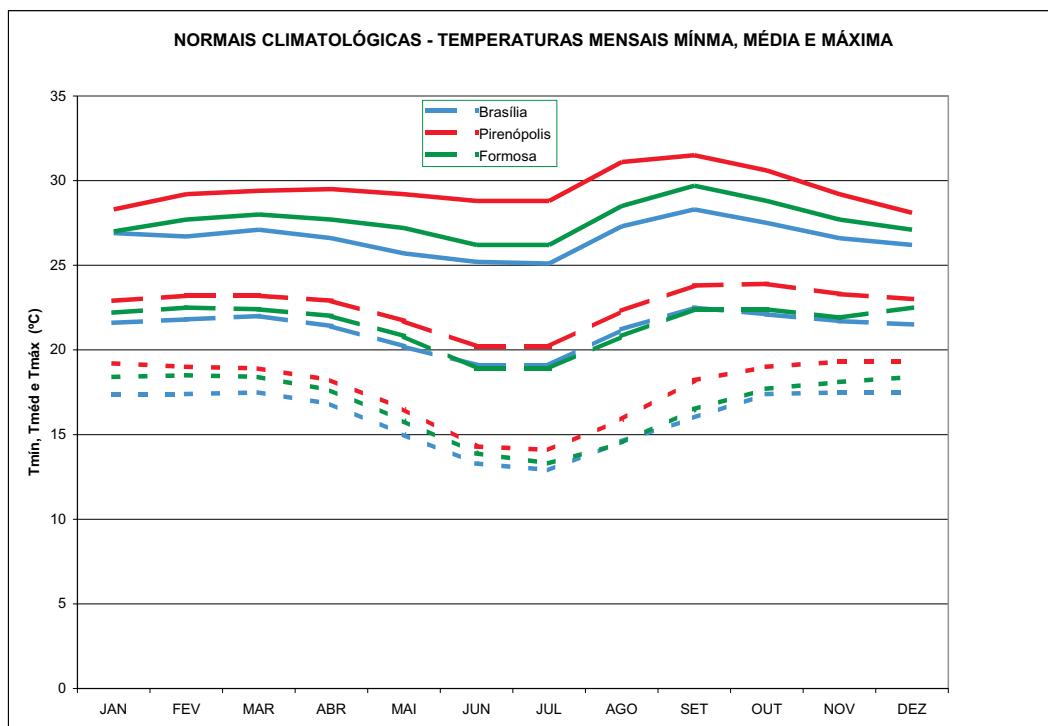
Estima-se que a evaporação de um solo nu e úmido seja cerca de 90% de uma superfície hídrica aberta, uma vez que a água é, em comparação com esta, menos facilmente liberada pelo solo para a evaporação (Ayoade, 1998). Em média, a evaporação na região varia mensalmente entre 79,5mm e 259,8mm.

### 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
Alexânia	16°05'	48°30'	0,88559	17,7990	34,1644
Anápolis	16°19'	48°57'	0,92278	20,910	42,4964
Formosa	15°32'	47°20'	0,821275	11,4	21,2983
Luziânia	16°15'	47°57'	0,85926	15,103	25,6563
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%.

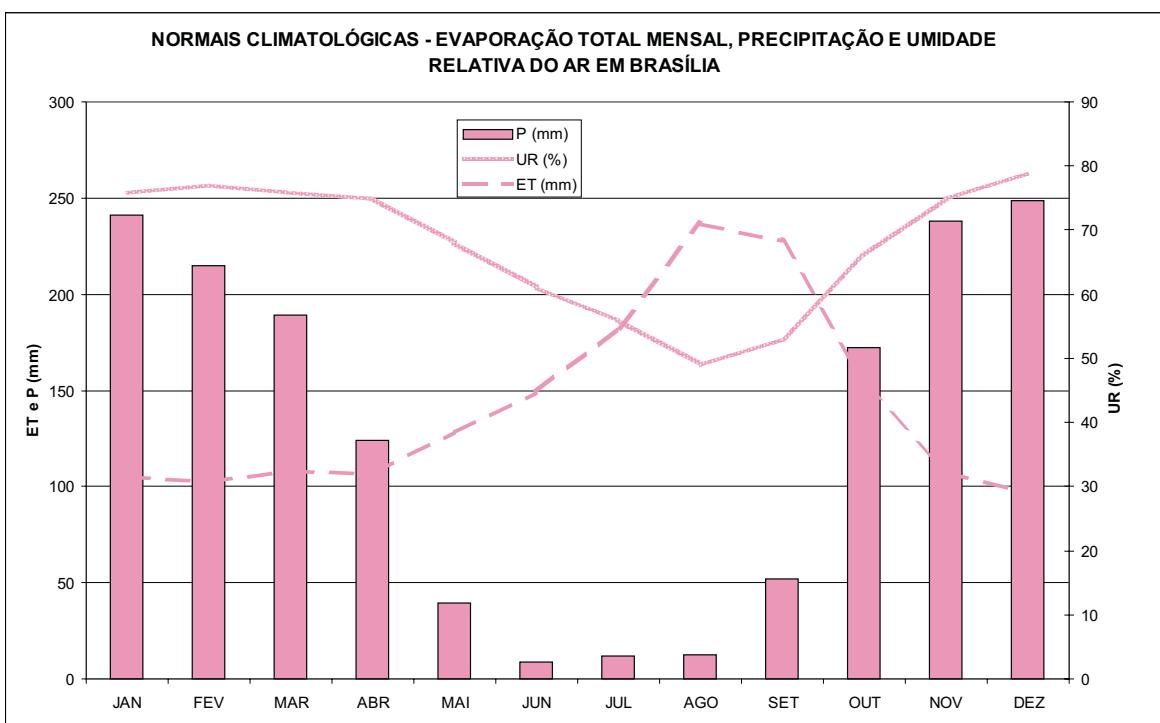
A **Figura 10.4** apresenta a variação dos totais mensais de evaporação e precipitação, e da média de umidade relativa do ar em Brasília. As estações de Formosa e Pirenópolis apresentam dados semelhantes, somente as precipitações no período úmido são um pouco maiores em Pirenópolis, podendo chegar a 325mm em dezembro. As **tabelas 10.4 a 10.6** mostram as características climáticas citadas.

#### 10.3.4 Balanço Hídrico

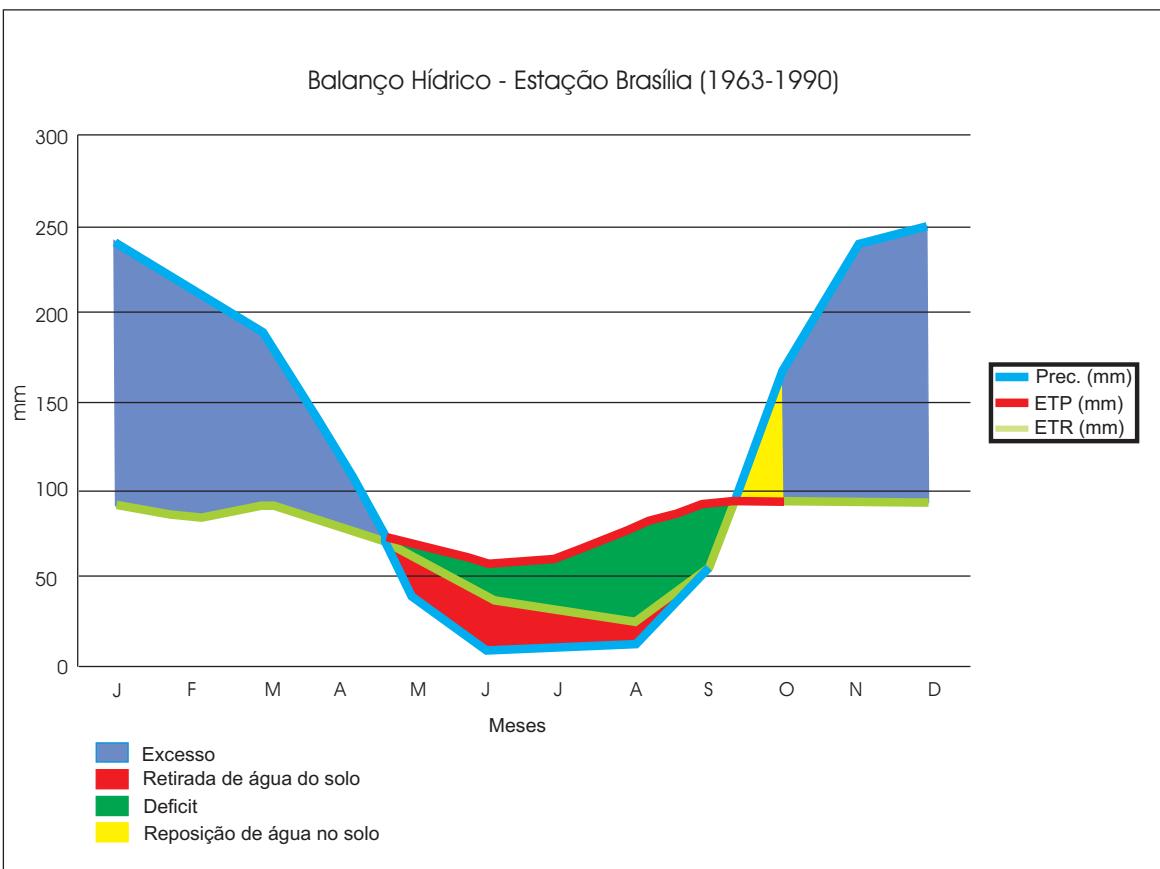
O balanço hídrico permite determinar os excedentes e os déficits de água no solo. A **Tabela 10.7** e a **Figura 10.5** mostram os componentes do balanço hídrico para a estação climatológica de Brasília, obtidos em função da precipitação e da temperatura, e considerando a capacidade de armazenamento de água no solo igual a 100mm.

#### 10.3.5 Isoetas 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 isoetas 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 <sub>méd</sub> (°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 <sub>mín</sub> (°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 <sub>máx</sub> (°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 <sub>méd</sub> (°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 <sub>mín</sub> (°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 <sub>máx</sub> (°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 <sub>méd</sub> (°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 <sub>mín</sub> (°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 <sub>máx</sub> (°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<sub>méd</sub> – temperatura média

T<sub>mín</sub> – temperatura mínima

T<sub>máx</sub> – 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)	Variação 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	<b>21,2</b>	<b>1.552</b>	<b>987</b>	<b>565</b>	<b>856</b>	<b>0</b>	<b>842</b>	<b>710</b>	<b>145</b>

Fonte: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos do DF. SEMATEC.

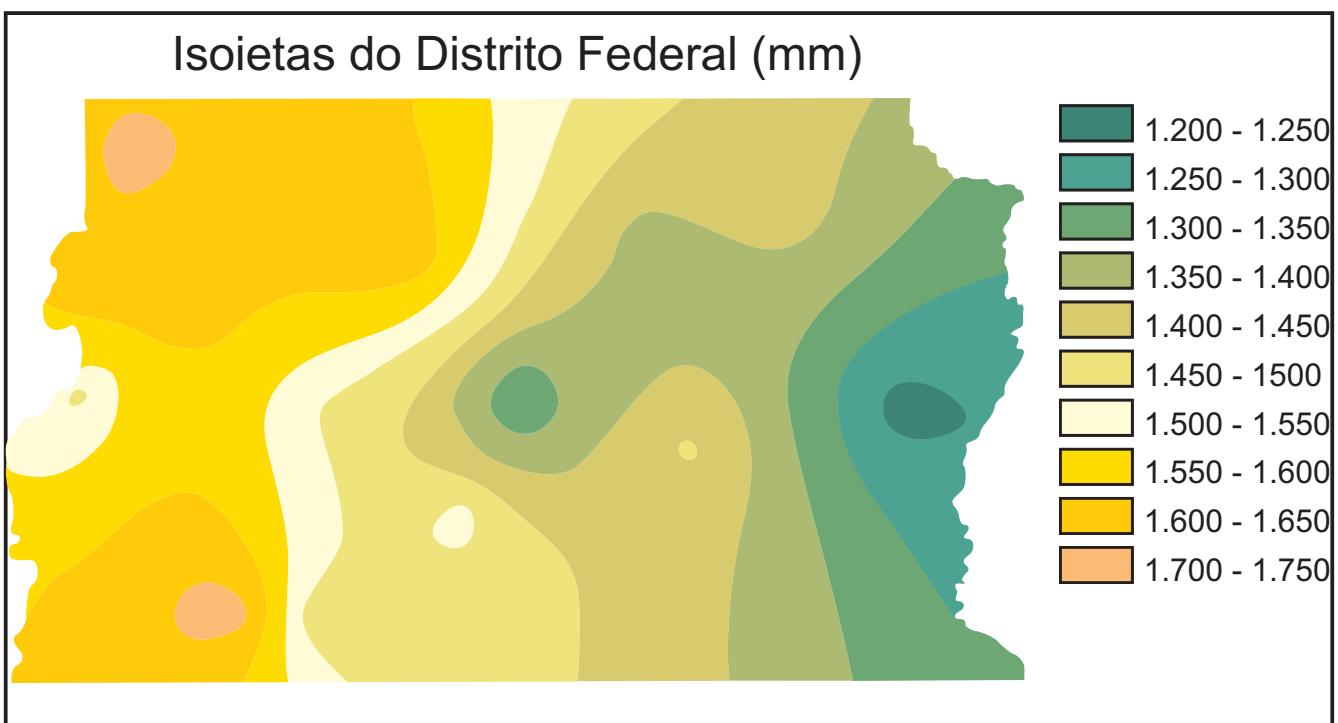
duziu-se um mapa de isoietas para o Distrito Federal. A **Figura 10.6** mostra essas isoietas.

#### 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

analizados 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

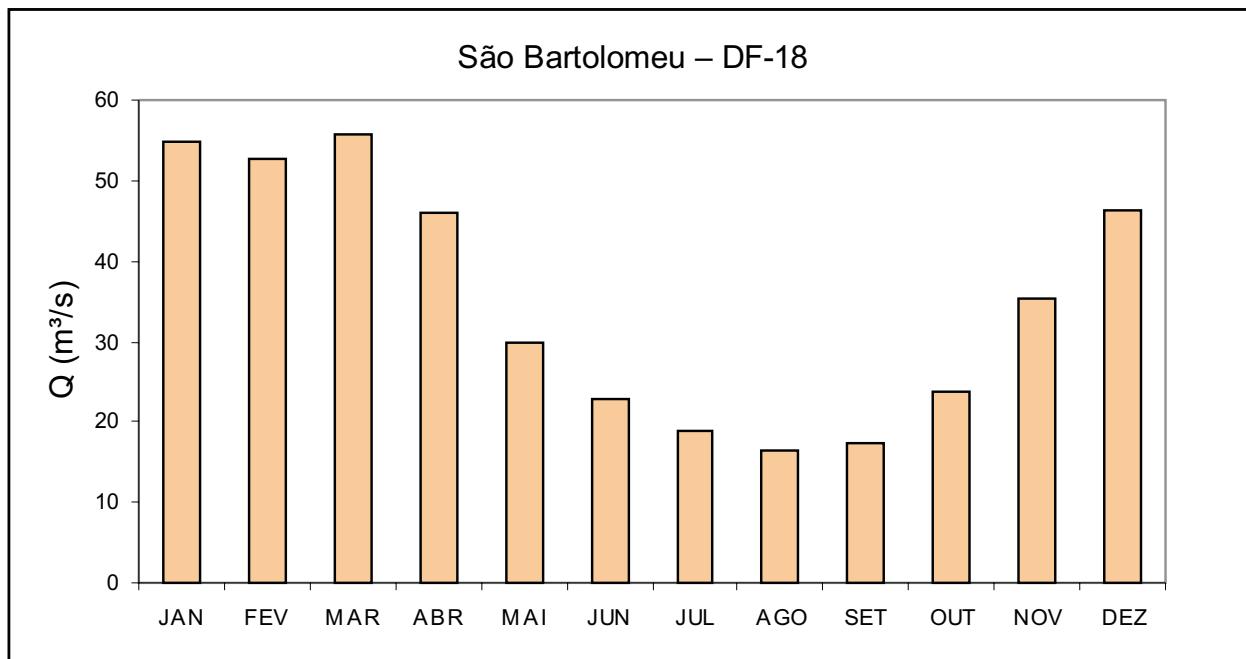


**Figura 10.6** – Isoietas do Distrito Federal (mm).

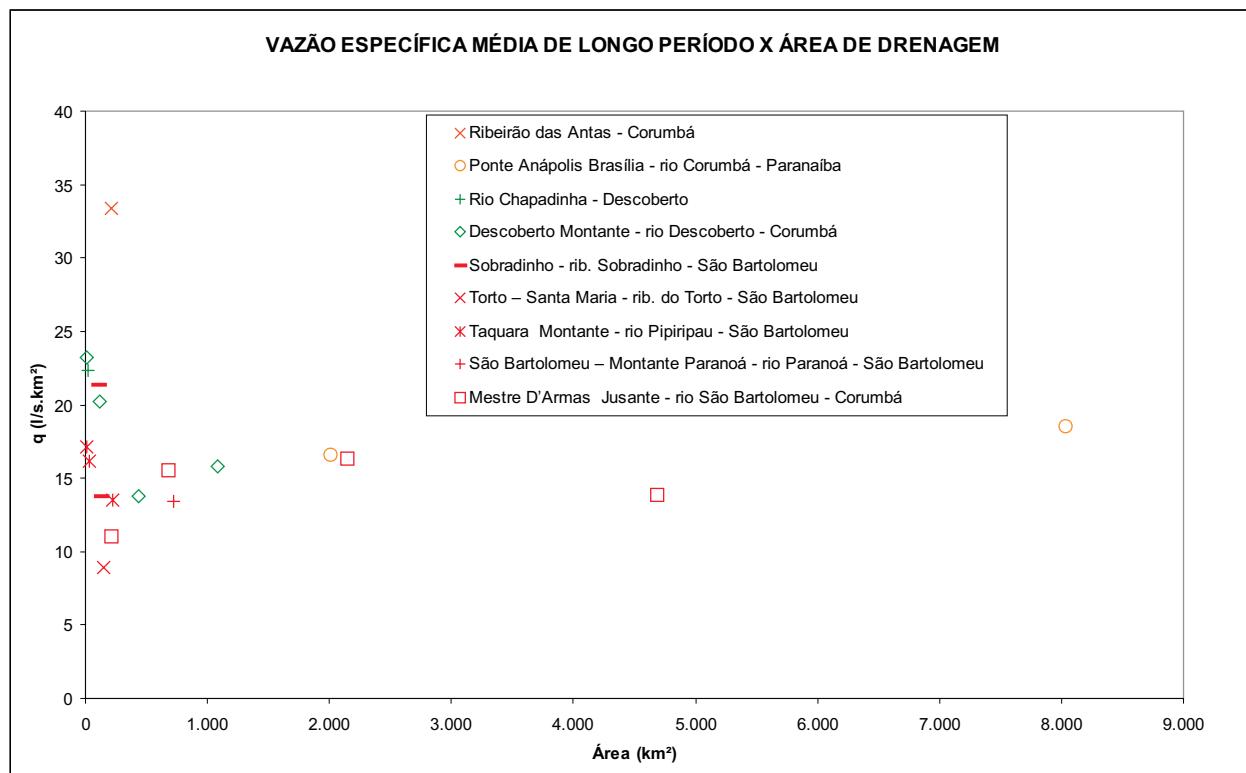
que o ano hidrológico, na região, corresponde ao período de setembro a agosto.

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 <sup>2</sup> )	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 Paraíba (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 obtidos.

#### 10.4.1 Curva de Permanência de Vazões

A curva de permanência ou duração de vazões é determinada pela freqüência 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 1.000km<sup>2</sup> e superiores.

**Tabela 10.9 – Curvas de permanência de vazões em estações fluviométricas.**

NO MAPA DA REDE	CÓDIGO	ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA (km <sup>3</sup> )	CURSO D'ÁGUA	VAZÕES DA CURVA DE PERMANÊNCIA (m <sup>3</sup> /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 m<sup>3</sup>/s ao final de um tempo  $t$  em dias;

$\mu$  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  $\mu$  mais regularizado é o trecho do rio.

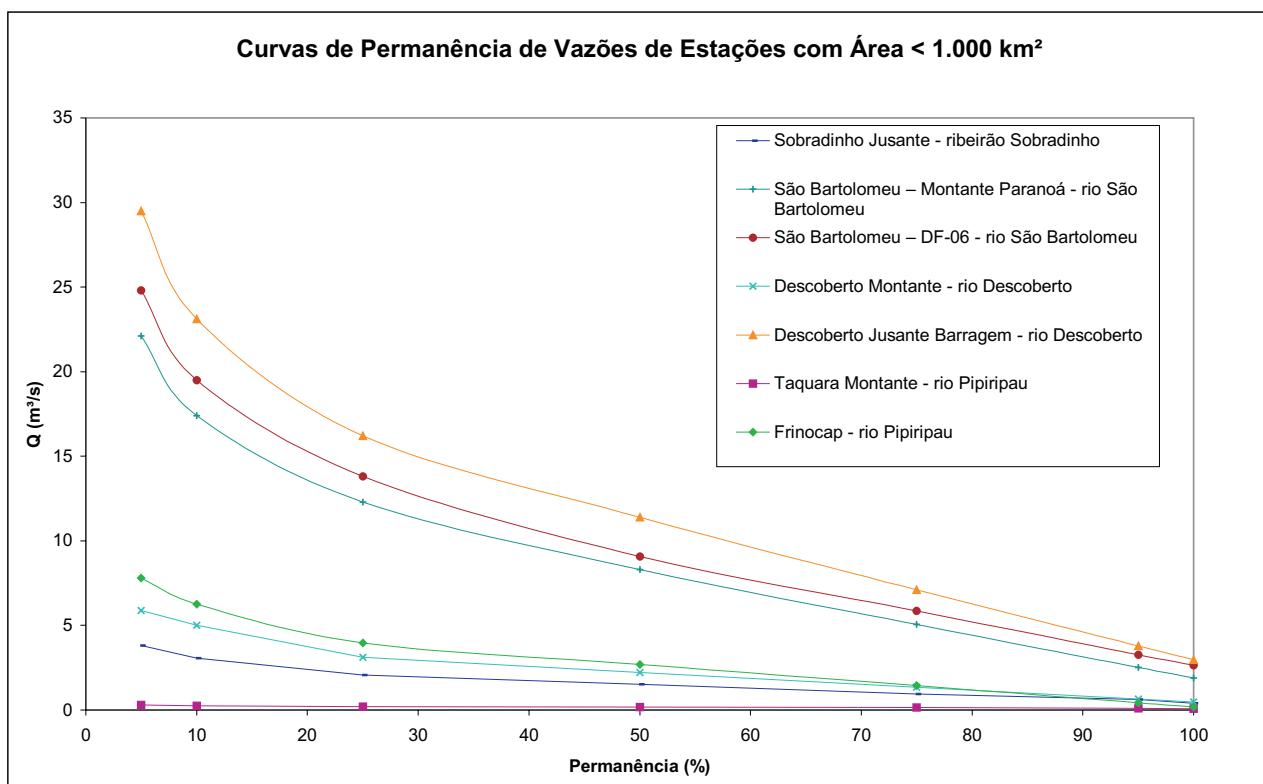
A Tabela 10.10 mostra os parâmetros da equação de recessão para nove estações fluviométricas no período de estiagem durante o ano

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 500km<sup>2</sup> 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.

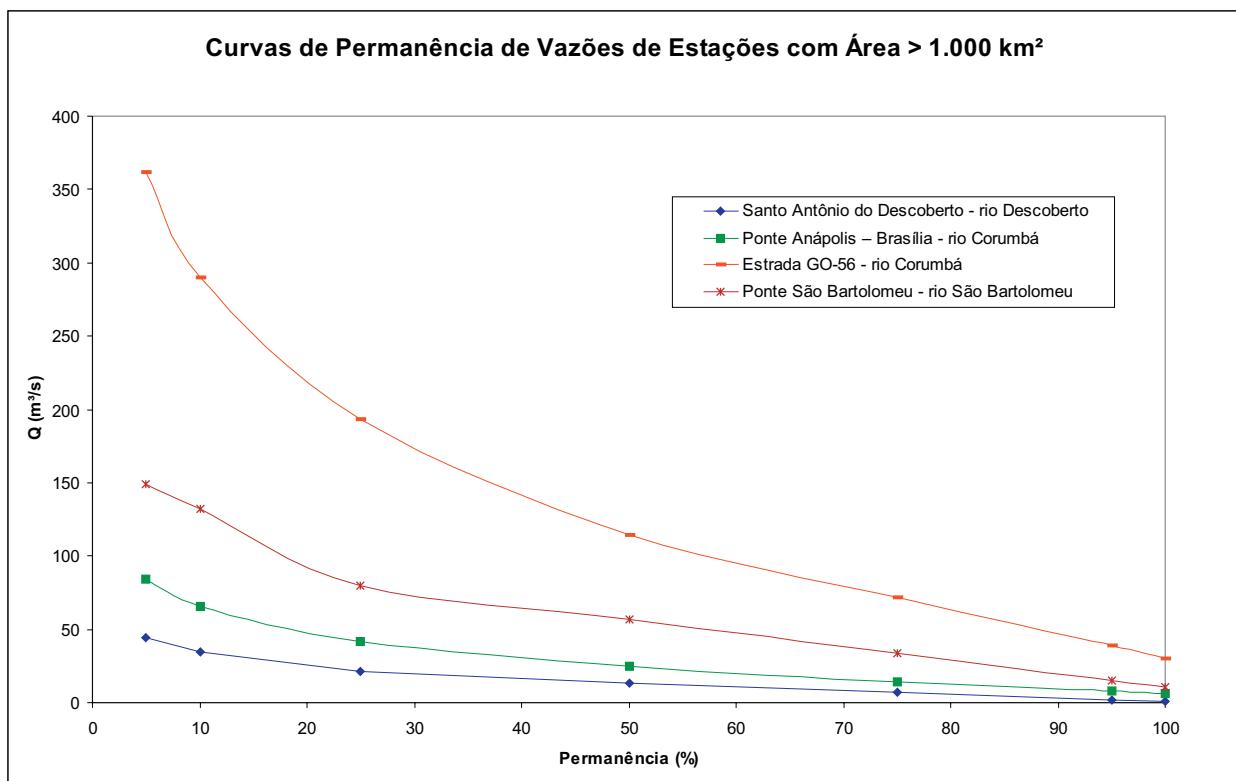
#### 10.4.3 Vazões Medidas na Área do Projeto

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 Paraíba; 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.



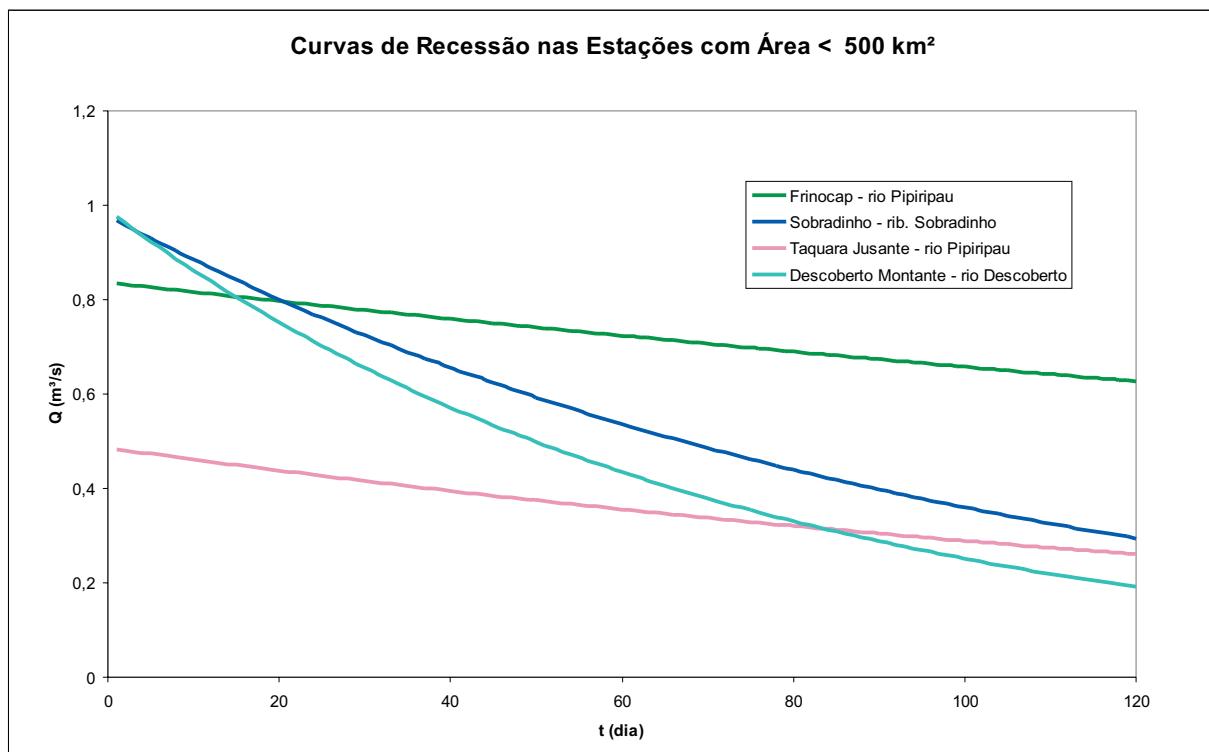
**Figura 10.9** – Curvas de permanência das estações de menor área de drenagem.



**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 <sup>2</sup> )	Q <sub>o</sub> (m <sup>3</sup> /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.**

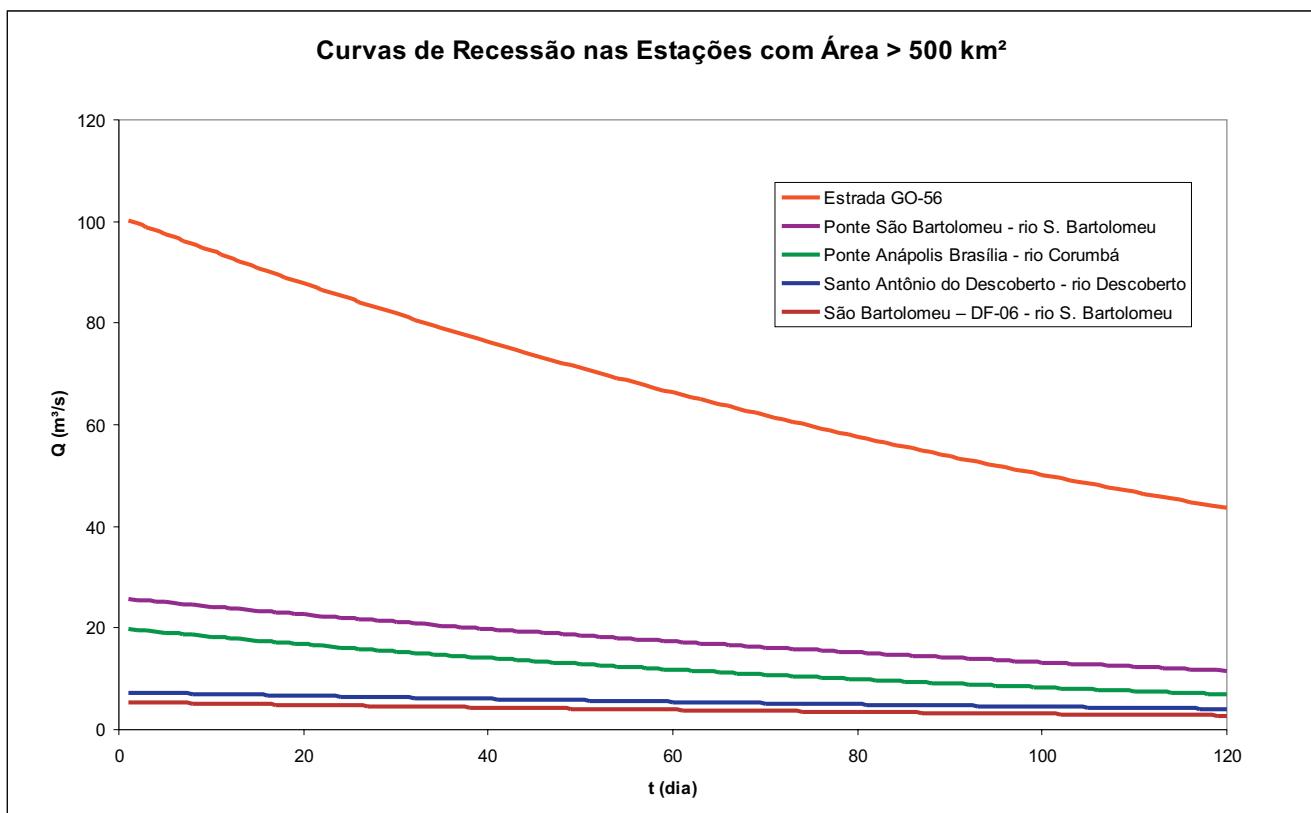


Figura 10.12 – Recessão do hidrograma em estações de maior de área de drenagem.

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.

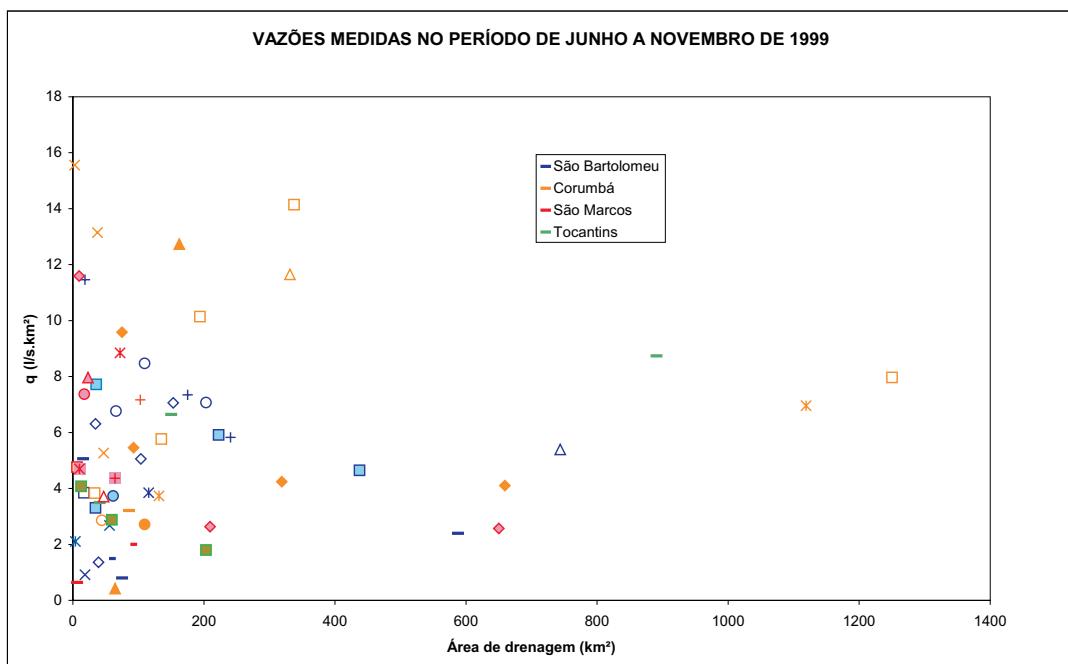
Com apenas essa campanha de medição de vazões não é possível concluir sobre a disponibilidade hídrica na região, que apresenta poucos dados históricos. Pode-se, no entanto, observar que as vazões específicas na sub-bacia do São Bartolomeu tendem a ser menores do que as das demais sub-bacias do Corumbá, 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 ( $\text{DBO}_5$  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,  $\text{DBO}_5$  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 nº 20, 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 Pampulona (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

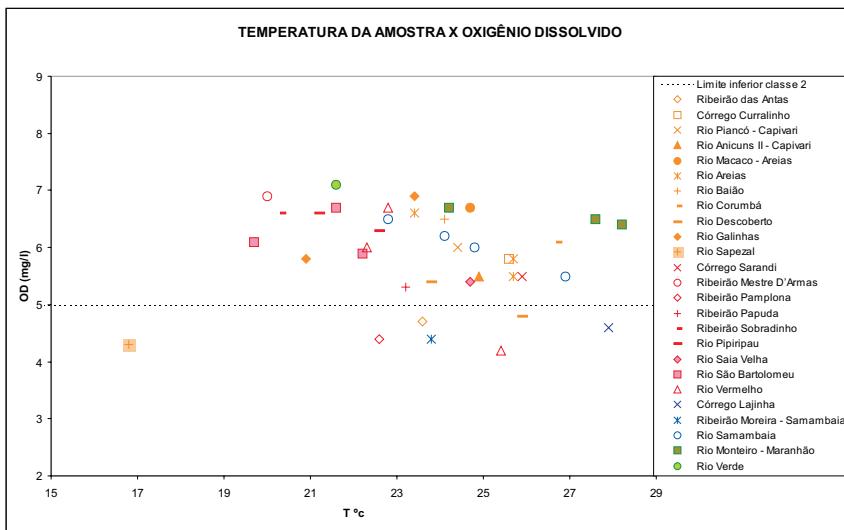
O balanço hidrológico foi efetuado considerando a pluviosidade e a lâmina escoada em uma determinada seção de um curso de água. Neste

caso são determinados os déficits e os coeficientes de escoamento. A **Tabela 10.11** mostra o balanço hidrológico anual para alguns locais.

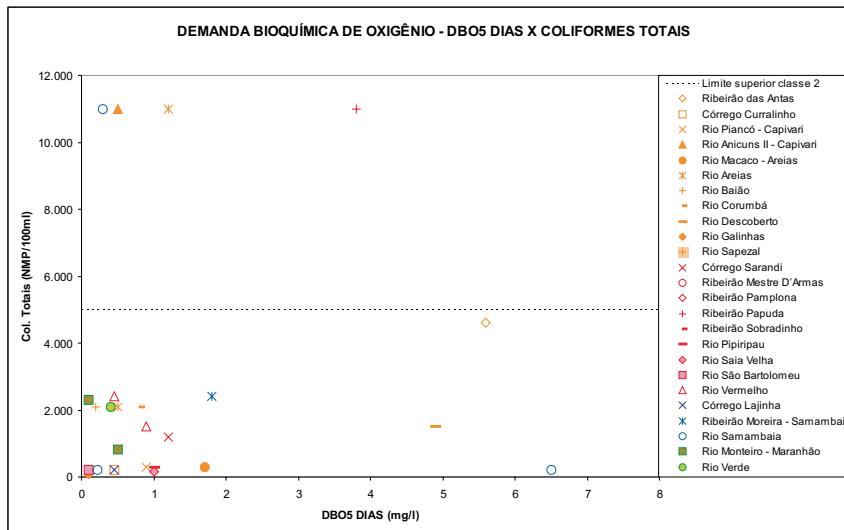
O coeficiente de escoamento mostra a capacidade da bacia de produzir escoamento superficial relativamente à sua pluviosidade. Observa-se a baixa pluviosidade na sub-bacia do rio São Bartolomeu em Mestre D'Armas Jusante, bem como o baixo coeficiente de escoamento superficial. Já a bacia do rio Descoberto 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 do rios Corumbá e São Bartolomeu.

## 10.6 Conclusões e Recomendações

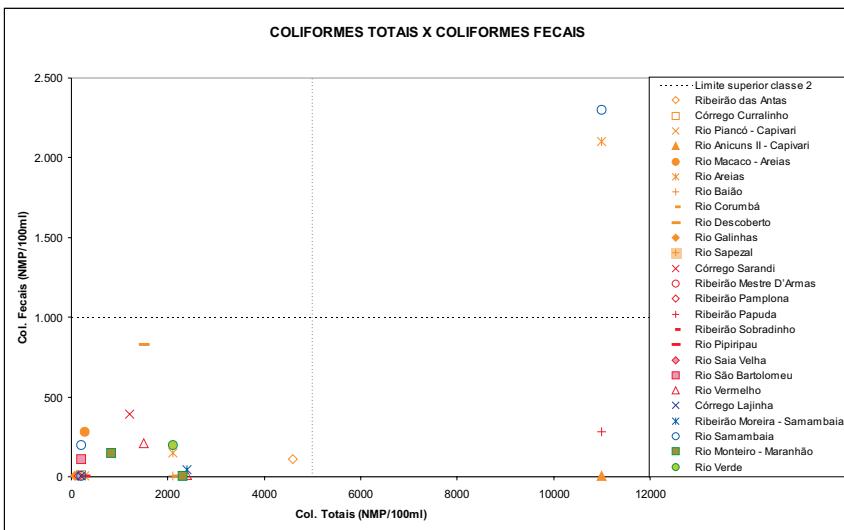
A área estudada, embora não apresente grandes variações e peculiaridades climáticas em suas diferentes sub-bacias, constitui um cenário diversificado quanto ao escoamento superficial, ao uso, manejo e monitoramento dos recursos hídricos (quantidade e distribuição de estações hidrométricas), segundo as 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.**

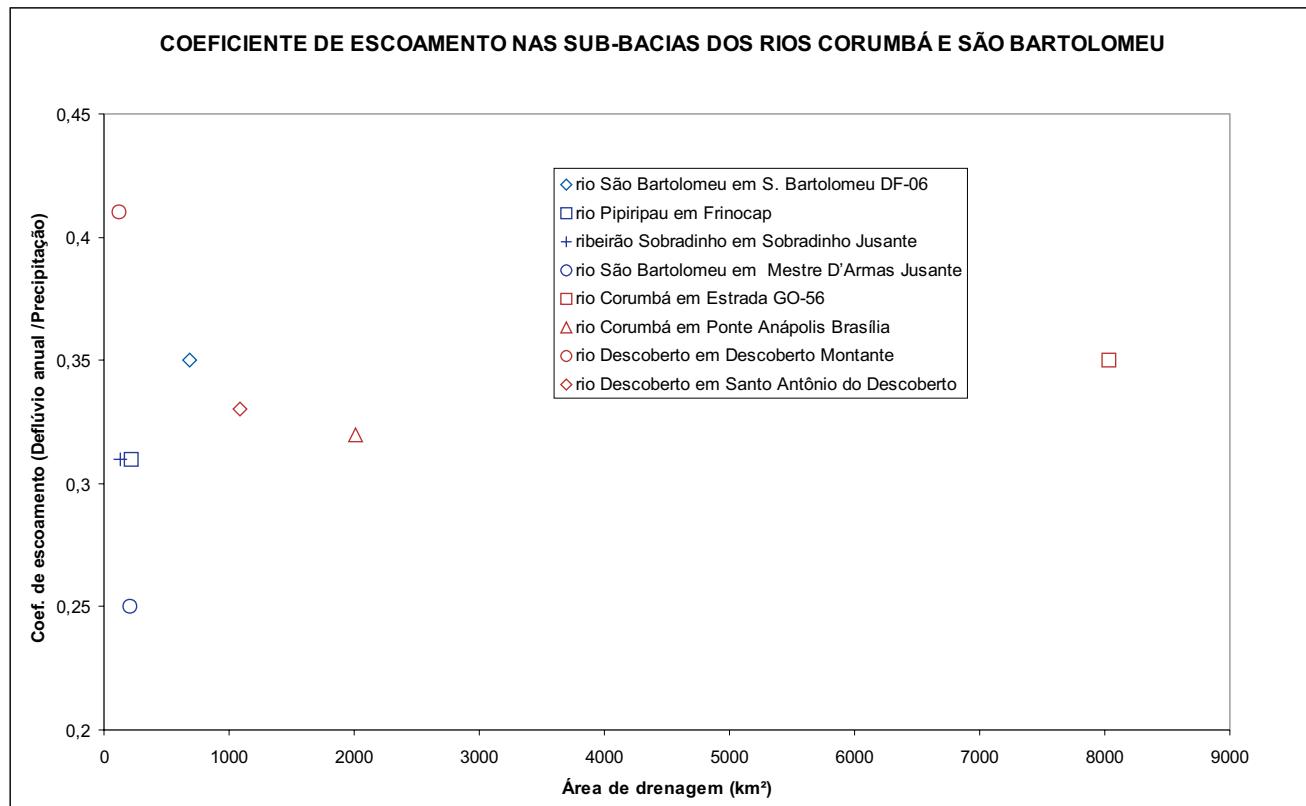


**Figura 10.16 – Coliformes fecais x coliformes totais e seus limites superiores para classe 2.**

**Tabela 10.11 – Balanço hidrológico anual.**

NO MAPA DA REDE	Local	Área (km <sup>2</sup> )	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/km<sup>2</sup>, com um desvio padrão de 3,7 l/s/km<sup>2</sup>. 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	DESCRÍÇÃO 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 Geociências, 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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /s)	227	182	186	132	58,9	36,4	30,8	25,2	38,1	94,7	137	206	227
Q mínima (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /s)	126	128	128	93,9	41,9	26,8	20,3	17,1	18,9	39,5	61,4	101	128
Q mínima (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /s)	259	246	252	211	137	97,6	77,9	62,8	59,6	81,3	119	189	149
Q espec. (l/s/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /s)	43,3	37,9	415	331	179	115	90,3	75,9	82,3	151	188	337	433
Q mínima (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 Pipiripau – 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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /s)	113	108	124	102	48,1	38,6	33,9	31,3	33,7	52,4	81,2	100	124
Q mínima (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /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/km <sup>2</sup> )	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 (m <sup>3</sup> /s)	182	189	180	129	76,8	51,7	43,1	38,0	38,7	62,9	103	154	189
Q mínima (m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> )	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA		
					LAT.	LON.	DIA	Q (m <sup>3</sup> /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 Canoarã	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	Madeireira 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 (km²)	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA		
					LAT.	LON.	DIA	Q(m³/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 Capimbu-pa	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 Cháca-ra	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 Pe-dro	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 princi-pal	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 Anápo-lis	2,7	16°23'22"	48°58'12"	04/11/99	0,042	
M61	64156	Rio Piancó	Na ponte do recanto Provi-são	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 Curralinho	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 <sup>2</sup> )	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q (m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> )	COORDENADAS		VAZÃO MEDIDA	
					LAT.	LON.	DIA	Q (m <sup>3</sup> /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 Brasilândia-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. ( $\mu\text{mho .cm}^{-1}$ )	Temp. (°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				<b>105,82</b>
-	63751	Ribeirão das Lajes	28/02/2002			8		2,8	2.400	43	
-	<b>65168</b>	Ribeirão Cristal	24/02/2002	5,52	24,4	<b>4,6</b>	5,68				
M03	20202	Rio Verde	02/10/2001		21,6	7,1		0,4	2.100	200	
<b>M05</b>	<b>60203</b>	Rio Areias	19/12/2001			8		1,2	<b>11.000</b>	<b>2.100</b>	
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
<b>M13</b>	<b>60102</b>	Rio Descoberto	24/09/2001	177,3	25,9	<b>4,8</b>	6,39				18,63
M13	60102	Rio Descoberto	05/06/1999								25,32
<b>M13</b>	<b>60102</b>	Rio Descoberto	02/10/2001		23,8	5,4		<b>4,9</b>	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
<b>M28</b>	<b>61422</b>	Ribeirão Papuda	19/12/2001			5,3		3,8	<b>11.000</b>	280	
<b>M30</b>	<b>61626</b>	Rio Saia Velha	23/02/2002	22,3	24,7	5,4	5,89				<b>96,63</b>

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. ( $\mu\text{mho .cm}^{-1}$ )	Temp. (°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	
<b>M32</b>	<b>61524</b>	Rio Vermelho	27/02/2002			6,4		0,45	2.400	9	<b>65,89</b>
M32	61524	Rio Vermelho	03/10/2001		22,8	6,7		0,9	1.500	210	
<b>M32</b>	<b>61524</b>	Rio Vermelho	23/02/2002	30,7	25,4	<b>4,2</b>	6,1				
M33	61525	Rio Vermelho	26/09/2001	65,5	22,3	6	6,22				6,53
<b>M35</b>	<b>61929</b>	Ribeirão Pamplona	27/09/2001	11,95	22,6	<b>4,4</b>	5,96				2,52
<b>M37</b>	<b>62133</b>	Rio Samambaia	04/10/2001		21,8			<b>6,5</b>	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	
<b>M46</b>	<b>62134</b>	Rio Samambaia	03/10/2001		22,8	6,5		0,3	<b>11.000</b>	<b>2.300</b>	
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	
<b>M48</b>	<b>62942</b>	Córrego Lajinha	25/02/2002	7	27,9	<b>4,6</b>	5,43				7,79
<b>M49</b>	<b>63043</b>	Ribeirão Moreira	25/02/2002	6,62	23,8	<b>4,4</b>	5,74				19,15
M49	63043	Ribeirão Moreira	28/02/2002			7,4		1,8	2.400	43	
<b>M60</b>	<b>64054</b>	Ribeirão das Antas	12/12/2001	116,7	23,6	<b>4,7</b>	7				41,35
<b>M60</b>	<b>64054</b>	Ribeirão das Antas	17/12/2001			<b>4,9</b>		<b>5,6</b>	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
<b>M65</b>	<b>64460</b>	Rio Capivari	17/12/2001			7,6		0,4	<b>11.000</b>	3	
M65	64460	Rio Capivari	12/12/2001	12,43	26,4	5,8	7,44				11,58
<b>M67</b>	<b>64562</b>	Rio Anicuns II	11/12/2001	7,48	24,9	5,5	6,79				<b>88,82</b>
<b>M67</b>	<b>64562</b>	Rio Anicuns II	17/12/2001			7,5		0,5	<b>11.000</b>	3	
M69	64663	Córrego Curralinho	27/02/2002			6,8		0,45	210	9	
<b>M69</b>	<b>64663</b>	Córrego Curralinho	22/02/2002	12,05	25,6	5,8	5,9				<b>50,75</b>
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
<b>M71</b>	<b>64865</b>	Rio Sapezal	18/09/2001	19,89	16,8	<b>4,3</b>	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 18.200km<sup>2</sup> na região do entorno, devido a existência do trabalho Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal, IEEMA – SEMATEC – UnB / MMA, 1999, que abrange os 5.800km<sup>2</sup> 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 explotada; 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 da CAESB e SEMARH – DF, totalizaram um cadastro com 668 poços com algum dado aproveitável. Rárrimos 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.

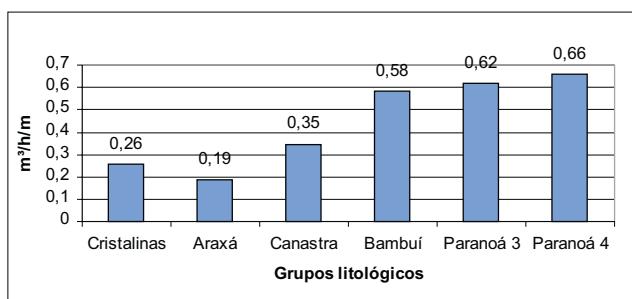
#### 11.3.1 Domínio Poroso

##### 11.3.1.1 Aluvionar

Compreende as aluviações 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 <sup>3</sup> /h/m)
	Profundidade (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /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 explotados 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 maturos 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 escoa 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 explotada 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 descontinuidades, 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.

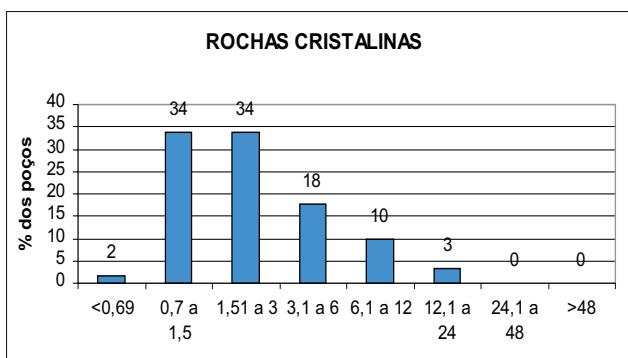
De um modo geral a vulnerabilidade é alta nas zonas de solo raso, ou rocha aflorante e de ocorrência de rochas carbonáticas (cársticas), e baixa nas zonas onde o perfil formado pelo manto de alteração e o solo é espesso ou está sob uma cobertura cenozóica.

#### 11.3.2.1 Rochas Cristalinas

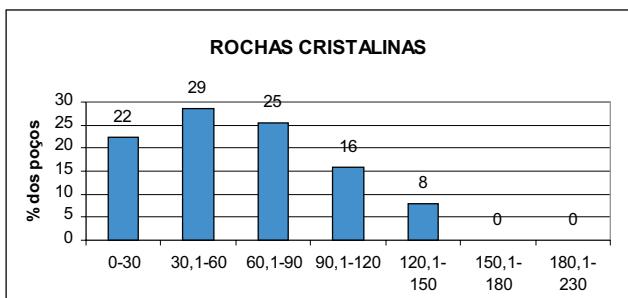
Aquíferos formados por sistema de fraturas em granitos, gnaisses e granulitos. São formados pelas seguintes unidades: Granitos tipo Aragoiânia ( $N\gamma 1ar$ ); Ortognaisses graníticos, tonalíticos ( $P\gamma 1$ ); Associação de Supracrustais Granulitizadas (Pais); e Associação de Ortogranulitos (Paio).

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 m<sup>3</sup>/h e máxima de 15m<sup>3</sup>/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 (m<sup>3</sup>/h).

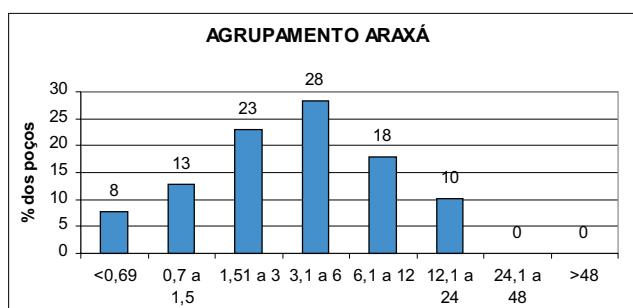


**Figura 11.3** – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

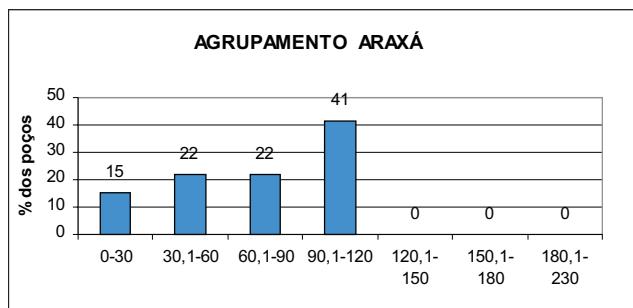
Ocorre na parte sudoeste da área, na região de Abadiânia e Alexânia, e próximo a Corumbá de Goiás. Foram cadastrados 46 poços nesse grupoamento.

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 m<sup>3</sup>/h e máxima de 20 m<sup>3</sup>/h e, profundidade média de 75m.



**Figura 11.4** – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m<sup>3</sup>/h).



**Figura 11.5** – 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) – calcixistas e xistos a clorita e sericita; 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), metaultramárficas, serpentinitos, talco xistos; Seqüência Metavulcanos-sedimentar Rio do Peixe (Mrp) – anfibolitos, epidoto anfibolitos, cloritóide-muscovita-quartzo xisto, moscovita-biotita-feldspato xisto, metalcaligranito, metagabro, metabasalto.

### 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 Jequitaí (Nje) – diamictitos e ritmitos varvíticos.

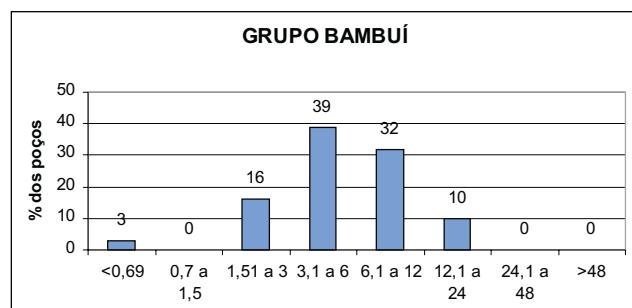
Ocorre na parte leste, na região ao sul de Formosa e no sul do DF próximo a Cidade Ocidental. Foram cadastrados 32 poços nesse grupoamento.

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.

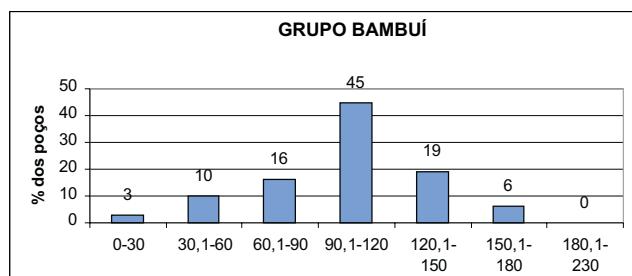
A **Figura 11.6** apresenta que a vazão média neste sistema é de 7 m<sup>3</sup>/h e a vazão máxima de 15m<sup>3</sup>/h, e a **Figura 11.7** demonstra que a profundidade média dos poços cadastrados é de 105m.

#### 11.3.2.4 Grupo Canastra

Aquíferos 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



**Figura 11.6** – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m<sup>3</sup>/h).



**Figura 11.7** – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).

com quartzitos micáceos, lentes de mármore, calcíxisto e quartzitos puros; Formação Paracatu (Mpc) – clorita-sericita xisto carbonoso, ocorrem veios de quartzo, níveis de pirita, lentes de quartzo, mármore e milonitos; Formação Serra do Landum (Msl) – quartzo-sericita xistos, com níveis quartzosos e subordinadamente xistos carbonosos e Canastra Indiviso (Mci) – metarenitos, xistos grafíticos, sericita xisto, quartzo-muscovita xisto, clorita xistos, metassiltitos, metargilitos siltíticos, margas e calcários.

As rochas do Grupo Canastra ocupam a maior parte da área de estudo. Foram cadastrados 267 poços nessa unidade.

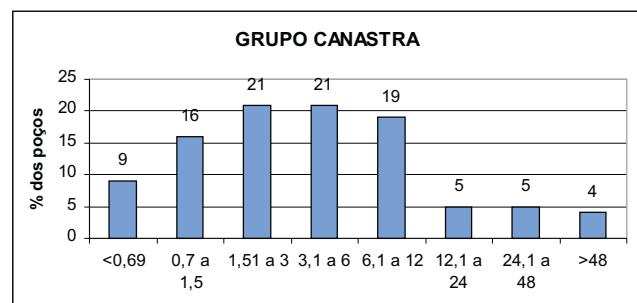
A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada moderada a alta devido ao predomínio de áreas com rocha aflorante, com insignificante perfil de solo do tipo litólico. Nas zonas de ocorrência de quartzitos, devido ao maior fraturamento e exposição dessas litologias e onde afloram rochas 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 180m<sup>3</sup>/h, o que permite que o abastecimento público nessa área seja feito exclusivamente por poços.

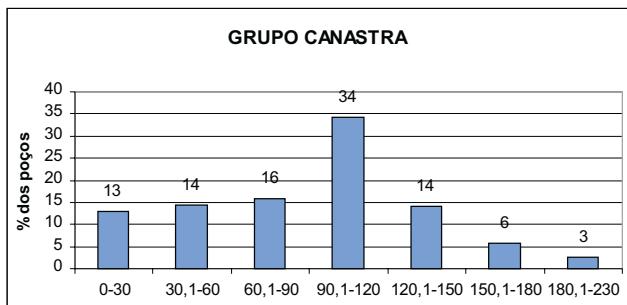
As **figuras 11.8 e 11.9** apontam, respectivamente, que a vazão média neste sistema é de 9 m<sup>3</sup>/h e a profundidade média dos poços perfurados é de 95m.

#### 11.3.2.5 Paranoá 3

Estes aquíferos 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 11.8** – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m<sup>3</sup>/h).



**Figura 11.9 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).**

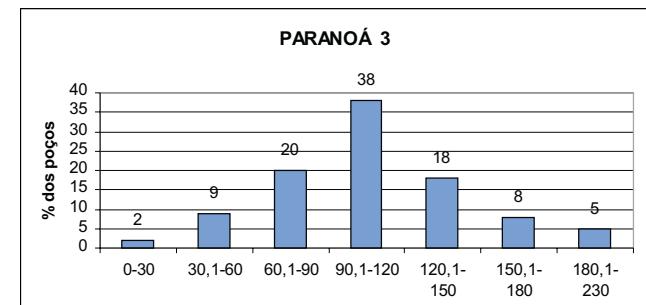
Ocorre principalmente no Distrito Federal, com menores áreas de ocorrência em Goiás, distribuídas em vários locais no Entorno. Foram cadastrados 206 poços nessa unidade.

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 freqüência 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 66m<sup>3</sup>/h foi em Luziânia-GO e a vazão média de 10 m<sup>3</sup>/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

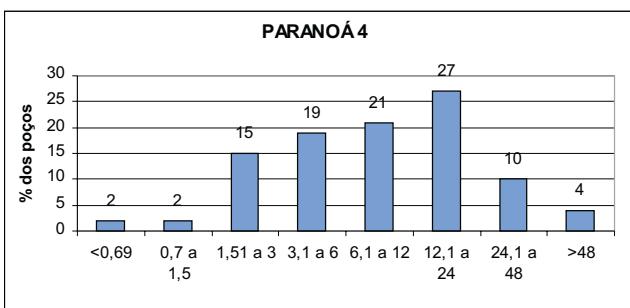
Aquíferos formados por sistema de fraturas em ritmitos e unidades carbonatadas de baixo grau metamórfico. São formados pela Unidade Rítmica Pelito Carbonatada do Grupo Paranoá (Mpa4) – metassiltitos, metaargilitos, filitos carbonosos rítmicos, calcixistas, quartzitos feldspáticos e subordinadamente metadolomitos e metacalcários.



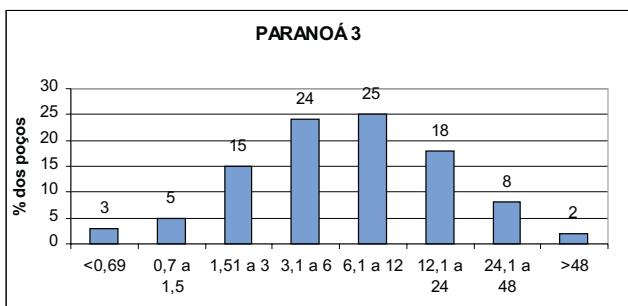
**Figura 11.11 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).**

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.

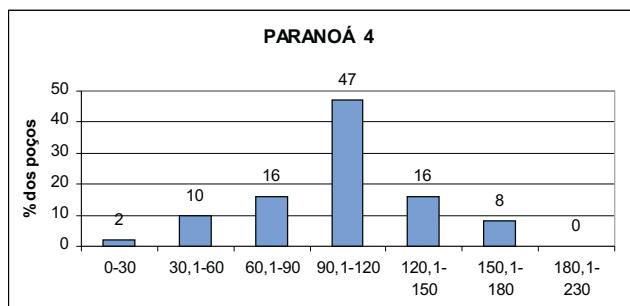
A vulnerabilidade da maioria dessas áreas pode ser considerada de moderada a baixa, devido ao predomínio de metapelitos. No entanto é alta, nas zonas de ocorrência de rochas carbonáticas, devido à fragilidade do ambiente cárstico.



**Figura 11.12 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m<sup>3</sup>/h).**



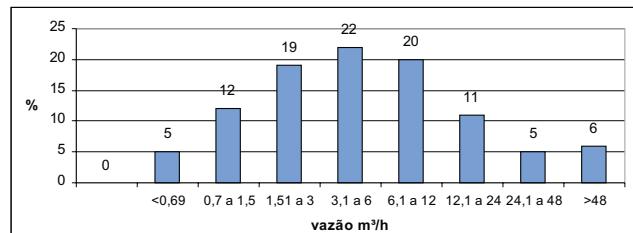
**Figura 11.10 – Distribuição dos poços por faixa de vazão (m<sup>3</sup>/h).**



**Figura 11.13 – Distribuição dos poços por faixa de profundidade (m).**

Vazão máxima cadastrada 88 m<sup>3</sup>/h foi em Cristalina e a média de 12 m<sup>3</sup>/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 24.550km<sup>2</sup> 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° de poços por faixa de vazão em cada grupo litológico.

Unidade	Faixa de vazão (m <sup>3</sup> /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
<b>Total faixa</b>	<b>33</b>	<b>77</b>	<b>123</b>	<b>140</b>	<b>127</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>614</b>

**Tabela 11.3** – N° 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
<b>Total faixa</b>	<b>60</b>	<b>91</b>	<b>119</b>	<b>229</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>641</b>

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 <sub>4</sub>	Selênio	
Nitrato	Titânio	
Nitrito	Tungstênio	
Sulfato	Vanádio	
SiO <sub>2</sub> ou Silício	Zinco	
Alumínio	Resíduo seco	
Arsênio	Sólidos em suspensão	
Bário	Bicarbonato	
Boro	Carbonato	
Berílio	Balanço lônico	
Cádmio	Parâmetros <i>in situ</i>	
Cálcio	Temperatura	
Chumbo	Condutividade elétrica a 25°C	
Cobalto	pH	
Cobre	Obs: foram executadas, ICP e Cromatografia	
Cromo total		
Escândio		

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-

cativos 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 enfocado 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.

Nº projeto	Nº SIAGAS	CÁTION (mg/l)		ÂNION (mg/l)	
		Fe	Pb	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
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 litólico.

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

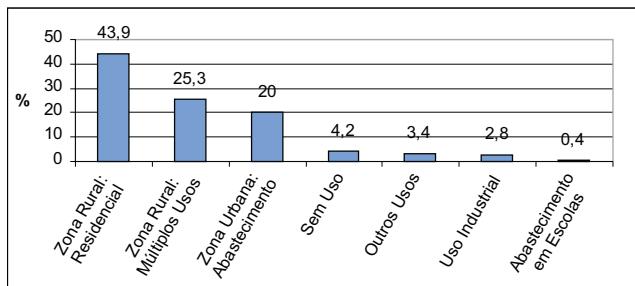
A ocupação acelerada tanto no Distrito Federal quanto no Entorno, levou a uma demanda muito grande de água, principalmente para abastecimento humano.

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**).

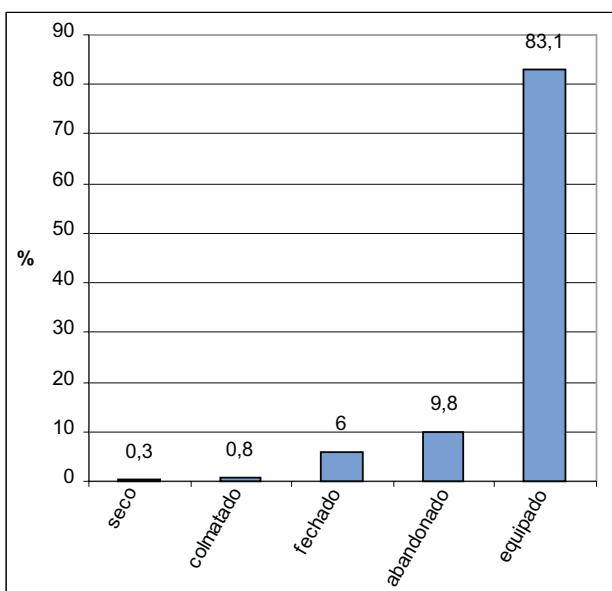


**Figura 11.15** – Distribuição percentual por tipo de uso da água subterrânea.

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 explotam 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 explotáveis são objeto de controvérsias entre vários autores.

Uma definição objetiva para as reservas de água que podem ser explotadas 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 freqüência, 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 subsidênciam 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 explotável de  $2,5 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$  para os aquíferos fraturados no DF, portanto “uma vazão de até  $50.000 \text{l/h/km}^2$  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 explotáveis 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 <sup>3</sup> /s
Vazão mínima produzida na área de 24.000km <sup>2</sup> no período crítico (maio a novembro)	132m <sup>3</sup> /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, 24.000km<sup>2</sup>, 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 explotáveis é bastante complexo e dependente de um conhecimento mais aprofundado, tanto do meio físico (áquifero, bacia, regime hidrológico etc.), como das ações e obras existentes e planejadas que de alguma forma interferem nos recursos hídricos.

Dante dessa complexidade, e considerando ainda que a exploração induz a um aumento no volume da recarga, adota-se para um cálculo aproximado dos recursos explotáveis 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:  $10 \text{ m} \times 0,01 \times 0,8 \times 24 \times 10^9 \text{ m}^3 = 1,9 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ .

O resultado é que as reservas explotáveis 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
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 <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
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 <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br-	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>					
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
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 <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
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 <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br-	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>					
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.

<b>Nº no Projeto</b>	<b>Nº no SIAGAS</b>	<b>Município</b>	<b>UF</b>	<b>Situação do Poço</b>	<b>Uso da Água</b>	<b>Litologia (conforme perfurador)</b>	<b>Tipo de Aquífero</b>	<b>Unidade Geológica Local</b>
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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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			TQdI/Mpa3
63	GO1834	PLANALTINA	GO	E	M			Mpa3
64	GO1839	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
65	GO1840	PLANALTINA	GO	E	D			TQdI/Mpa3
66	GO1841	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
67	GO1842	PLANALTINA	GO	E	M			TQdI/Mpa3
68	GO1843	PLANALTINA	GO	E	D			Mpa3
69	GO1847	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			TQdI/Mcp1
70	GO1851	LUZIÂNIA	GO	E	P			Mcp1
71	GO1852	LUZIÂNIA	GO	E	O	QUARTZO	FISSURAL	TQdI/Msl
72	GO1854	LUZIÂNIA	GO	E	D			Msl
73	GO1856	LUZIÂNIA	GO	E	SU	QUARTZO	FISSURAL	Msl
74	GO1857	LUZIÂNIA	GO	E	D/A			TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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	TQdI/Mcp1
96	GO1895	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdI/Mcp1
97	GO1896	ABADIÂNIA	GO	E	U		FISSURAL	Mcp1
98	GO1897	ABADIÂNIA	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
99	GO1898	ABADIÂNIA	GO				FISSURAL	TQdI/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	TQdI/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	TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 Aqüífero	Unidade Geológica Local
224	GO2176	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/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			TQdI/Mpa3
230	GO2204	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
231	GO2206	BRASÍLIA	DF					Mpa3
232	GO2210	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
233	GO2221	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
234	GO2229	BRASÍLIA	DF					Mpa3
235	GO2257	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdI/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			TQdI/Mpa3qt
245	GO2272	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdI/Mpa3qt
246	GO2273	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdI/Mpa3
247	GO2274	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdI/Mpc
248	GO2275	BRASÍLIA	DF	E	M			TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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	UNAÍ	MG	E	M		FISSURAL	Qpi/Msl
262	UNA 21	UNAÍ	MG	E	M	MANTO DE ALTERAÇÃO	GRANULAR	Qpi/Msl
263	MG fk453	UNAÍ	MG	E	M		FISSURAL	Qpi/Msl
264	UNA24	UNAÍ	MG	E	M		FISSURAL	TQdl/Npi
265	MG fk451	UNAÍ	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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 Aqüífero	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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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	TQdI/Mpa3
334	GO1613	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U			TQdI/Mpa3
335	GO1614	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U			TQdI/Mpa3
336	GO1615	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	O			TQdI/Mpa3
337	GO1616	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	METARENITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
338	GO1617	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U	METARENITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
339	GO1618	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	QUARTZITO	CÁRSTICO	TQdI/Mpa3
340	GO1619	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	METAPELITO/METARENITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
341	GO1620	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
342	GO1621	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
343	GO1622	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	CALCÁRIO/QUARTZITO	CÁRSTICO	TQdI/Mpa3
344	GO1623	VALPARAÍSO DE GOIÁS	GO	E	SU	CALCÁRIO/QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
345	GO1627	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdI/Mpc
346	GO1628	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdI/Mpc
347	GO1629	CIDADE OCIDENTAL	GO	E	U	ARENITO	SEMI-CONFINADO	TQdI/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 Aqüífero	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	TQdI/Mpa3
365	GO1725	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	M	QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
366	GO1726	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E		QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
367	GO1727	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U			TQdI/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	TQdI/Mcpa3
371	GO1731	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	Mcp1
372	GO1732	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
373	GO1733	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
374	GO1734	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdI/Mpa3
375	GO1735	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U	QUARTZITO	FISSURAL	TQdI/Mpa3
376	GO1736	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdI/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	TQdI/Mpa3
384	GO1744	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	E	U		FISSURAL	TQdI/Mpa3
385	GO1745	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	GO	F	SU		FISSURAL	TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 Aqüífero	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 GOIAS	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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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	ANAPOLIS	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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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	TQdI/Paio
471	GO1939	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Paio
472	GO1940	ANÁPOLIS	GO	E	P		FISSURAL	TQdI/Paio
473	GO1944	ANÁPOLIS	GO	A	SU		FISSURAL	TQdI/Paio
474	GO1946	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Mcp1
475	GO1951	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	Paio
476	GO1953	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdI/MaB
477	GO1954	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdI/MaB
478	GO1955	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
479	GO1956	ANÁPOLIS	GO	E	D		FISSURAL	Paio
480	GO1957	ABADIÂNIA	GO	E	M		FISSURAL	TQdI/MaB
481	GO1961	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	A	SU		FISSURAL	Mpa3
482	GO1963	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
483	GO1964	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
484	GO1965	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
485	GO1966	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	SU		FISSURAL	TQdI/Mpa3
486	GO1967	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
487	GO1968	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/Mpa3
488	GO1969	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	E	D		FISSURAL	TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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			TQdI/Mpa3
551	GO2126	BRASÍLIA	DF	F	SU			Mpa4
552	GO2127	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
553	GO2128	BRASÍLIA	DF	E	D			Nss
554	GO2129	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpc
555	GO2130	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
556	GO2132	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
557	GO2133	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
558	GO2134	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
559	GO2135	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/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					TQdI/Mpa3
565	GO2143	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
566	GO2144	BRASÍLIA	DF					TQdI/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			TQdI/Mpc
574	GO2153	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa4
575	GO2154	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
576	GO2155	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/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 Aqüífero	Unidade Geológica Local
577	GO2157	BRASÍLIA	DF					Mpa3
578	GO2158	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpc
579	GO2161	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
580	GO2162	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
581	GO2163	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
582	GO2166	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
583	GO2167	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
584	GO2168	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
585	GO2169	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
586	GO2171	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
587	GO2173	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
588	GO2174	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
589	GO2175	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
590	GO2177	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
591	GO2178	BRASÍLIA	DF	A				TQdI/Mpc
592	GO2179	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpc
593	GO2180	BRASÍLIA	DF	E	M			Mpa3
594	GO2181	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpc
595	GO2182	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpc
596	GO2183	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpc
597	GO2184	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
598	GO2185	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa4
599	GO2186	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3/Mpa3qt
600	GO2187	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/Mpa3
601	GO2188	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
602	GO2191	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/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 <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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 Aqüífero	Unidade Geológica Local
603	GO2192	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
604	GO2193	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
605	GO2194	BRASÍLIA	DF	F	SU			TQdI/Mpa4
606	GO2197	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
607	GO2198	BRASÍLIA	DF	E	D			Mpa3
608	GO2199	BRASÍLIA	DF	E	D/A			TQdI/Mpa3
609	GO2201	BRASÍLIA	DF	E	I			Mpa3
610	GO2205	BRASÍLIA	DF					Mpa3
611	GO2207	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
612	GO2208	BRASÍLIA	DF					Mpa3
613	GO2209	BRASÍLIA	DF					Mpa3
614	GO2211	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
615	GO2212	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
616	GO2213	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
617	GO2214	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
618	GO2215	BRASÍLIA	DF					Mpa3
619	GO2216	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
620	GO2217	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
621	GO2218	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
622	GO2219	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
623	GO2220	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
624	GO2222	BRASÍLIA	DF					Mpa3qt
625	GO2223	BRASÍLIA	DF					TQdI/Mpa3
626	GO2224	BRASÍLIA	DF					TQdI/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 (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m <sup>3</sup> /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					TQdI/Mpa3
630	GO2228	BRASÍLIA	DF	E	D			TQdI/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			TQdI/Mpa3
652	GO2252	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdI/Mpa3
653	GO2253	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdI/Mpa3
654	GO2254	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdI/Mpa3
655	GO2255	BRASÍLIA	DF	E	U			TQdI/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 (m³/h)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Cap.Esp. (m³/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 Aqüífero	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 preeexistentes 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 preeistentes 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 Galleria 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 reprojetadas, 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 (*trainning 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 <sup>2</sup>	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%
<b>TOTAL</b>	<b>24.550</b>	

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, recobrindo 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 Unaí, 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 (*Syagrus 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 pioneiros. 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 <sup>2</sup> )	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	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
Unaí	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
<b>Total</b>	<b>2.840.506</b>	<b>5.8882,3</b>	<b>48,24</b>	

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 cerradão. (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, barreiros 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 cerradão 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 morfológico, 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 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 Veadó**

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 Vargem Bonita, Candangolândia e o Aeroporto Internacional de Brasília.

Seu objetivo principal é a proteção das cabeceiras do ribeirão Gama e do córrego Cabeça de Veadó, 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 suas 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 Veadão, 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 existencia 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 Veadão.

### **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 laterítico 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 herbario. 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 recriação, 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 Veados, 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 Zobotânico, 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 escassos 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 freqüentadas 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 Veados	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 Veados	
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, consequentemente, 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 domí-

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; Engº 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 detrito-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), Pedioplanos 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 Pedioplanos 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 goéticos 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 micaquistos e quartzoquistos 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 mícáceos 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-restricções 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 inundaçāo, 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 consequente 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 consequente 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 Piriripau (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 saprolito 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 carreados 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 km<sup>2</sup>
- Permeabili – Permeabilidade do terreno
- Escavabili – Escavabilidade do terreno
- Aqüíferos – Sistemas aqüíferos
- Pedologia – Pedologia
- Uso\_Atual – Uso atual dos solos
- Dom\_geoamb – Domínio geoambiental
- Morfologia – Geomorfologia
- Grau\_estru – Grau de estruturação dos terrenos
- Vul\_aquif – Vulnerabilidade natural dos aqüíferos
- 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.