



PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÓPEBA

RPO2 - REVISÃO DO RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DA
BACIA DO RIO PARAÓPEBA - TOMO I
REVISÃO 2 | OUTUBRO DE 2018

02	08/10/2018	Entrega	COB	BKMT	BKMT	RFT
01	20/08/2018	Entrega	COB	BKMT	BKMT	RFT
00	20/07/2018	Minuta de Entrega	COB	BKMT	BKMT	RFT
Revisão	Data	Descrição Breve	Por	Superv.	Aprov.	Autoriz.

Revisão, Complementação e Consolidação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba: SF3

RP02

REVISÃO DO RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO PARAOPEBA

Elaborado por:
Equipe Técnica da COBRAPE

Supervisionado por:
Bruna Kiechaloski Miro Tozzi

Aprovado por:
Bruna Kiechaloski Miro Tozzi

Revisão	Finalidade	Data
---------	------------	------

Autorizado por:
Rafael Fernando Tozzi

02	3	Outubro/2018
----	---	--------------

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação



COBRAPE – CIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS

Rua Capitão Antônio Rosa, 406, Jardim Paulistano – São Paulo/SP
CEP 01443-010
Tel (11) 3897-8000
www.cobrape.com.br

Elaboração e Execução

COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos

Responsável Técnico pela Empresa

Alceu Guérios Bittencourt

Coordenação Geral

Rafael Decina Arantes

Rafael Fernando Tozzi

Coordenação Técnica

Carlos Eduardo Curi Gallego

Coordenação Executiva

Bruna Kiechaloski Miro Tozzi

Fabiana de Cerqueira Martins

Equipe Técnica

Adriana Sales Cardoso

Andrei Stevanni Goulart Mora

Andreia Schypula

Bruno de Lima e Silva Soares Teixeira

Camila de Carvalho Almeida de Bitencourt

Cláudio Marchand Krüger

Christian Taschelmayer

Cristine de Noronha

Giovanna Reinehr Tiboni

José Antônio Oliveira de Jesus

José Maria Almeida Martins Dias

Juliana Cristina Jansson Kissula

Luís Eduardo Gregolin Grisoto

Luis Gustavo Christoff

Marianna Botelho de Oliveira Dixo

Maurício Marchand Krüger

Paula Pandolfo Bertol

Raissa Vitareli Assunção Dias

Robson Klisiowicz

Rodolpho Humberto Ramina

Rodrigo Pinheiro Pacheco

Sávio Mourão Henrique

Thaís Cristina Pereira da Silva

Wagner Jorge Nogueira

Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)/Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT)

Cleverson Ulisses Vidigal – GAT/Fórum Nacional da Sociedade Civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas (FONASC)

Deivid Lucas de Oliveira – GAT/Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG)

Guilherme da Silva Oliveira – GAT/Federação da Agricultura do Estado de Minas Gerais (FAEMG)

Leonardo Gomes Lara – GAT/Prefeitura Municipal de Betim

Maria de Lourdes Amaral Nascimento – IGAM

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim – IGAM

Wilson Pereira Barbosa Filho – GAT/Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM)

Winston Caetano de Souza – GAT/Associação Ambiental Veredas & Cerrado

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE QUADROS.....	9
LISTA DE SIGLAS.....	11
APRESENTAÇÃO	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. MEIO FÍSICO	17
2.1. Hipsometria e Declividade	25
2.2. Clima e Precipitação	28
2.3. Geologia e Geomorfologia	31
2.4. Tipo de Solo e Aptidão do Solo	35
3. MEIO BIÓTICO.....	40
3.1. Biomas e Vegetação.....	40
3.2. Fauna	45
3.3. Ecossistema Aquático.....	47
3.4. Áreas Protegidas	51
4. MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL.....	62
4.1. Dinâmica econômica.....	62
4.2. Dinâmica demográfica	123
4.3. Condições de vida	134
5. INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO AMBIENTAL	153
5.1. Abastecimento de Água.....	153
5.2. Esgotamento Sanitário.....	161
5.3. Resíduos Sólidos	170
5.4. Drenagem Urbana	180
6. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	183
7. EVENTOS CRÍTICOS	188
7.1. Inundações, alagamentos e enxurradas.....	189
7.2. Secas e estiagens.....	208
7.3. Movimento de massa	236

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 244

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Limite da Bacia do Rio Paraopeba e Área de Abrangência do PDRH	20
Figura 2.2. Limite da Sub-bacias	22
Figura 2.3. Principais Acessos	24
Figura 2.4. Hipsometria e Declividade	27
Figura 2.5. Clima e Precipitação	30
Figura 2.6. Unidades e Domínios Geomorfológicos e Geocronologia	34
Figura 2.7. Composição das classes de solo	36
Figura 2.8. Tipos de Solo	37
Figura 3.1. Representação dos Biomas	40
Figura 3.2. Caracterização dos Biomas	42
Figura 3.3. Remanescentes Florestais	44
Figura 3.4. Área de Preservação Permanente	53
Figura 3.5. Unidades de Conservação	58
Figura 3.6. Unidades de Conservação x Remanescentes Florestais	59
Figura 3.7. Áreas Prioritárias a Conservação da Biodiversidade	61
Figura 4.1. Produção da lavoura permanente por município	65
Figura 4.2. Área da lavoura permanente por município	68
Figura 4.3. Produção da lavoura temporária por município	71
Figura 4.4. Área da lavoura temporária por município	74
Figura 4.5. Produção da silvicultura por município	78
Figura 4.6. Produção de origem animal por município	81
Figura 4.7. Produção de rebanhos por município	84
Figura 4.8. Produção de rebanhos de pastoreio por município	87
Figura 4.9. Produção de rebanhos de confinamento por município	90
Figura 4.10. Produção da aquicultura por município	93
Figura 4.11. Número de unidades locais	96
Figura 4.12. Lavras por município	98
Figura 4.13. Valores de CFEM por município	100
Figura 4.14. Número de unidades locais por município	103
Figura 4.15. Número de unidades locais por município	106
Figura 4.16. Número de unidades locais por município	109
Figura 4.17. Número de unidades locais por município	112
Figura 4.18. Valores de PIB por município	115
Figura 4.19. Valor total comercializado de diesel por município	120
Figura 4.20. Valor total comercializado de gasolina e etanol por município	122

Figura 4.21. População por município	126
Figura 4.22. Taxas de crescimento 2000-2010 por município.....	130
Figura 4.23. Índice de desenvolvimento humano (IDH) por município	137
Figura 4.24. Razão da população sem instrução por município.....	140
Figura 4.25. Taxas de analfabetismo por município em 2010.....	142
Figura 4.26. IDH-M - Educação em 2010	144
Figura 4.27. Coeficiente de GINI em 2010	147
Figura 4.28. Número de empregados com carteira assinada por município em 2010	150
Figura 4.29. IDH-M - Renda em 2010	152
Figura 5.1. Índice de Abastecimento de Água.....	159
Figura 5.2. Tipo de Captação	160
Figura 5.3. Índice de Coleta de Esgoto	165
Figura 5.4. Índice de Tratamento de Esgoto	166
Figura 5.5. Índices de coleta de resíduos sólidos.....	173
Figura 5.6. Destinação final dos resíduos sólidos	177
Figura 5.7. Alagamentos/ Inundações/ Enxurradas e Deslizamentos (1991 – 2008).	182
Figura 6.1. Uso e Ocupação do Solo.....	185
Figura 6.2. Lavras de Mineração	186
Figura 6.3. Uso e Cobertura do Solo (%)	187
Figura 7.1. Frequência anual de registros de desastres por Inundações e Enxurradas	191
Figura 7.2. Inundações entre 1991 e 2012.....	193
Figura 7.3. Enxurradas entre 1991 e 2012	194
Figura 7.4. Frequência anual de registros de desastres por Alagamentos e Enxurradas	196
Figura 7.5. Alagamentos entre 2013 e 2017	197
Figura 7.6. Enxurradas entre 2013 e 2017	198
Figura 7.7. Classificação da Vulnerabilidade a Inundação.....	199
Figura 7.8. Vulnerabilidade a Inundações	201
Figura 7.9. Exemplo de Prancha de Identificação de Áreas de Risco.....	203
Figura 7.10. Áreas de Risco a Inundações e Alagamentos.....	204
Figura 7.11. Série História de Alagamentos, Inundações e Enxurradas	205
Figura 7.12. Análise Integrada Alagamentos, Inundações e Enxurradas.....	207
Figura 7.13. Tempos de Recorrência da precipitação anual no Brasil para o ano hidrológico 2015	211
Figura 7.14. Tempos de retorno de vazões para o ano hidrológico 2015	213

Figura 7.15. Frequência anual de registros de desastres por secas e estiagens no Brasil.....	214
Figura 7.16. Definição da vulnerabilidade no contexto das mudanças climáticas.....	216
Figura 7.17. Exposição à seca ETA-HadGEM 4.5 (2011-2040).....	219
Figura 7.18. Exposição à seca ETA-MIROC 4.5 (2011-2040).....	220
Figura 7.19. Exposição à seca ETA-HadGEM 8.5 (2011-2040).....	221
Figura 7.20. Exposição à seca ETA-MIROC 8.5 (2011-2040).....	222
Figura 7.21. Sensibilidade à Seca	224
Figura 7.22. Capacidade Adaptativa à Seca	226
Figura 7.23. Vulnerabilidade à seca ETA-HadGEM 4.5 (2011-2040).....	228
Figura 7.24. Vulnerabilidade à seca ETA-MIROC 4.5 (2011-2040)	229
Figura 7.25. Vulnerabilidade à seca ETA-HadGEM 8.5 (2011-2040).....	230
Figura 7.26. Vulnerabilidade à seca ETA-MIROC 8.5 (2011-2040)	231
Figura 7.27. Série História de Secas e Estiagens	233
Figura 7.28. Análise Integrada Secas e Estiagens.....	235
Figura 7.29. Frequência anual de registros de desastres por Deslizamentos e Corridas de Massa nos municípios do PDRH do rio Paraopeba	239
Figura 7.30. Análise Integradas de Deslizamentos	243

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Municípios pertencentes à bacia	17
Quadro 2.2. Geocronologia das Unidades Litoestratigráficas	32
Quadro 2.3. Classes de solos encontradas no SF3: Rio Paraopeba	35
Quadro 3.1. Lista atual das espécies de peixes registradas na Bacia do Rio Paraopeba	48
Quadro 3.2. Unidades de Conservação na BHP	55
Quadro 4.1 - Valores da lavoura permanente	64
Quadro 4.2 - Valores da área destinada à colheita das culturas permanentes.....	67
Quadro 4.3 - Valores da lavoura temporária	70
Quadro 4.4 - Valores da área destinada à colheita das culturas temporárias.....	73
Quadro 4.5 - Valores de extração vegetal	75
Quadro 4.6 - Valores de silvicultura.....	77
Quadro 4.7 - Produção de origem animal.....	80
Quadro 4.8 - Total de rebanhos para a bacia do rio Paraopeba	83
Quadro 4.9 - Total de rebanhos de pastoreio para a bacia do rio Paraopeba	86
Quadro 4.10 - Total de rebanhos de confinamento para a bacia do rio Paraopeba.....	89
Quadro 4.11. Valores da atividade de aquicultura.....	92
Quadro 4.12 - Número de unidades locais	95
Quadro 4.13 - Valores das lavras para a bacia hidrográfica do rio Paraopeba.....	97
Quadro 4.14 - Valores de compensação financeira pela exploração minerária	99
Quadro 4.15 - Número de unidades locais	102
Quadro 4.16 - Número de unidades locais	105
Quadro 4.17 - Número de unidades locais	108
Quadro 4.18 - Número de unidades locais	111
Quadro 4.19 - Valores de PIB.....	114
Quadro 4.20 - Valores por setor econômico e por região.....	116
Quadro 4.21 Valores por setor econômico e por região.....	117
Quadro 4.22 - Comercialização de diesel.....	119
Quadro 4.23 - Comercialização de gasolina e etanol.....	121
Quadro 4.24 - Quantidade de habitantes totais, rurais e urbanos.....	125
Quadro 4.25 - Grau de urbanismo e taxas anualizadas de crescimento da população urbana.....	128
Quadro 4.26 - Taxas de crescimento anualizadas	129
Quadro 4.27. Taxas de crescimento anualizadas	129

Quadro 4.28. Valores dos indicadores de modificação em parâmetro de fecundidade da população total	132
Quadro 4.29. Valores dos indicadores de modificação em parâmetro de fecundidade da população urbana	133
Quadro 4.30. Valores dos indicadores de modificação em parâmetro de fecundidade da população rural	134
Quadro 4.31. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Geral	136
Quadro 4.32. Indicadores de educação.....	139
Quadro 4.33. Taxas de analfabetismo ponderadas pela população	141
Quadro 4.34. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Educação.....	143
Quadro 4.35 Indicadores da razão da população que tem rendimento de até um salário mínimo em relação ao total de pessoas com rendimentos	145
Quadro 4.36 Indicador para o total da bacia hidrográfica do rio Paraopeba	146
Quadro 4.37 Indicador para o total da bacia hidrográfica do rio Paraopeba	149
Quadro 4.38. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Renda	151
Quadro 5.1. Índice de atendimento de água e tipo de captação	154
Quadro 5.2. Relação de mananciais superficiais	156
Quadro 5.3. Índice de coleta de esgoto dos municípios.....	161
Quadro 5.4. Índice de tratamento de esgoto dos municípios	162
Quadro 5.5. Relação das ETEs dos municípios que possuem tratamento de esgoto	168
Quadro 5.6. Índices de atendimento urbano referente aos resíduos sólidos e coleta seletiva.....	170
Quadro 5.7. Relação Unidades de destinação final dos resíduos sólidos.....	174
Quadro 5.8. Geração <i>per capita</i> de Resíduos Sólidos	178
Quadro 5.9. Geração de Lixo mensal por município	178
Quadro 5.10. Relação de Municípios que sofreram problemas relacionadas a drenagem urbana	180
Quadro 6.1. Distribuição das classes do Uso e Ocupação do Solo	187
Quadro 7.1. Classificação dos graus de risco a inundação.....	202
Quadro 7.2. Características dos principais tipos de escorregamento	237
Quadro 7.3. Principais fatores deflagradores de movimento de massa	238

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APA	Área de Proteção Ambiental
APCB	Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade
APP	Área de Preservação Permanente
CBHSF	Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco
CCE	Cadastro Central de Empresas
CDB	Convenção sobre a Diversidade Biológica
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CFEM	Compensação Financeira de Recursos Minerais
CIBAPAR	Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DEGET	Departamento de Gestão Territorial
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
GAT	Grupo de Acompanhamento Técnico
IAGE	<i>International Association for Engineering Geology and the Environment</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
ICS	International Commission on Stratigraphy

IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHm	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INNET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IVDNS Secas	Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais Relacionados às Secas
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministérios de Minas e Energia
ONG	Organização Não Governamental
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PI	Proteção Integral
PIB	Produto Interno Bruto
PIN	Programa de Integração Nacional
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPM	Pesquisa Pecuária Municipal
PROBIO	Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para a Biodiversidade
PRONABIO	Programa Nacional da Diversidade Biológica
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
RPPNs	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SAAE	Sistema Autônomo de Água e Esgoto

SEDEC	Secretaria Nacional de Defesa Civil
SGM	Mineração e Transformação Mineral
SIN	Sistema Interligado Nacional
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TCN	Terceira Comunicação Nacional do Brasil
TR	Tempo de Recorrência
UC	Unidade de Conservação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UHE	Usina Hidrelétrica
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
US	Uso Sustentável
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao Tomo I do *RP02 - Revisão do Relatório do Diagnóstico da Bacia do Rio Paraopeba*; que consolida a atualização do diagnóstico do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba, relativo ao Contrato celebrado entre o IGAM e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE).

O Termo de Referência, parte integrante do contrato, estabelece os seguintes produtos a serem desenvolvidos:

- *RP01 - Plano de Trabalho para Elaboração do PDRH Rio Paraopeba;*
- *RP02 - Revisão do Relatório do Diagnóstico da Bacia do Rio Paraopeba;*
- *RP03 - Relatório dos Cenários e Prognósticos da Bacia do Rio Paraopeba;*
- *RP04 - Plano de Ação e Diretrizes e Critérios para Aplicação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraopeba;*
- *RP05 - Relatório Parcial do PDRH do Rio Paraopeba;*
- *RF01 - Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba: SF3;*
- *RF02 - Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos;*
- *RF03 - Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o Plano Diretor de Recursos Hídricos.*

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório - Tomo I do *RP02 - Revisão do Relatório do Diagnóstico da Bacia do Rio Paraopeba* - apresenta somente os temas ligados à caracterização geral da Bacia do Paraopeba, a ser complementado pelo Tomo II, o qual compreende a caracterização das disponibilidades e demandas hídricas, além dos resultados de balanço hídrico e áreas de conflito. O objetivo do produto em geral é atualizar e complementar as informações já existentes do PDRH, a partir da espacialização das informações apresentadas em mapas temáticos, de forma a facilitar uma análise que integre os componentes inerentes à bacia, e assim, subsidie a consolidação de um diagnóstico realista da região. Para isso, o mesmo está dividido em sete capítulos, iniciado por essa introdução, os demais capítulos são descritos a seguir.

No *Capítulo 2* está apresentada primeiramente a localização da bacia hidrográfica do Paraopeba, apresentando seus limites e divisão das sub-bacias. Em seguida é feita a caracterização do meio físico, compreendendo a apresentação da hipsometria e declividade, bem como a descrição do clima e precipitação, e da geologia e geomorfologia. No que se refere aos solos, são apresentados seus tipos e as suas aptidões.

Já no *Capítulo 3* é apresentada a caracterização do meio biótico, contemplando mapas temáticos com a definição dos biomas e sua vegetação, e a descrição da fauna e dos ecossistemas aquáticos presentes na bacia. Além disso, são apresentadas todas as áreas protegidas presentes na bacia, subdivididas em áreas de Preservação Permanente (APPs), Corredores Ecológicos, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs).

No *Capítulo 4* é feita a caracterização do meio socioeconômico e cultural, contemplando as dinâmicas econômicas, demográficas e as condições de vida dos municípios presentes na bacia.

Posteriormente, no *Capítulo 5* estão caracterizados os indicadores referentes à infraestrutura de saneamento ambiental, englobando os quatro eixos de saneamento, quais sejam: (i) abastecimento público; (ii) esgotamento sanitário; (iii) resíduos sólidos; e, (iv) drenagem urbana.

Na sequência, no *Capítulo 6*, está apresentado um breve histórico da ocupação da bacia, dando continuidade com a situação atual do uso e ocupação do solo, apresentado em mapa temático.

Por fim, o *Capítulo 7* tem como objetivo avaliar os eventos críticos através dos estudos existentes sobre a temática. Desta forma, são apresentadas as informações referentes aos eventos de inundações, alagamentos e enxurradas; secas e estiagens; e movimentos de massa na bacia hidrográfica do rio Paraopeba.

A conclusão do presente relatório se dará no Tomo II, onde serão avaliados todos os aspectos do diagnóstico de maneira geral.

É importante destacar que todos os mapas foram elaborados com a base cartográfica disponibilizada pelo IGAM, em escala 1:50.000. Todos os *shapefiles* utilizados ao longo do Plano serão incluídos no RF03: Relatório Final contendo a arquitetura do Sistema de Informações Geográficas.

2. MEIO FÍSICO

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba encontra-se na região sudeste do Estado de Minas Gerais, e corresponde a cerca de 2% da área da Bacia do Rio São Francisco, o qual engloba parcialmente mais seis Unidades Federativas: Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e o Distrito Federal.

Abrangendo uma área de 13.643 km², equivalente a 2,5% da área total de Minas Gerais, a Bacia do Rio Paraopeba compreende 48 municípios, dos quais 35 possuem suas sedes municipais dentro da Bacia, 21 são englobados parcialmente e 14 fazem parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (FEAM, 2011). O Quadro 2.1 apresenta um resumo das características espaciais dos municípios na bacia hidrográfica do rio Paraopeba.

Quadro 2.1 - Municípios pertencentes à bacia

Município	Área (km ²)	Área dentro da bacia (km ²) ¹	População Total (hab.)	População dentro da bacia (hab.)	Está completo na bacia?	Tem sede na bacia?
Belo Vale	365,93	365,29	7.536	7.530	Não	Sim
Betim	343,86	343,48	378.089	377.228	Não	Sim
Bonfim	301,87	301,87	6.818	6.818	Sim	Sim
Brumadinho	639,44	635,76	33.973	33.520	Não	Sim
Cachoeira da Prata	61,38	61,38	3.654	3.654	Sim	Sim
Caetanópolis	156,04	156,04	10.218	10.218	Sim	Sim
Casa Grande	157,73	145,39	2.244	2.133	Não	Sim
Congonhas	304,07	303,22	48.519	48.519	Não	Sim
Conselheiro Lafaiete	370,25	359,17	116.512	116.418	Não	Sim
Contagem	195,05	110,15	603.442	173.859	Não	Não
Cristiano Ottoni	132,87	122,60	5.007	4.927	Não	Sim
Crucilândia	167,17	166,86	4.757	4.753	Não	Sim
Curvelo	3.296,22	1.210,95	74.219	5.998	Não	Não
Desterro de Entre Rios	377,17	204,17	7.002	1.843	Não	Não
Entre Rios de Minas	456,80	456,41	14.242	14.240	Não	Sim
Esmeraldas	909,69	841,25	60.271	46.058	Não	Sim
Felixlândia	1.554,64	211,96	14.121	331	Não	Não
Florestal	194,24	185,89	6.600	6.541	Não	Sim
Fortuna de Minas	198,71	198,71	2.705	2.705	Sim	Sim
Ibirité	72,57	71,60	158.954	151.981	Não	Sim
Igarapé	110,94	110,94	34.851	34.851	Sim	Sim
Inhaúma	245,00	245,00	5.760	5.760	Sim	Sim

¹ Área calculada pelo *software* ArcGIS 10.5.1.

Município	Área (km ²)	Área dentro da bacia (km ²) ¹	População Total (hab.)	População dentro da bacia (hab.)	Está completo na bacia?	Tem sede na bacia?
Itatiaiuçu	295,15	153,64	9.928	8.650	Não	Sim
Itaúna	495,77	58,74	85.463	565	Não	Não
Itaverava	284,22	16,97	5.799	210	Não	Não
Jeceaba	236,25	236,25	5.395	5.395	Sim	Sim
Juatuba	97,17	97,17	22.202	22.202	Sim	Sim
Lagoa Dourada	476,70	293,54	12.256	3.466	Não	Não
Maravilhas	261,61	179,22	7.163	5.773	Não	Sim
Mário Campos	35,20	35,20	13.192	13.192	Sim	Sim
Mateus Leme	301,38	301,18	27.856	27.855	Não	Sim
Moeda	155,11	151,81	4.689	4.636	Não	Sim
Ouro Branco	258,73	150,14	35.268	33.544	Não	Sim
Ouro Preto	1.245,87	63,70	70.281	375	Não	Não
Papagaios	553,58	442,70	14.175	4.409	Não	Não
Pará de Minas	551,25	172,98	84.215	4.309	Não	Não
Paraopeba	625,63	540,91	22.563	22.272	Não	Sim
Pequi	203,99	203,07	4.076	4.073	Não	Sim
Piedade dos Gerais	259,64	259,39	4.640	4.638	Não	Sim
Pompéu	2.551,09	714,96	29.105	1.468	Não	Não
Queluzito	153,56	153,56	1.861	1.861	Sim	Sim
Resende Costa	618,32	131,01	10.913	462	Não	Não
Rio Manso	231,54	231,42	5.276	5.275	Não	Sim
São Brás do Suaçuí	110,02	110,02	3.513	3.513	Sim	Sim
São Joaquim de Bicas	71,76	71,76	25.537	25.537	Sim	Sim
São José da Varginha	205,50	205,33	4.198	4.196	Não	Sim
Sarzedo	62,13	62,13	25.814	25.814	Sim	Sim
Sete Lagoas	536,65	176,96	214.152	6.224	Não	Não
Total	21.489,45	12.021,86	2.349.024	1.299.802	-	-

A área de estudo abrangida pelo PDRH Rio Paraopeba corresponde a cerca de 90% da extensão total da bacia hidrográfica, englobando 12.054 km²² desde as nascentes do Rio Paraopeba até seu desague na represa se Três Marias, em Felixlândia (IGAM, 2013), correspondendo a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH SF3: Rio Paraopeba.

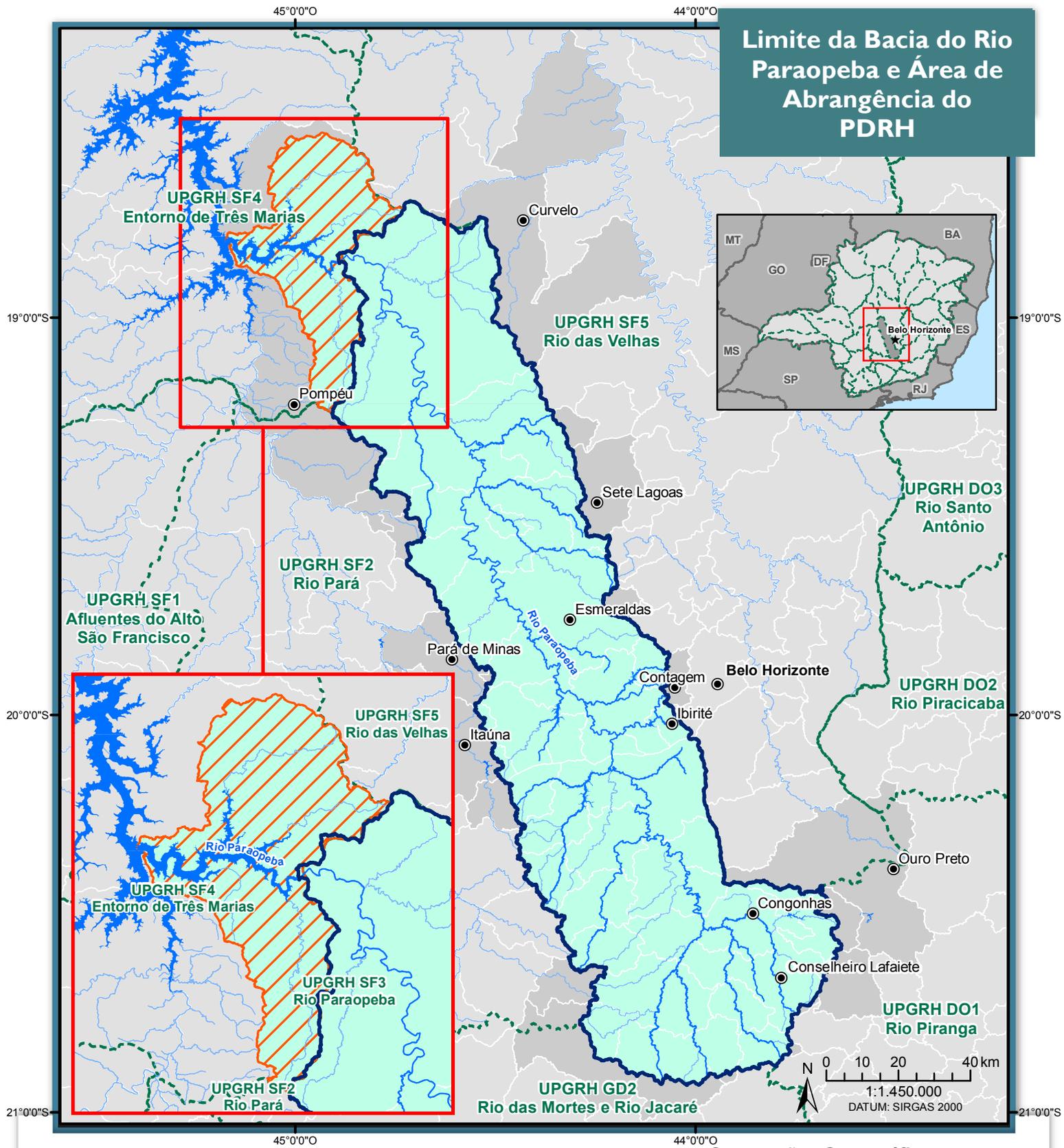
A unidade, por sua vez, faz divisa a noroeste com a UPGRH-SF4: Entorno da represa de Três Marias; a leste com a UPGRH-SF5: Rio das Velhas; a oeste com a UPGRH-SF2: Rio Pará; e ao Sul com as UPGRH-DO1: Rio Piranga e com a UPGRH-GD2: Rios das Mortes.

² Área apresentada em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/publicacoes-tecnicas/qualidade-das-aguas/6023-qualidade-das-aguas-superficiais>.

O corpo principal da Bacia é o rio homônimo, o qual tem sua nascente localizada no extremo sul da Serra do Espinhaço, no município de Cristiano Ottoni, e que percorre uma distância de 550 km aproximadamente até seu exutório no Rio São Francisco, entre os limites dos municípios de Felixlândia e Pompéu. Seus principais afluentes são: Rio Maranhão, Rio Pequeri, Ribeirão Casa Branca, Ribeirão Grande, Ribeirão Sarzedo, Ribeirão Betim, Ribeirão Macacos, Ribeirão Cedro e Ribeirão São João na margem direita; e Rio Brumado, Rio da Prata, Rio Macaúbas, Rio Manso, Ribeirão Serra Azul e Rio Pardo na margem esquerda (IGAM, 2013).

As diferenciações entre os limites da Bacia Hidrográfica e a área abrangida pelo PDRH Rio Paraopeba podem ser visualizados na Figura 2.1.

Limite da Bacia do Rio Paraopeba e Área de Abrangência do PDRH



Legenda

- - - Limite UPGRH
- Diferença entre a delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e a UPGRH SF3
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

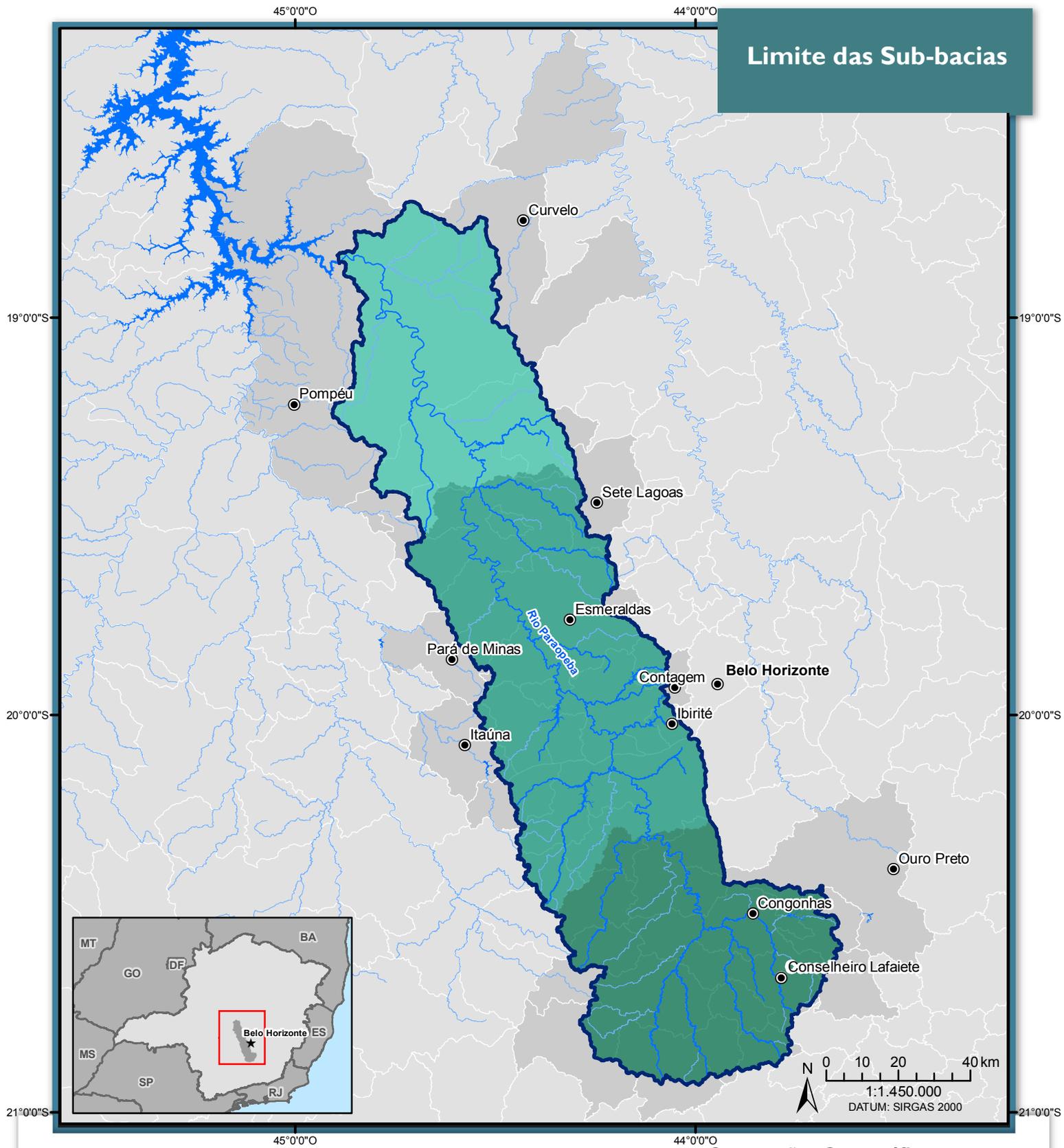
Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

FONTE: IGBE, 2014; IBGE, 2015; IGAM, 2009 adaptado; IGAM 2015.

Segundo os fundamentos da Lei 9.433/97 apresentados no seu Capítulo I, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Desta forma, este aspecto é fundamental para a proposta de subdivisão de sub-bacias, não podendo as mesmas ser divididas pelos limites municipais. Outro aspecto relevante é a futura possibilidade de cotejamento entre as disponibilidades e demandas, respeitando a continuidade da hidrografia da região. Além disso, foram observadas as características físicas, as quais estão apresentadas a seguir. Assim, considerando todos esses critérios a Figura 2.2 apresenta a subdivisão da bacia hidrográfica do rio Paraopeba em sub-bacias.

Limite das Sub-bacias



Legenda

Sub-Bacias

- Alto
- Médio
- Baixo

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

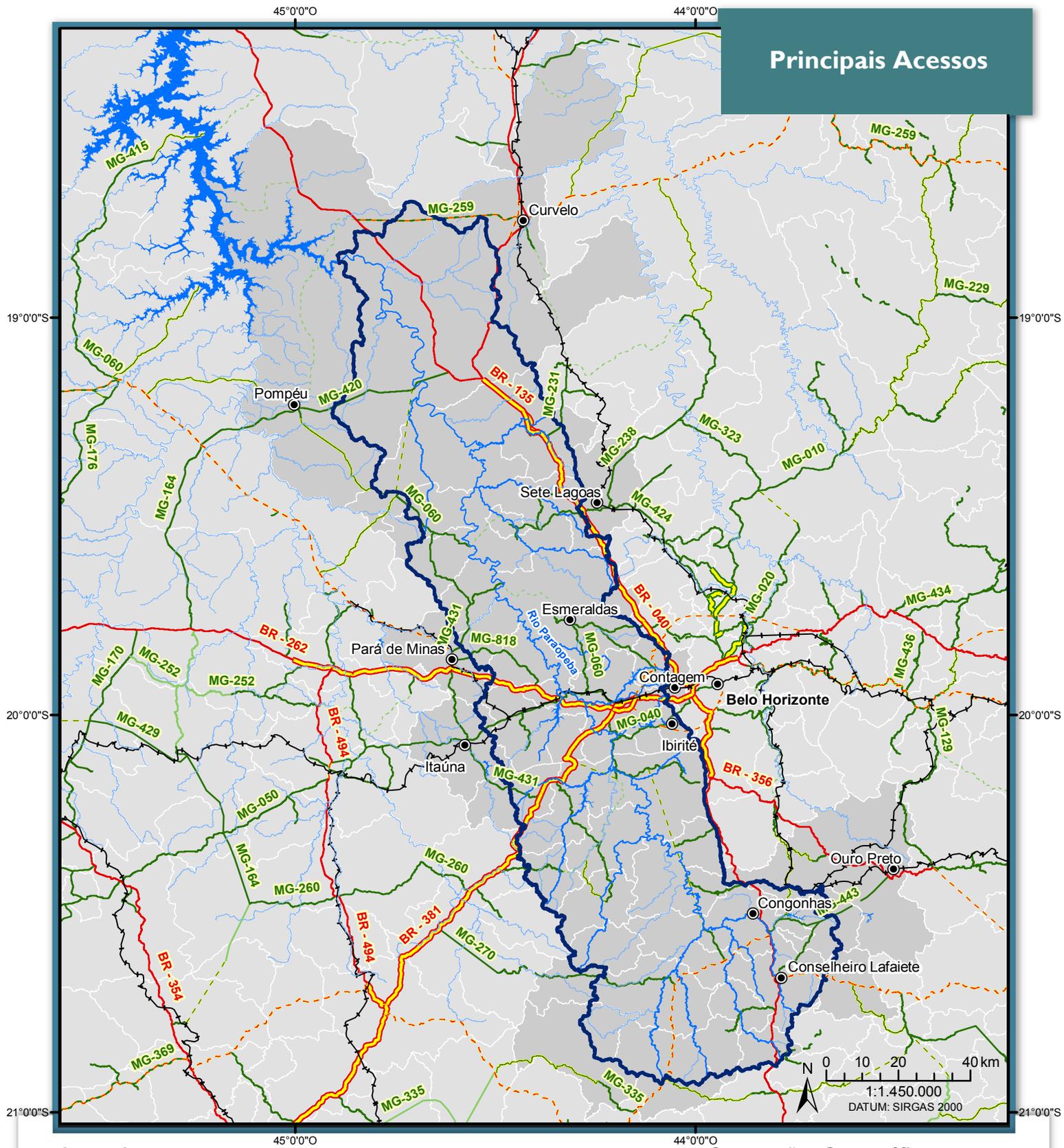
FONTE: COBRAPE, 2018.

Quanto ao acesso à região, apresentado na Figura 2.3, as principais rodovias federais localizadas nesta são a BR-040, que liga a Bacia de Norte a Sul, ligando Minas Gerais aos estados de Goiás e Rio de Janeiro; a BR-262 que corta de forma longitudinal a Bacia e o Estado, ligando estes a Goiás e Espírito Santo, enquanto o acesso aos estados da Bahia e São Paulo se dão pelas BR-135 e 251, e BR-040 e BR-381 até a BR-116, respectivamente (DNIT, 2016).

Já as principais rodovias estaduais presentes na área de estudo são a MG-420, MG-423, MG-238, MG-155, além das MG-060, MG-050 e MG-040, que ligam os eixos ao norte, centro e sul, respectivamente, à capital do estado, Belo Horizonte por meio da BR-262 e BR-381.

Encontram-se, também, na Bacia a ferrovia transversal EF-262, que liga os estados de Minas Gerais e Espírito Santo passando pelas capitais e transporta principalmente derivados de petróleo, cimento, calcário, farelo de soja, trigo e soja; e dá acesso a EF-040, ferrovia longitudinal que inicia no Distrito Federal e cruza o estado mineiro até a capital do Rio de Janeiro.

Principais Acessos



Legenda

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| —+— Ferrovias | Rodovias Estaduais |
| Rodovias Federais | — Duplicada |
| — Duplicada | — Em duplica o |
| — Em duplica o | — Pavimentada |
| — Pavimentada | — Em pavimenta o |
| — Em pavimenta o | — Implantada |
| — Implantada | — Em implanta o |
| — Leito natural | — Leito natural |
| — Planejada | — Planejada |

Conven es Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

FONTE: DNIT, 2016.

2.1. Hipsometria e Declividade

Outro tema importante, que interfere em diversas características da bacia é a hipsometria e a declividade. Esses dados foram obtidos através do projeto Brasil em Relevo, elaborada pela Embrapa Monitoramento por Satélite. Este produto foi gerado a partir de dados de radar, obtidos de sensores a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (em inglês, Shuttle Radar Topography Mission), uma parceria das agências espaciais dos Estados Unidos (NASA e NIMA), Alemanha (DLR) e Itália (ASI), com escala de 90 metros e dispõe-se de uma medida altimétrica precisa.

Através da análise da carta hipsométrica, observa-se que a porção norte da bacia - no Domínio Geomorfológico da Depressão do São Francisco - concentra as menores altitudes topográficas da área de estudos. Esse baixo altimétrico ocorre ao longo do canal principal do rio Paraopeba. Já os pontos de maior altitude estão localizados ao sul da bacia, representados geomorfologicamente pelo Planalto dos Campos das Vertentes. É importante destacar que aproximadamente na porção média da bacia do Paraopeba ocorre a chamada Serra do Quadrilátero Ferrífero, caracterizada por uma seção de grande altitude logo após da afluição do Rio Veloso e do Ribeirão Casa Branca (Figura 2.4). A apresentação da hipsometria também tem como intuito a identificação de altitudes superiores a 1.800 m, que caracterizariam de acordo com o Código Florestal as chamadas APPs (Áreas de Preservação Permanente), no entanto, a máxima altitude registrada na área não ultrapassou a cota 1603m.

Com relação às declividades verificadas na área da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, a elaboração da chamada “carta de declividades” (Figura 2.4) foi feita através dos dados de relevo, utilizando o *software* de geoprocessamento. A declividade também pode possibilitar a identificação de possíveis APPs que, de acordo com o Código Florestal, são caracterizadas por áreas com inclinação superior a 45° (encosta), e são apresentadas no item 3.4.

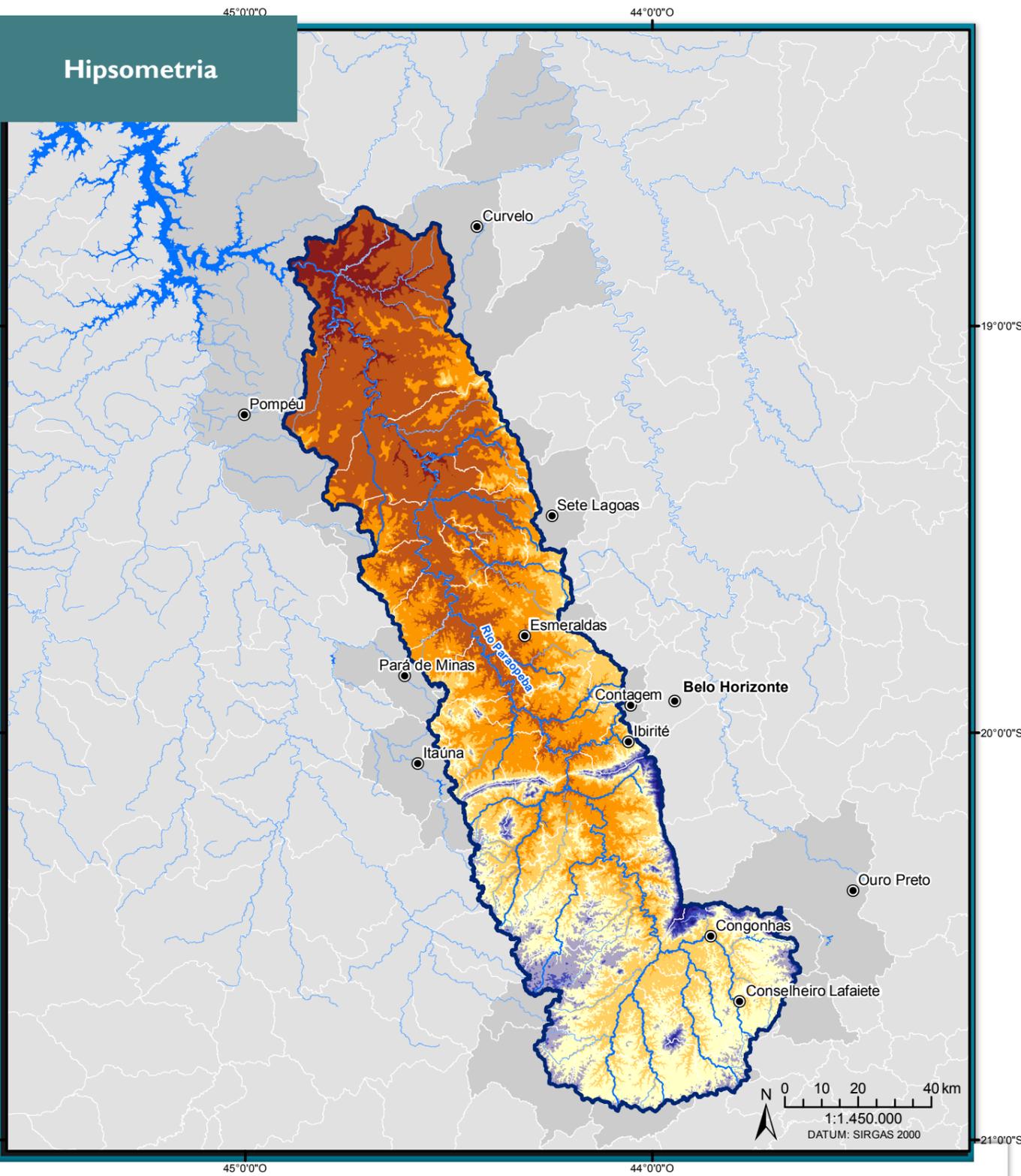
Além desta caracterização, esta carta também possui grande utilidade na análise das regiões com maior propensão à geração de escoamento superficial (*run off*) - neste caso referindo-se às áreas de maior declividade – ou com maior propensão à infiltração direta – neste caso referindo-se às porções planas da bacia ou ao menos de menor declividade.

Valendo-se destas correlações e observando a carta de declividades gerada, percebemos que as maiores declividades se concentram na porção média da bacia, justamente na Serra do Quadrilátero Ferrífero, com densidade muito fraca de aprofundamento da drenagem e conseqüente prevalectimento do escoamento

superficial. Este tema apresenta forte correlação com os eventos críticos que serão apresentados no Capítulo 7.

Já os terrenos de baixa declividade estão localizados principalmente no curso baixo do rio Paraopeba e ao longo do curso do Rio Pardo - correlacionados fortemente com a existência de materiais geológicos pertencentes ao período fanerozóico.

Hipsometria



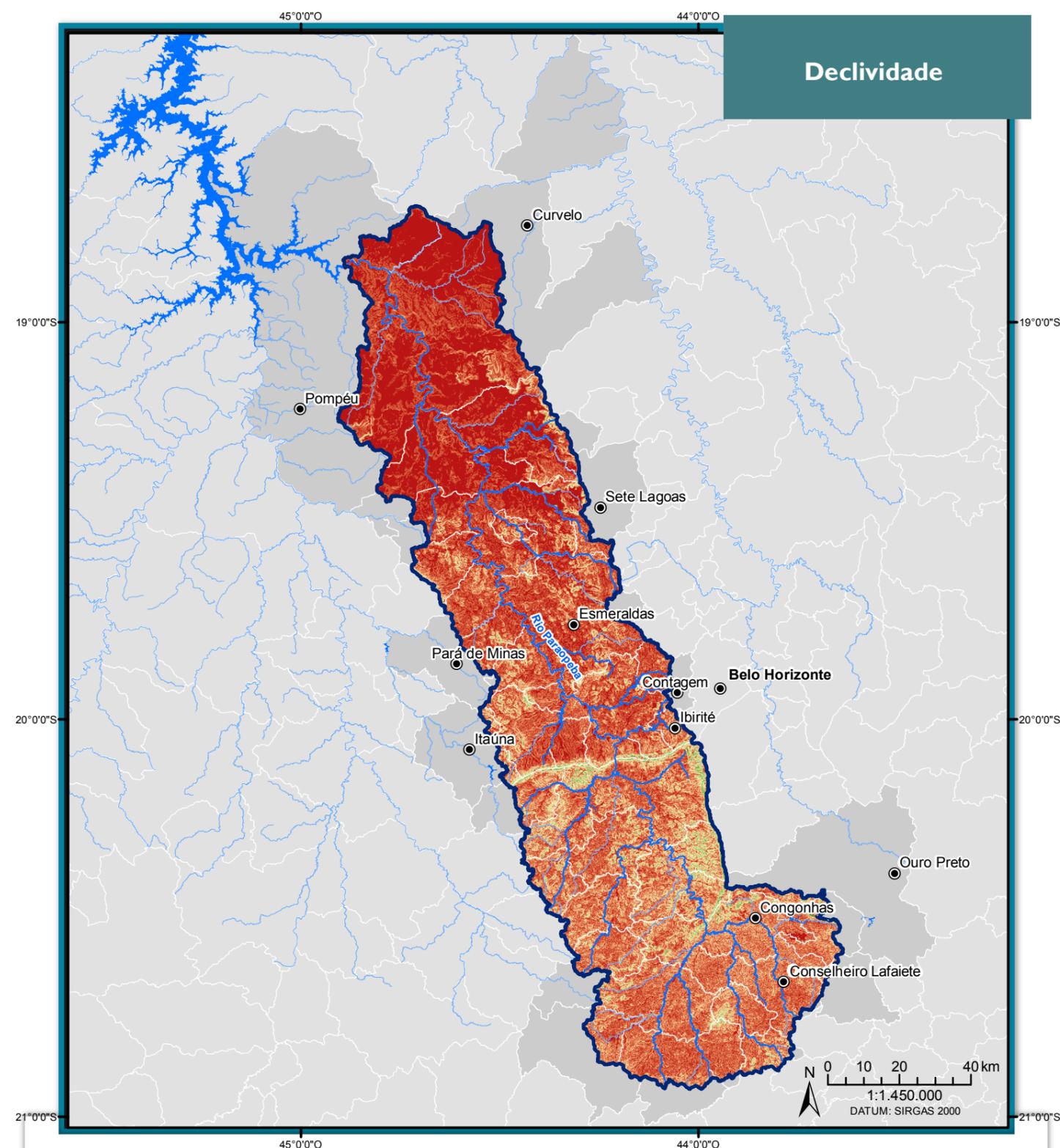
Legenda

Altimetria (m)

960 - 1.060	1.060 - 1.160
560 - 660	1.160 - 1.260
660 - 760	1.260 - 1.360
760 - 860	>1360
860 - 960	

FONTE: EMBRAPA, 2006

Declividade



Legenda

Declividade (%)

20 - 30	30 - 40
0 - 6	40 - 50
6 - 12	50 - 80
12 - 20	> 80

FONTE: COBRAPE, 2018

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

2.2. Clima e Precipitação

Este subitem trata de elementos que possuem relação com o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica. O estudo do clima da região é fundamental para se conhecer a dinâmica do ciclo hidrológico, pois a partir do estudo de características como o grau de umidade e da temperatura, é possível associar tais comportamentos ao regime de precipitação observado que, além de possibilitar a determinação dos períodos seco e chuvoso em função da sazonalidade, possui uma relação direta com as disponibilidades hídricas, superficial e subterrânea, da bacia hidrográfica.

Desta forma, a área de estudo do PDRH Rio Paraopeba encontra-se em dois subtipos climáticos, conforme a classificação de *Köppen*: *Cwa* e *Cwb* (Alvares *et al.*, 2013), ambos correspondendo a clima temperado úmido com inverno seco, porém diferenciados quanto ao verão quente e temperado, respectivamente. Já segundo classificação climática proposta pelo IBGE (2002), apresentada na Figura 2.5, a bacia encontra-se localizada na zona climática Tropical Central, classificada como semi-úmido toda a região da bacia. Próximo ao exutório encontra-se a área identificada com as maiores temperaturas, acima de 18° C durante todo ano. Já na porção central, a média fica entre 15° e 18° C, sendo então denominada de subquente. Tais áreas corresponderiam, aproximadamente, às áreas de clima *Cwa* segundo *Köppen*; enquanto na região das nascentes a temperatura média cai para entre 10° e 15° C, classificando-a, portanto, como mesotérmica branda e coincidente com o subtipo *Cwb* já citado.

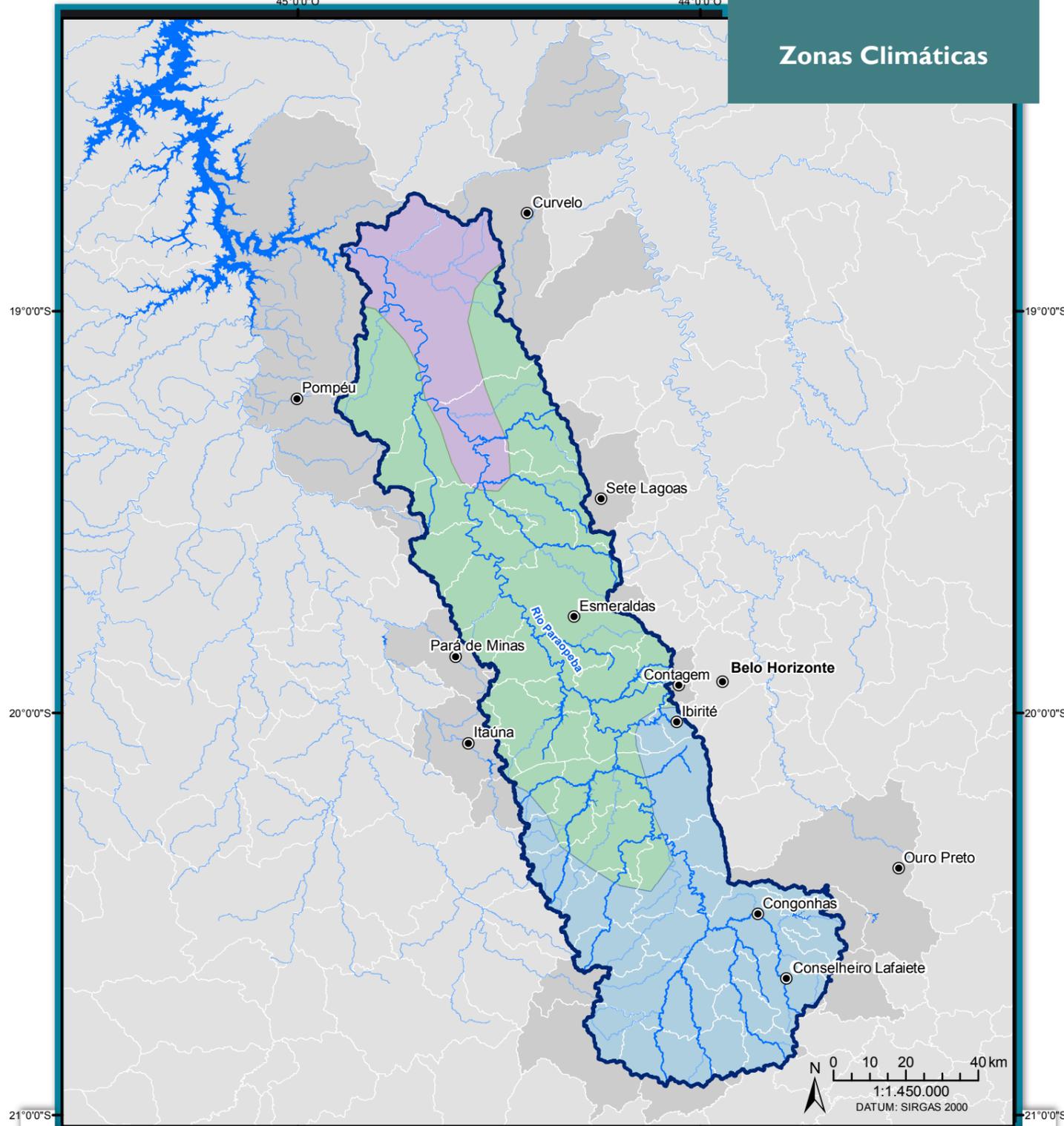
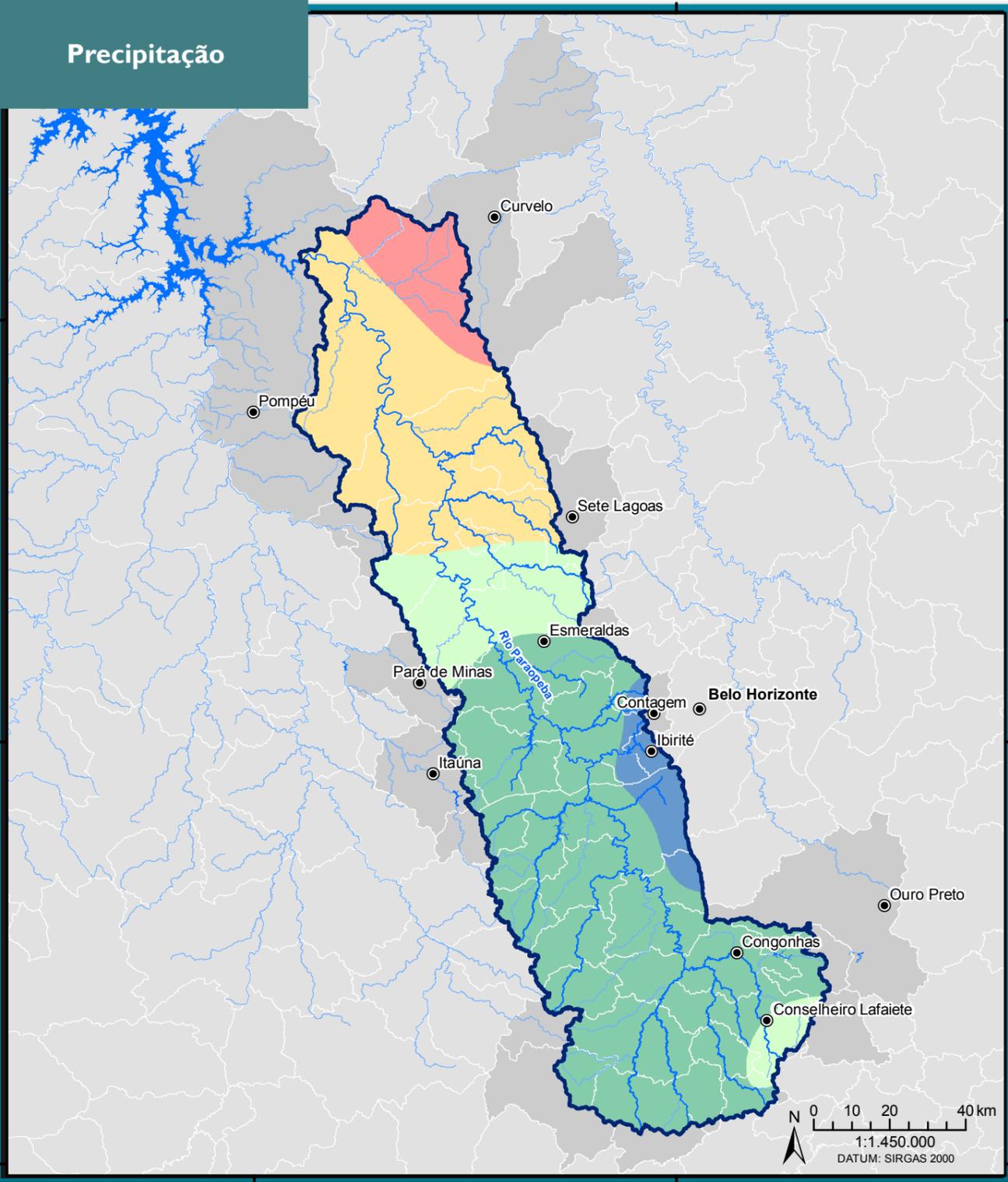
Quanto à precipitação média anual, esta varia na faixa entre 1200 mm e 1600 mm (CPRM, 2013), sendo ao norte da bacia a região mais seca, mais especificamente o município de Curvelo apresenta os menores índices. No outro extremo encontra-se o sul da bacia, onde se verificam o maior número de dias chuvosos, atingindo a marca de 130 dias chuvosos por ano e a porção central da área de estudo, com valores de 1500 mm anuais na extensão das serras da Moeda, Três Irmãos, Serra Azul e na região de Resende Costa e Lagoa Dourada (IGAM, 2005). Ou seja, nota-se que de maneira geral, a parte alta da bacia é mais úmida com clima mesotérmico, evoluindo para um clima quente, com precipitação menor na parte baixa da bacia. Dessa forma, é notável que o relevo da região tem grande influência, tanto no clima como na disposição das chuvas na bacia, como mostra a Figura 2.5.

Analisando conjuntamente o Atlas Digital das Águas de Minas (2010), verifica-se comportamento semelhante das chuvas para a região, sendo a porção do médio Paraopeba o que apresenta os maiores volumes precipitados, registrando de 1380 mm

a 1505 mm anuais. Da mesma forma, também avaliado o Estudo de Avaliação da Precipitação em Bacias do Estado (IGAM, 2014), porém tanto neste como no Atlas Digital, os dados generalizados para o Estado ou para a Bacia do Rio São Francisco, além da ausência de dados georreferenciados não permitiu que uma análise mais profunda fosse realizada.

Precipitação

Zonas Climáticas



- Legenda**
Precipitação
- 1.200 mm
 - 1.300 mm
 - 1.400 mm
 - 1.500 mm
 - 1.600 mm

FONTE: CPRM, 2013.

Legenda

Clima Tropical Brasil Central

- Quente - média > 18° C em todos os meses, semi-úmido 4 a 5 meses secos
- Subquente - média entre 15 e 18 ° C em pelo menos 1 mês, semi-úmido 4 a 5 meses secos
- Mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, semi-úmido 4 a 5 meses

FONTE: IBGE, 2002.

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

2.3. Geologia e Geomorfologia

O conhecimento da geologia e geomorfologia da região permite a interpretação do comportamento de diversas características físicas de uma bacia hidrográfica, como a pedologia, hipsometria, suscetibilidade à erosão, dentre outras. Além disso, exercem grande influência na formação geológica dos aquíferos artesianos, que por sua vez permitem o estudo da potencialidade dos mesmos, do ponto de vista da exploração econômica das águas subterrâneas.

Assim, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba encontra-se no contexto fisiográfico do Alto São Francisco: inserida na porção meridional do Cráton do São Francisco, o qual compreende uma grande área da parte mineira da Bacia do Rio São Francisco, quase a totalidade da parte baiana, além das porções nos estados de Goiás, Pernambuco e Sergipe (CARVALHO, 2014).

Ao analisar a geocronologia da formação da região, verifica-se que a porção central do é predominantemente de idade arqueana, onde se encontram as duas principais unidades litoestratigráficas da Bacia: o Complexo Belo Horizonte e o Complexo do Bonfim. Já nas cabeceiras do Paraopeba, verifica-se principalmente a formação da Suíte Alto Maranhão que é de idade proterozóica e do arqueano de Nova Lima em menor área, enquanto no exutório da bacia há dominância da Formação Serra de Santa Helena também de idade proterozóica e de Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica. A listagem das unidades, agrupadas conforme suas respectivas idades de formação, pode ser verificada no Quadro 2.2.

Quadro 2.2. Geocronologia das Unidades Litoestratigráficas

Éon	Era	Período – Época	Unidade Litoestratigráfica	
Arqueano	-	-	Complexo Monsenhor Isidro	
			Nova Lima	
			Rochas Metaultramáficas Arqueanas	
	Mesoarqueana	-	-	Complexo Bonfim
				Complexo Divinópolis
				Maquiné
				Rio das Velhas
	Neoarqueana	-	-	Caraça
				Complexo Belo Horizonte
				Complexo Lavras
				Formação Santo Amaro
				Gnaisse Souza Noschese
				Granito Itaúna
				Granitóides sin a tarditectônicos Neoarqueanos
				Granodiorito Santana do Paraopeba
				Piracicaba
				Quartzo-Monzodiorito Bom Jardim
Tonalito Samambaia				
Proterozóico	Paleoproterozóica	-	Complexo Serra da Jabitacá	
			Grupo Sabará	
			Minas	
		Sideriano	Formação Cauê	
			Formação Gandarela	
			Itabira	
	Riáciano	-	-	Rochas metabásicas proterozóicas indiferenciadas
				Itacolomi
				Suíte Alto Maranhão
	Neoproterozóica	-	-	Formação Três Marias
				Formação Serra de Santa Helena
				Lagoa do Jacaré
Membro Lagoa Santa				
Membro Pedro Leopoldo				
Fanerozóico	Cenozóica	Paleógeno Oligoceno	Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica	
		Neógeno	Formação Juatuba	
		Quaternário Pleistoceno Superior	Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica	
		Quaternário Holoceno	Aluviões Holocênicos	
			Terraços Holocênicos	

Observação -*: sem especificação de era e/ou período-época.

FONTE: IBGE, 2017; ICS, 2017; CPRM, 2010.

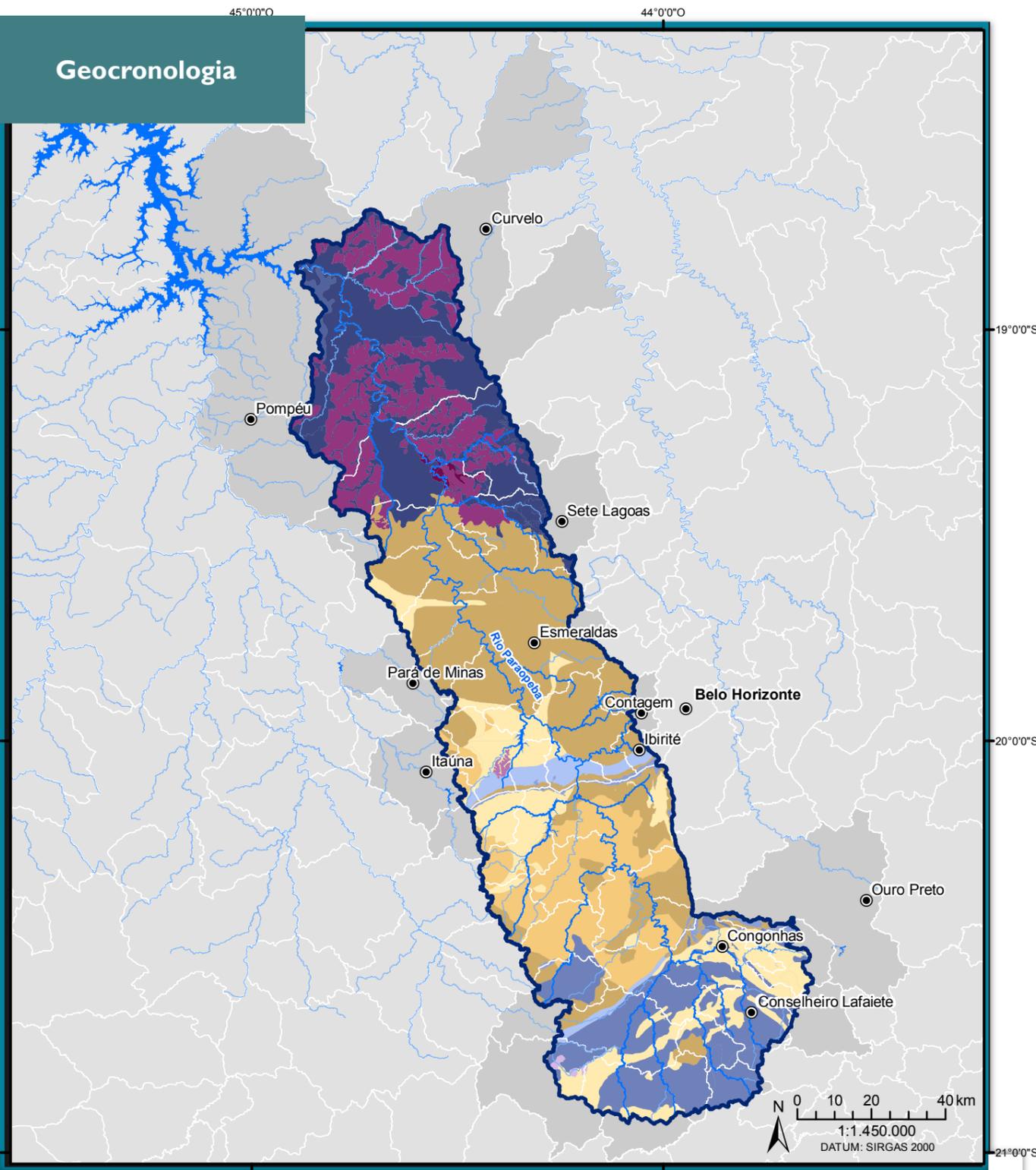
Quanto às unidades geomorfológicas, as unidades de Depressão do Alto e Médio Rio São Francisco são as que apresentam os terrenos mais díspares do restante da bacia: encontram-se, nestas, especificamente o domínio das coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas e Sedimentares Proterozóicas não ou muito pouco dobradas e metamorfizadas.

As demais apresentam configuração similar, ou seja, maior presença do domínio do Complexo Granito-gnaiss-Migmatítico e Granulitos encontram-se nos Patamares de Belo Horizonte e de Oliveira. O domínio dos Complexos Granitóides deformados também é verificado nestas unidades, entretanto, são encontrados principalmente na unidade dos Planaltos dos Campos de Vertentes e ocupam grande área na unidade de Serras de Pará de Minas.

Nas Serras do Quadrilátero Ferrífero localiza-se, ao longo de toda unidade, o domínio das Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau.

As configurações geomorfológicas descritas, bem como a geocronologia da bacia já apresentada, podem ser visualizadas na Figura 2.6.

Geocronologia



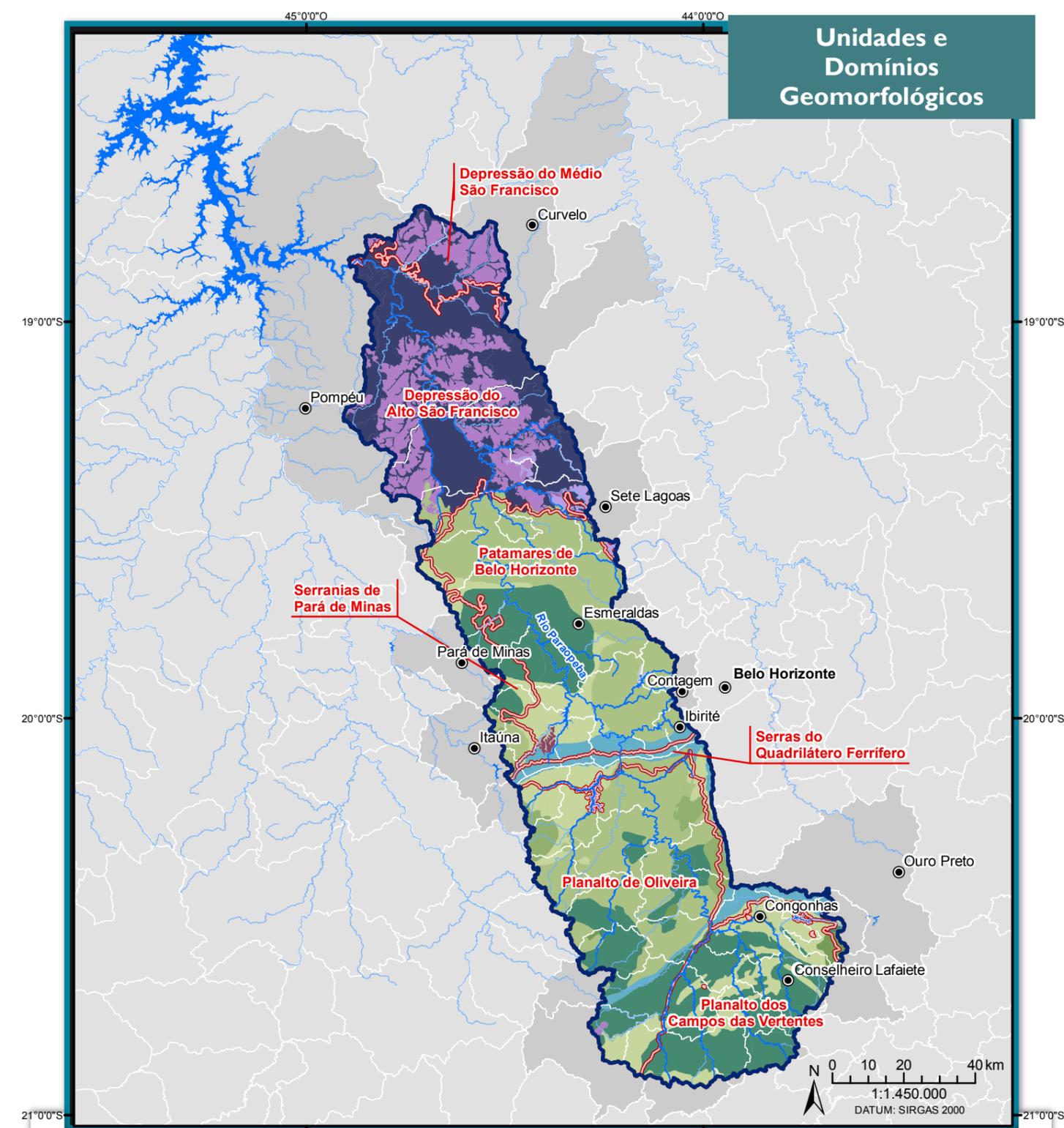
- Legenda**
- Arqueano**
- Arqueano
 - Arqueano Mesoarqueana
 - Arqueano Neoarqueana
- Proterozóico**
- Paleoproterozóica
 - Paleoproterozóica Sideriano
 - Paleoproterozóica Riáciano
 - Neoproterozóica
 - Neoproterozóica Criogeniano

- Fanerozóico**
- Cenozóica Paleógeno Oligoceno
 - Cenozóica Neógeno
 - Cenozóica Quaternário Pleistoceno Superior
 - Cenozóica Quaternário Holoceno

- Convenções Cartográficas**
- Principais Sedes Municipais
 - Limite Municipal
 - Hidrografia Principal
 - Limite SF3: Rio Paraopeba
 - Reservatório
 - Municípios SF3: Rio Paraopeba

FONTE: IBGE, 2017.

Unidades e Domínios Geomorfológicos



- Legenda**
- Limites das Unidades Morfológicas
- Domínio**
- Sequências Vulcanossedimentares tipo Greenstone Belt, Arqueano até o Mesoproterozóico
 - Complexo Granito-gnaiss-Migmatítico e Granulitos
 - Complexos Granitóides intensamente deformados: ortognaisses
 - Corpos Máficos-Ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados)
 - Complexos Granitóides deformados

- Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorizadas de baixo a alto grau
- Coberturas Sedimentares Proterozóicas, não ou muito pouco dobradas e metamorizadas.
- Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorizadas em baixo grau a médio grau
- Coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas
- Sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso.
- Domínio dos sedimentos Cenozóicos pouco a moderadamente consolidados associados a Tabuleiros

FONTE: IBGE, 2017; CPRM, 2010.

2.4. Tipo de Solo e Aptidão do Solo

Conforme mencionado anteriormente, os tipos de solo e, conseqüentemente, sua aptidão agrícola, estão associados às províncias geológicas que compõem a região da bacia hidrográfica. As formações mais antigas, predominantemente compostas por rochas metamórficas, costumam ter menos aptidão à agricultura, em função de possuírem solos pouco profundos, que não costumam ser muito férteis. Por outro lado, as formações geológicas mais recentes se caracterizam por serem compostas por rochas ígneas e sedimentares, que se traduzem em solos profundos, com porosidades mais elevadas, sendo bem drenados, e associados às regiões com poucas declividades. Esse tema poderá ser fundamental na definição de áreas de expansão agrícola, na etapa de prognóstico.

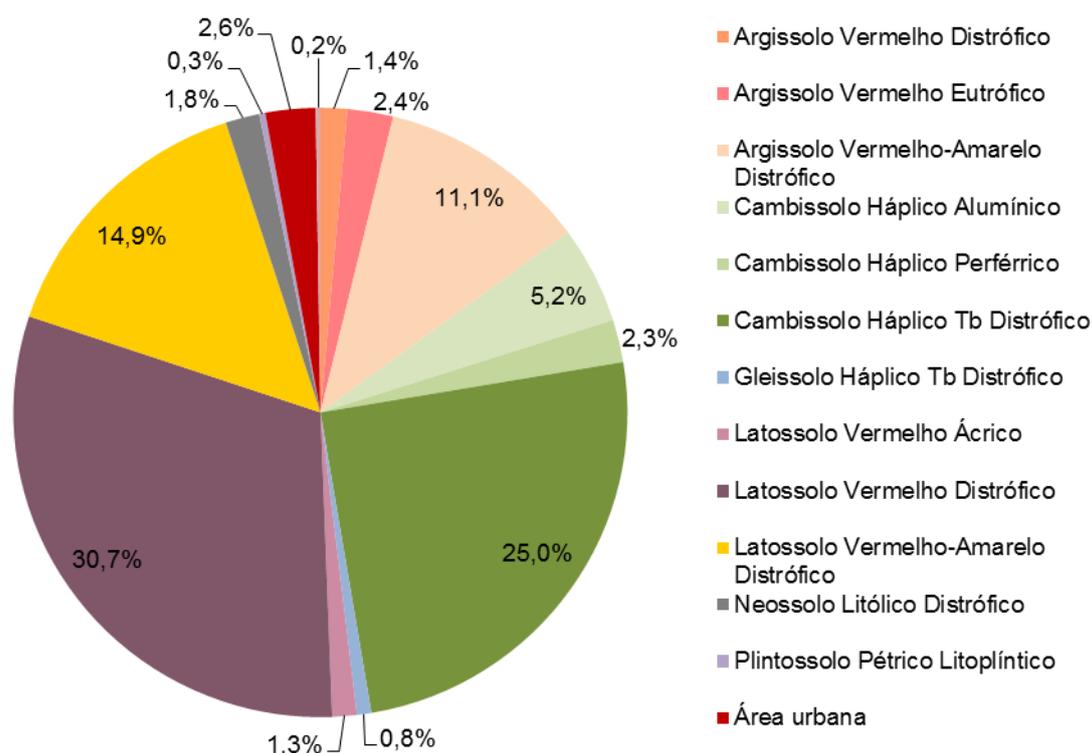
A classe de solo mais presente na área do PDRH Rio Paraopeba é o Latossolo, verificado em cerca da metade da extensão do SF3, sendo o Cambissolo Háplico também encontrado em grande parte da bacia. O Quadro 2.3 e a Figura 2.7. apresentam as classes e distribuição de solos identificados na área de estudo, enquanto a Figura 2.8 apresenta a espacialização e suas respectivas abrangências na bacia.

Quadro 2.3. Classes de solos encontradas no SF3: Rio Paraopeba

Tipo solo	Área (km²)	Composição
Argissolo Vermelho Distrófico	167,7	1,4%
Argissolo Vermelho Eutrófico	290,7	2,4%
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1.338,5	11,1%
Cambissolo Háplico Alumínico	620,0	5,2%
Cambissolo Háplico Perférico	272,3	2,3%
Cambissolo Háplico Tb Distrófico	3.006,1	25,0%
Gleissolo Háplico Tb Distrófico	92,1	0,8%
Latossolo Vermelho Ácrico	154,8	1,3%
Latossolo Vermelho Distrófico	3.694,9	30,7%
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1.792,8	14,9%
Neossolo Litólico Distrófico	215,0	1,8%
Plintossolo Pétrico Litoplíntico	39,2	0,3%
Área urbana	316,4	2,6%
Corpos d'água continental	29,7	0,2%
TOTAL	12.030,2	100,0%

FONTE: IBGE, 2017.

Figura 2.7. Composição das classes de solo



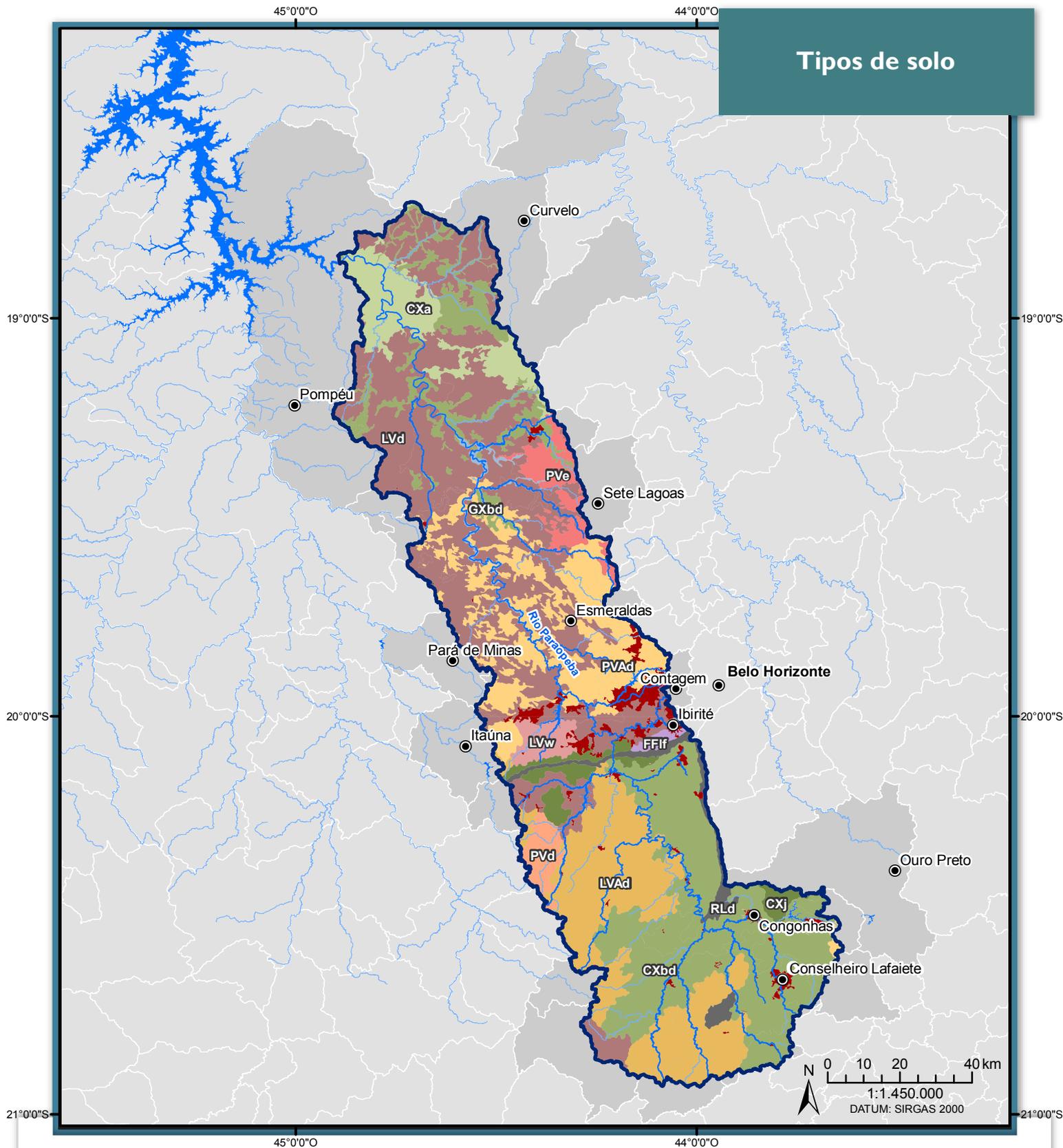
FONTE: IBGE, 2017.

A variação Latossolo Vermelho Distrófico é a mais presente, encontrada em aproximadamente 31% da localização, principalmente nas regiões de Depressão do Médio e Alto São Francisco. Estes são solos profundos e bem acentuadamente drenados, que embora tenham baixa fertilidade, são em geral muito bem aproveitados com calagem e adubação. Ainda do mesmo grupo, verifica-se em grande área (cerca de 15% do SF3), o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, no qual o maior impedimento para seu aproveitamento é a presença de alumínio tóxico para plantas e a também baixa fertilidade (EMBRAPA, 2004 adaptado; IBGE, 2017).

O Cambissolos, observado majoritariamente nos Planaltos de Oliveira e dos Campos das Vertentes, são solos mal a moderadamente drenados, poucos profundos e apresentando fase cascalhenta, pedregosa e/ou rochosa em muitos casos, de forma que estes são os obstáculos para sua utilização, juntamente com a baixa fertilidade e a ocorrência em relevos mais acidentados.

Outra classe também identificada em considerável abrangência, sobretudo na porção central da área de estudo, são os Argissolos, especialmente a variedade Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Esta é caracterizada por solos profundos a pouco profundos, bem a moderadamente drenados.

Tipos de solo



Legenda

- | | |
|---|---|
| PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico | GXbd - Gleissolo Háptico Tb Distrófico |
| PVd - Argissolo Vermelho | LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico |
| PVe - Argissolo Vermelho | LVw - Latossolo Vermelho Ácrico |
| CXa - Cambissolo Háptico Alumínico | LVd - Latossolo Vermelho Distrófico |
| CXbd - Cambissolo Háptico Tb Distrófico | RLd - Neossolo Litólico Distrófico |
| CXj - Cambissolo Háptico Perférico | FFif - Plintossolo Pétrico Litoplíntico |
| | Área urbana |

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório
- Municípios SF3: Rio Paraopeba

FONTE: IBGE, 2017.

Para a análise de aptidão do solo, encontrou-se duas fontes que abrangem tal tema na área de estudo: Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais, da EMBRAPA (2004); e Geodiversidade do Estado de Minas Gerais (CPRM, 2010). Visto que o primeiro não possui dados vetoriais disponibilizados e que, devido a abrangência deste, as análises contidas são demasiadamente generalizadas para uma melhor avaliação da Bacia do rio Paraopeba, optou-se inserir apenas as considerações do estudo de Geodiversidade, que possui dados georreferenciados e faz uma análise aprofundada do Estado.

Dessa forma, verifica-se que, segundo o estudo, as áreas onde se encontra o domínio de coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas possuem aspectos positivos para obras de engenharia já que possuem boa estabilidade em taludes de corte e alta capacidade de suporte, porém cuidados devem ser tomados quanto à corrosão de estruturas enterradas devido às altas concentrações de ferro e alumínio. Quanto à agricultura, por serem constituídos por materiais demasiadamente lixiviados, originam solos de baixa fertilidade natural, e sua acidez de difícil correção são empecilhos para o desenvolvimento de tal prática.

Ainda sobre este domínio, ressalta-se que possui alta vulnerabilidade à contaminação de aquíferos subjacentes, devido suas características químicas e estruturais e por funcionarem como área de recarga ou estoque temporário para estes.

Já o domínio das coberturas Sedimentares Proterozóicas, não ou muito pouco dobradas e metamorfozadas possui características desfavoráveis à execução de obras de engenharia em razão, dentre outras causas, do relevo colinoso na região. O solo apresenta boa capacidade de retenção de nutrientes e de água, favorecendo a agricultura. Destaca-se nessa área o potencial turístico proporcionado pela formação de cavernas, grutas, paredões rochosos expostos e lapiás, muitas destas na região de Sete Lagoas (CPRM, 2010).

Nesse domínio está inserida a Região do Sinclinal da Moeda, onde possui grande relevância na história da Bacia do rio Paraopeba, visto que possui grande destaque na produção do minério de ferro, por estar localizada na região do Quadrilátero Ferrífero. Além disso, é grande produtor de água por seus aquíferos, uma vez que está inserida na região do aquífero Cauê.

No domínio dos Complexos Granito-Gnaiss Migmatítico e Granulitos os solos possuem boa fertilidade natural e não necessitam de irrigação frequente, conveniente ao cultivo agrícola. Todavia é necessário o manejo adequado do solo, visto que a utilização contínua de maquinário pesado o compacta excessivamente, tornando-o

erosivo. A ocorrência de terrenos montanhosos decorrente do tectonismo atuante nas rochas locais favorece a exploração turística.

Ainda segundo o estudo, as rochas do domínio dos Complexos Granitóides deformados apresentam elevado potencial para utilização na construção civil, com aplicações diversificadas. Para a execução de obras, escavações e perfurações podem ser dificultadas por causa existência de blocos de rocha conservados em meio ao manto de alteração.

O ambiente geológico existente no domínio das Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau apresenta potencial para a exploração de areia e quartzito para em revestimento, rocha ornamental, cimento, cal e além de oportuno à existência de depósitos de ferro e manganês.

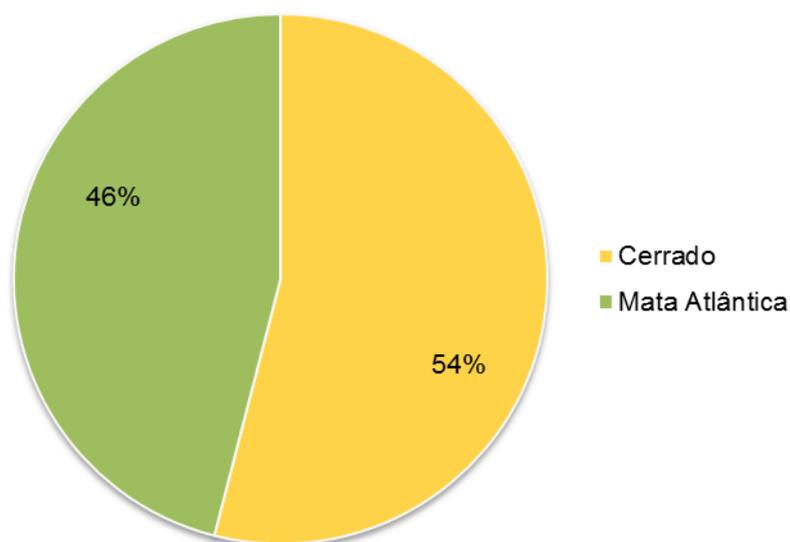
3. MEIO BIÓTICO

3.1. Biomas e Vegetação

Os biomas e as vegetações observados na bacia possuem uma associação direta com o clima da região, sendo elementos importantes para a sustentabilidade do balanço hídrico, do ponto de vista do ciclo hidrológico. Alterações significativas nestes elementos podem gerar distorções no microclima, em decorrência das condições físicas específicas, e como consequência alterar o comportamento das precipitações e das vazões ao longo do tempo. Outro aspecto importante se dá pela caracterização socioeconômica, ou seja, a sua ligação com a aquicultura e turismo.

Assim, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba encontra-se na área de transição dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica, no entanto, o bioma predominante é o Cerrado, sendo este 54% da superfície total da bacia, conforme é ilustrado no gráfico da Figura 3.1. A bacia é bem dividida, sendo a parte alta da mesma o cerrado e a baixa a mata atlântica (Figura 3.2).

Figura 3.1. Representação dos Biomas



FONTE: COBRAPE, 2018.

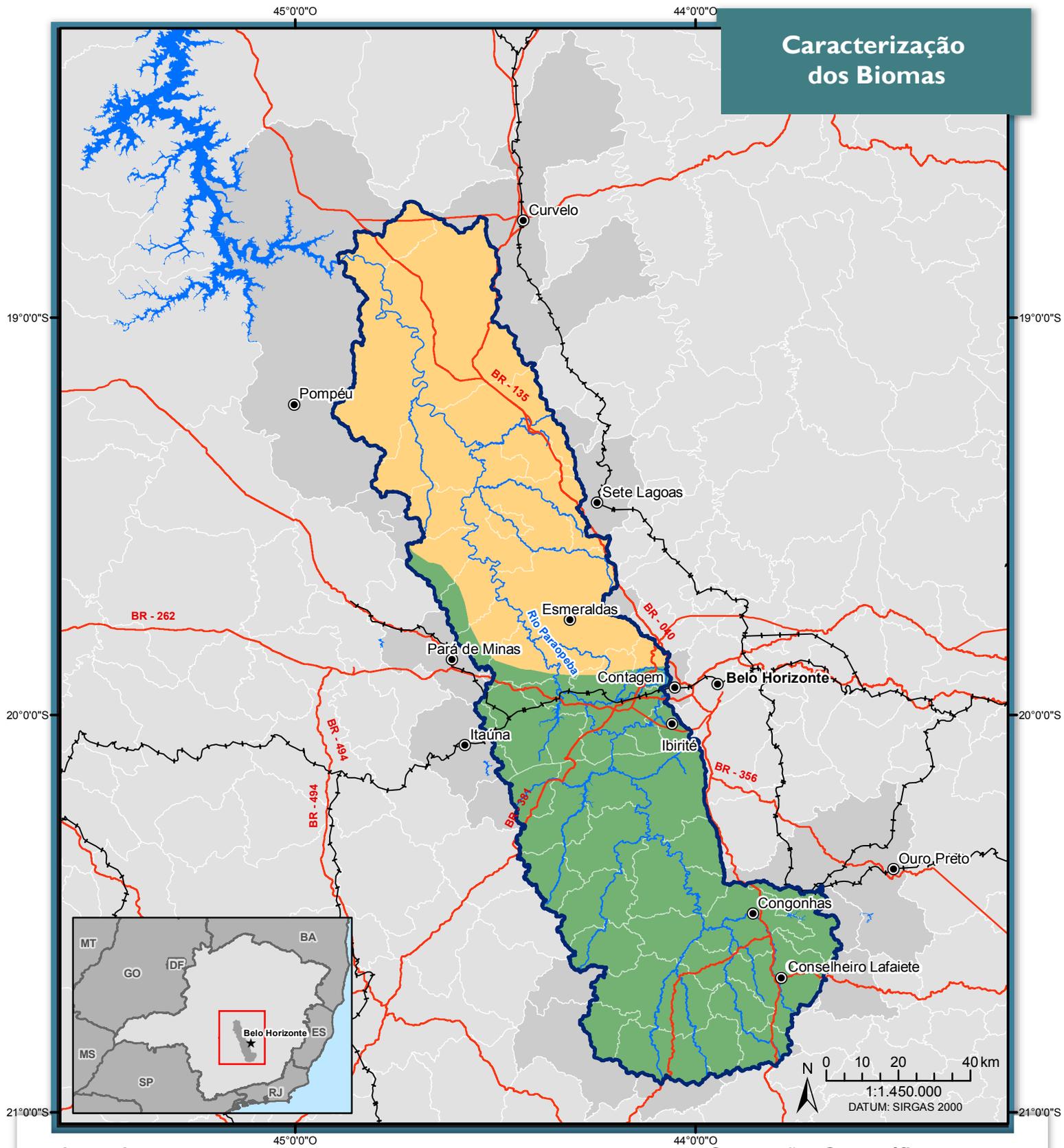
A região do cerrado apresenta uma grande heterogeneidade de ambientes, compreendendo diversos tipos de comunidades bióticas, condicionadas pela origem geológica, composição e profundidade do solo, altura do lençol freático e outros fatores, e cujas fisionomias variam desde formas campestres até florestais (EITEN, 1994).

Em relação à vegetação, o cerrado é característico de regiões de clima semiúmido, formado pela presença marcante de árvores de galhos tortuosos e de pequeno porte com cascas grossas e raízes profundas. Constatase nesse bioma a presença de gramíneas e vegetação espaçada. O solo do cerrado caracteriza-se por apresentar cor avermelhada em função da grande presença de óxido ferroso. Outra característica do solo do cerrado é o fato de apresentar pH baixo. A vegetação do Bioma do Cerrado não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão, apresentando desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos de cerrado, até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões (RIBEIRO e WALTER, 2001).

A Mata Atlântica se encontra hoje reduzida a 22% de sua superfície original no Brasil, com um grande desflorestamento causado pelas atividades humanas. Mesmo reduzida e muito fragmentada, estima-se que ela abrigue cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Em relação à vegetação, a Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados, como as restingas, manguezais e campos de altitude. As principais características da Mata Atlântica são: árvores de médio e grande porte, formando uma floresta fechada e densa; a grande biodiversidade, com presença de diversas espécies animais e vegetais; árvores de grande porte responsáveis pela formação de um microclima na mata; e uma fauna rica, composta por diversas espécies de mamíferos, anfíbios, aves, insetos, peixes e répteis.

Caracterização dos Biomas



Legenda

Biomas

- Cerrado
- Mata Atlântica

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Municípios SF3: Rio Paraopeba
- Rodovias Federais
- Reservatório

FONTE: IBGE, 2006.

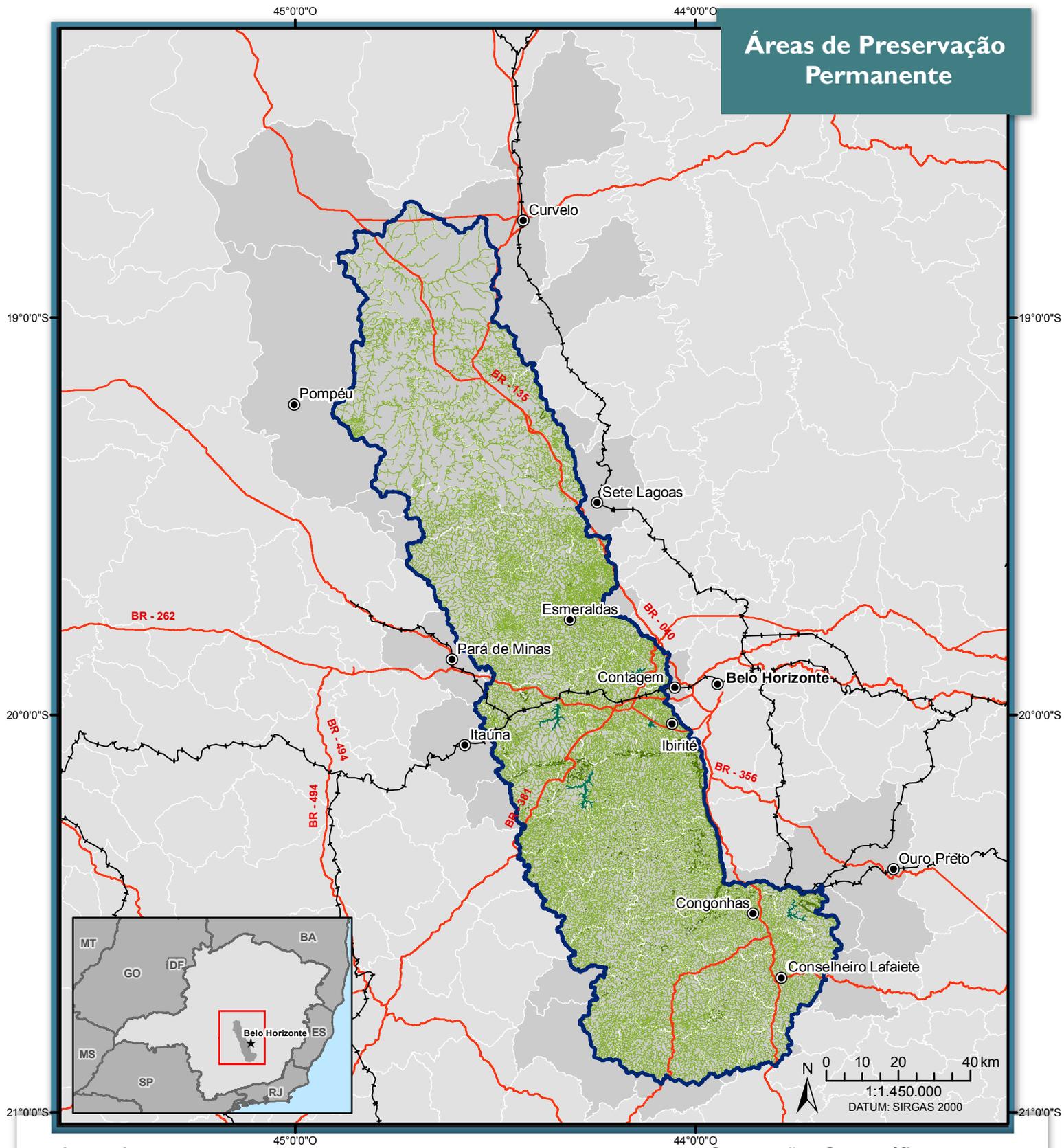
Em função das atividades antrópicas desenvolvidas na Bacia a área de cobertura vegetal nativa vem sendo gradativamente reduzida. Infelizmente, ambos os biomas apresentam grau avançado de desmatamento, fazendo com que pouca vegetação nativa seja observada na bacia.

O cerrado, também conhecido como savana tropical brasileira, se encontra em maior estado de preservação nas unidades de conservação e nas regiões de relevo mais acidentado, enquanto que nas regiões mais planas da bacia, vem sendo crescentemente substituído por pastagens e culturas agrícolas.

A Figura 3.3 apresenta a evolução da cobertura vegetal na Bacia, a partir da comparação da situação original dos biomas (Cerrado e Mata Atlântica) com a situação atual, a partir do mapeamento realizado em 2008 para o Cerrado e 2013/2014 para a Mata Atlântica.

A divergência de anos utilizada para cada bioma se deve ao fato de que para a Mata Atlântica existe a ONG SOS Mata Atlântica que desenvolve periodicamente projetos de conservação ambiental, produção de dados, mapeamento e monitoramento da cobertura florestal. No entanto, para o cerrado, o último levantamento encontrado foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2008.

Áreas de Preservação Permanente



Legenda

- Reservatórios
- Declividade > 45°
- Hidrografia

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Municípios SF3: Rio Paraopeba
- Rodovias Federais
- Reservatório

FONTE: COBRAPE, 2018

3.2. Fauna

A caracterização da fauna nos Planos de Recursos Hídricos trata mais de um elemento da caracterização biótica da bacia que ajuda a entender melhor o comportamento hidrológico da região ao longo dos tempos. Apesar de não ter nenhuma aplicação prática nas estimativas que ocorrerão ao longo do estudo, a caracterização da fauna é importante para a delimitação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

Da mesma forma que a vegetação varia na vastidão das paisagens do Cerrado, a fauna local também impressiona pela diversidade de animais que podem ser encontrados dentro do bioma. Segundo relatório da Conservação Internacional (CI-Brasil), o Cerrado apresenta uma particularidade quanto à sua distribuição espacial que permite o desenvolvimento e a localização de diferentes espécies. Enquanto a estratificação vertical da Mata Atlântica proporciona oportunidades diversas para o estabelecimento das espécies, em uma mesma árvore, por exemplo, no Cerrado a heterogeneidade espacial no sentido horizontal seria fator determinante para a ocorrência de um variado número de exemplares, de acordo com a ocorrência de áreas de campo, floresta ou brejo, em um mesmo macroambiente.

Sabe-se, contudo, que a fauna do Cerrado também possui grande percentual de endemismo, estimado em 30% para anfíbios, 20% para répteis, 12% para mamíferos e 1,4% para aves, o que, para Scariot *et al.*(2005) é o resultado de uma longa e dinâmica história evolutiva. Esses dados fazem do Cerrado um dos mais distintos biomas sul-americanos.

No Cerrado podem ser encontradas cerca de 840 espécies de aves, 161 espécies (67 gêneros) de mamíferos, sendo 19 endêmicas; 150 espécies de anfíbios (45 só encontrados aqui); 120 espécies de répteis, dos quais 45 também endêmicas e cerca de 90 mil espécies conhecidas de insetos.

Muitas espécies do Cerrado possuem adaptações especiais para ocuparem os diferentes ambientes que compõem este ecossistema. Apresentam desde colorações que os confundem com o meio, tornando-os praticamente "invisíveis", até mecanismos para a coleta de alimento como línguas compridas como no caso dos tamanduás (Família *Myrmecophagidae*; Género: Tamanduá), além de garras para escavarem e defenderem-se.

Entre os vertebrados de maior tamanho se identificam tanto répteis como mamíferos e aves. Dentre tantos, o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e a ema (*Rhea americana*) aparecem como animais símbolo do bioma. Entre os répteis estão o teiú (*Tupinambis*

sp), jibóia (*Boa constrictor*), cascavel (*Crotalus durissus*) e jararaca (*Bothrops alternatus*). Entre as aves estão os papagaios (Família *Psittacidae*, principalmente do gênero *Amazona*), tucanos (Família *Ramphastidae*, gêneros *Aulacorhynchus*, *Pteroglossus*, *Andigena*, *Selenidera* e *Ramphastos*), ema (*Rhea americana*), seriema (*Cariama cristata*), pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), urubú (*Coragyps atratus*) e o gavião (*Elanoides forficatus*). Entre os mamíferos estão o cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), tatu-canastra (*Priodontes giganteus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), anta (*Tapirus terrestris*), jaritataca (*Conepatus semistriatus*) e diversas espécies de cervo, como o veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus bezoarticus*, também chamado veado-branco, veado-galheiro, suaçutinga e suaçuapara).

No grupo dos invertebrados destaca por sua riqueza em espécies e seu papel no fluxo de energia a Classe *Insecta* do *Phylum Arthropoda*. O Cerrado abriga 90.000 espécies de insetos, sendo 13% das borboletas (Ordem *Lepidoptera*), 35% das abelhas (Ordem *Hymenoptera*) e 23% dos cupins (Ordem *Isoptera*) dos trópicos. Três gêneros de *Drosophilidae* foram identificados no bioma Cerrado: *Drosophila*, o maior desses três gêneros na região Neotropical, contempla 55 das 57 espécies listadas, enquanto *Scaptodrosophila* e *Zaprionus* estão representados por apenas uma espécie cada. Dentre as 57 espécies de drosofilídeos reconhecidas, 48 são endêmicas da região Neotropical e nove nela introduzidas. Várias dessas espécies são sinantrópicas e colonizaram a área após a chegada do homem, alterando a composição da fauna drosofiliana da região.

Para o bioma Mata Atlântica, a biodiversidade animal encontrada também é de grande riqueza, com imensa variedade de mamíferos (macacos, preguiças, capivaras, onças), de aves (araras, papagaios, beija-flores), de répteis, de anfíbios e diversos invertebrados.

Existem cerca de 261 espécies conhecidas de mamíferos, 1.020 espécies de pássaros, 197 de répteis, 340 de anfíbios e 350 de peixes. A fauna da Mata Atlântica também é marcada por grande endemismo, ou seja, presença de espécies que só existem em ambientes específicos dentro do bioma. Das 1.711 espécies de vertebrados encontradas no bioma, 700 são endêmicas, sendo 55 espécies de mamíferos, 188 de aves, 60 de répteis, 90 de anfíbios e 133 de peixes. Dentre as espécies com risco de extinção no bioma Mata Atlântica destacam-se: o mico-leão-dourado, bugio, tamanduá bandeira, tatu canastra, arara azul pequena e a onça pintada

3.3. Ecossistema Aquático

Por se tratar de um elemento da fauna local que depende da água em quantidade e qualidade para se desenvolver, sua caracterização é bastante importante para um plano de bacia. Para a questão quantitativa, a análise do ecossistema aquático deve envolver a disponibilidade hídrica superficial da região, mais precisamente a vazão ecológica, representada pela vazão que é mantida nos rios para garantir a sustentabilidade socioambiental da região. Do ponto de vista qualitativo, é fundamental o cruzamento da informação do ecossistema aquático com as áreas de preservação da bacia, para a delimitação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

Estudos e pesquisas realizados pelo Centro de Estudos de Peixes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pelo CETEC indicam que o Rio Paraopeba possui expressiva riqueza e diversidade em sua ictiofauna. No Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais consta que o Rio Paraopeba é um dos prioritários para conservação dos peixes no Estado de Minas Gerais, devido à sua grande importância biológica (DRUMOND *et al.*, 2005). Os peixes representam o grupo mais estudado e, conseqüentemente, os melhores indicadores de padrões zoogeográficos dentro do ecossistema aquático. As principais ameaças a conservação da biodiversidade e a extinção das espécies aquáticas dão-se, principalmente, devido:

- Instalação de usinas hidrelétricas (reservatórios);
- Assoreamento dos rios;
- Degradação da qualidade da água (emissão de efluentes);
- Desmatamento;
- Agricultura (percolação de pesticidas e fertilizantes);
- Crescimento populacional; e,
- Introdução de espécies exóticas e/ou alóctones.

Como apresentado anteriormente, percebe-se na bacia um desmatamento indiscriminado - apenas 25% da área da bacia se mantém preservado, sendo que nas unidades de conservação esse número reduz para 19% (*item 3.4.3*) - e isso em conjunto com o manejo inadequado do solo criou condições favoráveis à formação de processos erosivos, que somado a ocorrência de exploração de areia e de argila e a atividade das mineradoras, desencadeou o aumento do assoreamento do leito dos rios da bacia (MATOS E DIAS, 2012).

Até meados de 1990 não havia sido realizado nenhum estudo sistematizado de levantamento da ictiofauna na bacia do Rio Paraopeba. No entanto, devido à construção da Escada Experimental para Peixes do Rio Paraopeba (UTE Igarapé – CEMIG), foram elaborados estudos que demonstraram alta riqueza e diversidade de peixes e a presença de várias espécies migradoras (de piracema) (ALVES e VONO, 1995; 1996; 1997; 1998a; 1998b). Devido a isso e demais motivos, a bacia foi determinada como área prioritária para conservação no Estado de Minas Gerais (COSTA *et al.*, 1998; DRUMOND *et al.*, 2005).

Segundo CEMIG (2010), no rio Paraopeba já foi detectada a presença de 95 espécies de peixes, como pode ser observado no Quadro 3.1 a seguir.

Quadro 3.1. Lista atual das espécies de peixes registradas na Bacia do Rio Paraopeba

Taxón	Nome Popular	Espécie Exótica
ORDEM CLUPEIFORMES		
Família Engraulidae		
Anchoviella vaillanti (Steindachner 1908)	Sardinha	
ORDEM CHARACIFORMES		
Família Parodontidae		
Apareiodon hasemani Eigenmann 1916	Canivete	
Apareiodon ibitiensis Campos 1944	Canivete	
Apareiodon piracicabae (Eigenmann 1907)	Canivete	
Família Curimatidae		
Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann 1889)	Manjuba	
Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard 1824)		
Steindachnerina elegans (Steindachner 1875)	Saguiru	
Família Prochilodontidae		
Prochilodus argenteus Spix & Agassiz 1829	Curimatá- pacu	
Prochilodus costatus Valenciennes 1850	Curimatá- pioa	
Família Anostomidae		
Leporellus vittatus (Valenciennes 1850)	Piau-rola	
Leporinus macrocephalus Garavello & Britski 1988	Piauçu	x
Leporinus obtusidens (Valenciennes 1837)	Piau-verdadeiro	
Leporinus piau Fowler 1941	Piau-gordura	
Leporinus reinhardti Lütken 1875	Piau-três-pintas	
Leporinus taeniatus Lütken 1875	Piau-jejo	
Schizodon knerii (Steindachner 1875)	Piai-campineiro	
Família Crenuchidae		
Characidium fasciatum Reinhardti 1867	Mocinha	
Família Characidae		

Taxón	Nome Popular	Espécie Exótica
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus 1758)	Lambari-do-rabo-amarelo	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho	
<i>Astyanax rivularis</i> (Lütken 1875)	Lambari	
<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns 1842)	Lambari	
<i>Astyanax</i> spp.	Lambari	
<i>Astyanax taeniatus</i> (Jenyns 1842)	Lambari	
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann 1908	Piaba	
<i>Bryconops affinis</i> (Günther 1864)		
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1816)	Tambaqui	x
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann 1915		
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis 1911	Piaba	
<i>Hysteronotus megalostomus</i> Eigenmann 1911	Piaba	
<i>Metynnis</i> cf. <i>maculatus</i> (Kner 1858)	Pacu	x
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner 1907)	Piaba	
<i>Myleus micans</i> (Lütken 1875)	Pacu	
<i>Oligosarcus argenteus</i> Günther 1864	Peixe-Cachorro	
<i>Orthospinus franciscensis</i> (Eigenmann 1914)	Piaba	
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann 1911	Piaba	
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt 1867	Piaba	
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann 1903)	Piaba	
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier 1819)	Piranha	
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt 1851)		
<i>Salminus franciscanus</i> Lima & Britski 2007	Dourado	
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes 1850	Tabarana	
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann 1915)	Piabinha	
<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken 1875)	Piabinha	
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875	Pirambeba	
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz 1829	Piaba-rapadura	
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman 1890)	Piaba-facão	
Família Acestrorhynchidae		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	Peixe-Cachorro	
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther 1864)	Trairão	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	Traíra	
ORDEM SILURIFORMES		
Incertae sedis		
<i>Conorhynchos conirostris</i> Valenciennes 1840	Pirá	
Família Cetopsidae		
<i>Cetopsis gobioides</i> Kner 1858	Babão	
Família Aspredinidae		

Taxón	Nome Popular	Espécie Exótica
Bunocephalus sp.n.1		
Família Callichthyidae		
Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)		
Hoplosternum littorale (Hancock 1828)	Tamboatá	x
Família Loricariidae		
Harttia longipinna Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos 2001	Cascudo	
Hisonotus sp.n.1	Cascudinho	
Hypostomus alatus Castelnau 1855	Cascudo	
Hypostomus francisci (Lütken 1874)	Cascudo	
Hypostomus spp.	Cascudo	
Otocinclus xakriaba Schaefer 1997	Cascudinho	
Família Pseudopimelodidae		
Cephalosilurus fowleri Haseman 1911	Bagre-sapo	
Lophiosilurus alexandri Steindachner 1876	Pacamã	
Pseudopimelodus charus (Valenciennes 1840)	Bagre-sapo	
Família Heptapteridae		
Cetopsorhamdia iheringi Schubart & Gomes 1959	Bagrinho	
Imparfinis minutus (Lütken 1874)	Bagrinho	
Pimelodella lateristriga (Lichtenstein 1823)	Chorão	
Pimelodella cf. laurenti Fowler 1941	Bagrinho	
Pimelodella sp.	Bagrinho	
Pimelodella vittata (Lütken 1874)	Bagrinho	
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard 1824)	Bagre	
Família Pimelodidae		
Bergiaria westermanni (Reinhardt 1874)	Mandi	
Duopalatinus emarginatus (Reinhardt 1874)	Mandi-açu	
Pimelodus fur (Lütken 1874)	Mandi-prata	
Pimelodus maculatus La Cèpède 1803	Mandi-amarelo	
Pimelodus pohli Ribeiro & Lucena 2006	Mandi	
Pseudoplatystoma corruscans (Spix & Agassiz 1829)	Surubim	
Pseudoplatystoma sp. (híbrido)	Pintado (híbrido)	
Família Doradidae		
Franciscodoras marmoratus (Reinhardt 1874)	Mandi-serrudo	
Família Auchenipteridae		
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus 1766)	Cangati	
Família Clariidae		
Clarias gariepinus (Burchell 1822)	Bagre-africano	x
ORDEM GYMNOTIFORMES		
Família Gymnotidae		
Gymnotus carapo Linnaeus 1758	Sarapó	
Família Sternopygidae		
Eigenmannia virescens (Valenciennes 1842)	Sarapó	

Taxón	Nome Popular	Espécie Exótica
Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider 1801)	Sarapó	
Família Apterodontidae		
Apterodontus brasiliensis (Reinhardt 1852)	Sarapó	
ORDEM CYPRINODONTIFORMES		
Família Poeciliidae		
Phalloceros uai Lucinda 2008	Barrigudinho	
Poecilia reticulata Peters 1859	Barrigudinho	x
ORDEM SYNBRANCHIFORMES		
Família Synbranchidae		
Synbranchus marmoratus Bloch 1795	Mussum	
ORDEM PERCIFORMES		
Família Sciaenidae		
Pachyurus francisci (Cuvier 1830)	Corvina	
Pachyurus squamipennis Agassiz 1831	Corvina	
Família Cichlidae		
Australoheros facetum (Jenyns 1842)	Cará	
Cichla ocellaris Schneider 1801	Tucunaré	x
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard 1824)	Cará	
Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)	Tilápia	x
Tilapia rendalli (Boulenger 1897)	Tilápia	x
ORDEM CYPRINIFORMES		
Família Cyprinidae		
Cyprinus carpio Linnaeus 1758	Carpa	
Total	95	9

FONTE: Adaptado de CEMIG (2010)

3.4. Áreas Protegidas

A existência de áreas protegidas na bacia representa um indicador importante sobre a quantidade e qualidade do recurso hídrico da região. A manutenção das áreas de preservação permanente (APPs), por exemplo, garante que não haverá o assoreamento do leito principal do rio (não afetando na sua quantidade de água disponível) e atua como agente inibidor de poluição, uma vez que serve como barreira natural dos corpos hídricos. Além das APPs, a partir da observação do histórico de desmatamento e dos remanescentes florestais, a partir da situação original dos biomas, é possível vislumbrar quais áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (APCBs) podem ser viabilizadas na área da bacia, e quais exigiriam um esforço maior em função da ocupação atual existente. Por último, a identificação de corredores ecológicos, cujo objetivo é interligar ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade, também poderá contribuir para a proposição, ou ainda, a viabilização das APCBs na área da bacia.

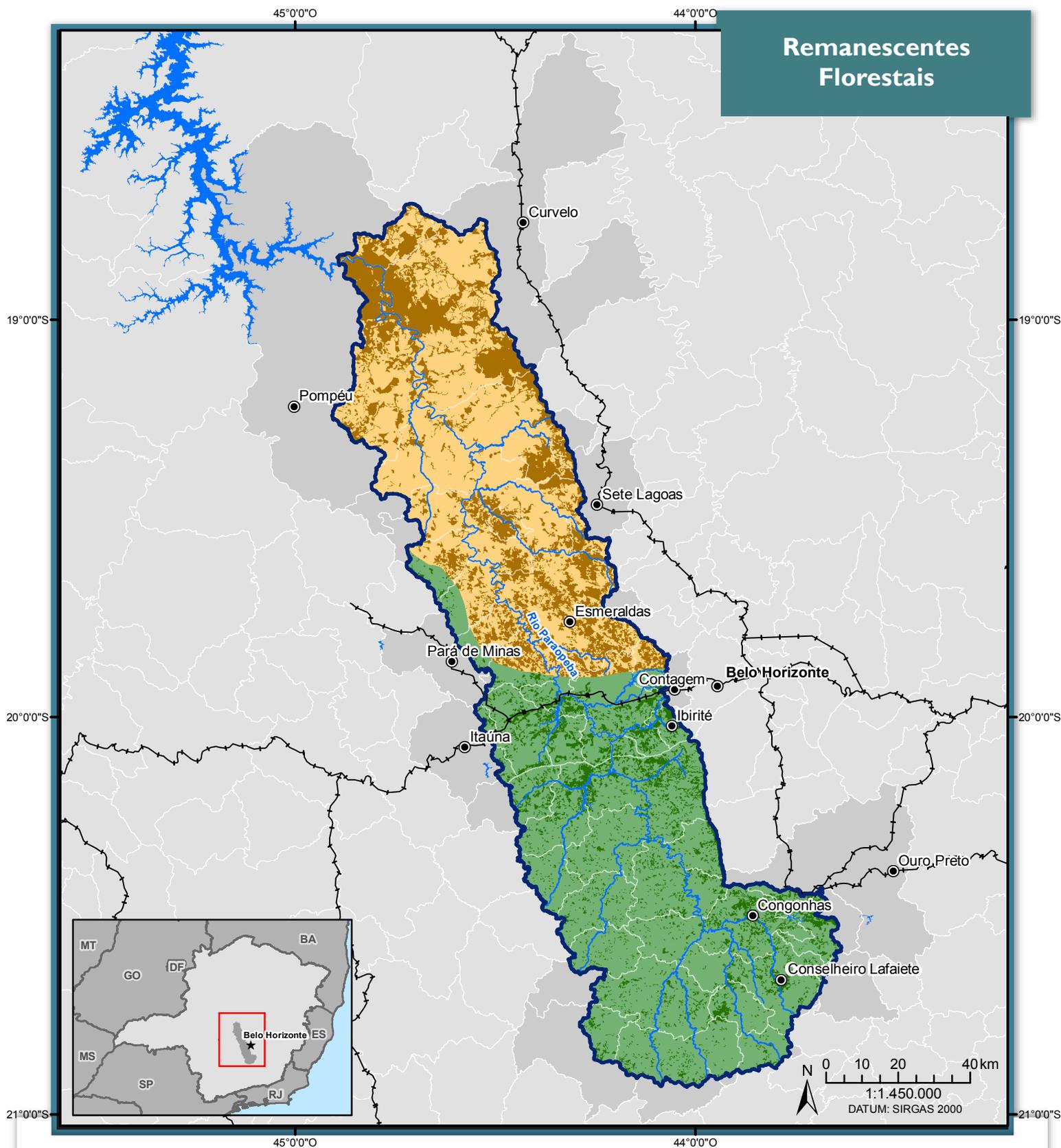
3.4.1. Áreas de Preservação Permanente (APP)

A Lei Federal nº12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), estabeleceu normas gerais sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Reserva Legal, dentre outras premissas. Para os efeitos desta lei, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

- As faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, com distância de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; e 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- As encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba é de grande importância para orientar a tomada de decisões referentes ao planejamento dos recursos hídricos na região. Para a elaboração do mapeamento dessas APPs foi considerada a legislação vigente, tanto em nível federal quanto estadual, conforme pode ser observada na Figura 3.4 a seguir.

Remanescentes Florestais



Legenda

Biomias

- Cerrado
- Mata Atlântica

Remanescentes

- Cerrado
- Mata Atlântica

Convenções Cartográficas

- Principais Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Limite SF3: Rio Paraopeba
- Municípios SF3: Rio Paraopeba
- Reservatório

FONTE: SOSMA, 2013 e MMA, 2008.

3.4.2. Corredores Ecológicos

Por definição, Corredor Ecológico é um instrumento de gestão e de ordenamento territorial, legalmente definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000) com o objetivo de garantir a integridade dos processos ecológicos nas áreas de ligação entre unidades de conservação (UCs), permitindo assim, o fluxo gênico e a livre dispersão das espécies entre estas áreas naturais protegidas.

Uma das premissas básicas em estratégias de conservação é que a biodiversidade não está distribuída de forma homogênea no planeta. Assim, os Corredores Ecológicos (ou Corredores de Biodiversidade) são estabelecidos em áreas de grande importância biológica, ou seja, onde se concentra a maior parte da diversidade biológica. Estes também têm como função de contribuir para a recuperação e a conexão dos fragmentos de vegetação, em áreas de alta fragmentação.

Na área de abrangência da bacia do rio Paraopeba não há nenhum Corredor Ecológico oficialmente reconhecido, no entanto está em debate a implementação para formação do Corredor Ecológico Rio das Velhas-Paraopeba que ligaria o ecossistema do Rio Paraopeba ao ecossistema do Rio da Velhas, no município de Nova Lima (MG). Através de uma faixa de mata em torno do Ribeirão do Mutuca é possível ligar importantes remanescentes florestais separados pelas atividades antrópicas, propiciando a livre mobilidade e o deslocamento entre as espécies animais e a permuta genética entre a fauna e a flora da região.

3.4.3. Áreas de Proteção Ambiental (APA)

A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Para os fins previstos nessa Lei, entende-se por unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Segundo a mesma lei, a Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica,

disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A Lei ainda estabelece dois grupos de Unidades de Conservação (UC), conforme o tipo de manejo: as de proteção integral e as de uso sustentável. As primeiras UCs objetivam a manutenção dos ecossistemas, excluídas as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. As de uso sustentável servem à exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e demais características ecológicas, de forma socialmente justa e economicamente viável. As características de uma área a ser protegida e os objetivos almejados na conservação da mesma devem ser considerados no estabelecimento do tipo de manejo e da categoria de Unidade de Conservação a ser criada.

Já as RPPNs (Reservas Particulares do Patrimônio Natural) são áreas de conservação ambiental em terras privadas, também reconhecidas pelo SNUC como uma categoria de Unidade de Conservação. A RPPN é criada a partir da vontade do proprietário, que assume o compromisso de conservar a natureza, garantindo que a área seja protegida em caráter de perpetuidade.

Para a bacia hidrográfica Paraopeba foram levantadas as áreas destinadas à preservação e conservação ambiental, e que contribuem com a proteção e o desenvolvimento da fauna. O Quadro 3.2 apresenta o levantamento das Unidades de Conservação (UCs) presentes na bacia.

Quadro 3.2. Unidades de Conservação na BHP

Nome	Categoria	Grupo	Esfera	Ato Legal
Monumento Natural Municipal Mae D'Água	MONA	Proteção Integral	Municipal	Decreto munic. 087/2012 alt. Decreto munic. 138/2013
Reserva Biológica Municipal Campos Rupestres de Moeda Sul	REBIO	Proteção Integral	Municipal	Decreto Municipal 10/2008
Reserva Biológica Municipal Campos Rupestres de Moeda Norte	REBIO	Proteção Integral	Municipal	Decreto Municipal 09/2008
Parque Municipal Natural Felisberto Neves	PAR	Proteção Integral	Municipal	Lei 5704/14 (e Lei 2245/92)
APE Municipal UHE Florestal	APE	Outros	Municipal	Lei 293 de 13/06/84
APA Municipal Vale do Rio Macaubas	APA	Uso Sustentável	Municipal	Lei 564 de 15/04/02
APA Municipal Rio Manso	APA	Uso Sustentável	Municipal	Lei 523 de 15/12/1998
Monumento Natural Municipal Serra da Calcada	MONA	Proteção Integral	Municipal	Decreto 5320/13

Nome	Categoria	Grupo	Esfera	Ato Legal
APA Municipal Igarape	APA	Uso Sustentável	Municipal	Lei 1036 de 16/05/03
APA Parque Fernao Dias	APA	Uso Sustentável	Estadual	Lei 22428 de 20/12/2016
APE Estadual Bacia Hidrografica do Ribeirao do Verissimo	APE	Outros	Estadual	Decreto 22055/82
APE Estadual Bacia Hidrografica do Rio Manso	APE	Outros	Estadual	Decreto 27928/88
APE Estadual Bacia Hidrografica do Corrego do Taboao	APE	Outros	Estadual	Decreto 22109/82
APE Estadual Bacia Hidrografica do Reservatorio de Vargem das Flores	APE	Outros	Estadual	Decreto 20793/80
APA Estadual Sul RMBH	APA	Uso Sustentável	Estadual	Decreto 35624/94 e Decreto 37812/96
Parque Estadual da Serra do Rola Moca	PAR	Proteção Integral	Estadual	Decreto 36071/94 e Decreto 44116/05 e Decreto 45890/12
APE Estadual Bacia Hidrografica do Sistema Balsamo_Rola Moca	APE	Outros	Estadual	Decreto 22110/82
APE Estadual Bacia Hidrografica do Ribeirao Serra Azul	APE	Outros	Estadual	Decreto 20792/80
APE Estadual Ouro Preto/Mariana	APE	Outros	Estadual	Decreto 21224/81 e Decreto 21945/82 e Decreto 23043/83
APE Estadual Sub-bacia Hidrografica do Ribeirao Catarina	APE	Outros	Estadual	Decreto 22092/82
Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda	MONA	Proteção Integral	Estadual	Decreto 45472/10
Monumento Natural Estadual Serra do Gamba	MONA	Proteção Integral	Estadual	Decreto 45471/10
Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	MONA	Proteção Integral	Estadual	Lei 18348/09
Floresta Estadual Sao Judas Tadeu	FLOE	Uso Sustentável	Estadual	Decreto 41809/01
Parque Estadual Serra do Ouro Branco	PAR	Proteção Integral	Estadual	Decreto 45180/09
APE Estadual Bacia Hidrografica do Corrego Barreiro	APE	Outros	Estadual	Decreto 22091/82
APE Estadual Bacia Hidrografica do Ribeirao do Urubu	APE	Outros	Estadual	Decreto 21280/81
APE Estadual Sub-bacia Hidrografica do Corrego dos Fechos	APE	Outros	Estadual	Decreto 22327/82
APA Estadual de Vargem das Flores	APA	Uso Sustentável	Estadual	Lei 16197/06 e Lei 21079/13
Floresta Nacional de Paraopeba	FLONA	Uso Sustentável	Federal	Portaria 248 de 18/07/2001
RPPN Inhotim	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portaria ICMBio 41/10

Nome	Categoria	Grupo	Esfera	Ato Legal
RPPN Sitio Grimpas	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portoria IBAMA 108-N/95
RPPN Sociedade Mineira de Cultura Nipo Brasileira	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 75/00
RPPN Grota da Serra 03	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 71/2013
RPPN Grota da Serra 01	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria 70/2013
RPPN Olga Coelho Ulman	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 82/01
RPPN Ville Casa Branca	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 9/12
RPPN Vale Verde	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 10/12
RPPN Jurema	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 73/99
RPPN Riacho Fundo I e II	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 6/12
RPPN Luiz Carlos Jurovsk Tamassia	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 17/08
RPPN Herculano	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 11/12
RPPN Fazenda Bau	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 125/03 e Portaria IEF 34/12
RPPN Sao Francisco de Assis	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 100/09
RPPN Serra da Moeda	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	IEF 03 de 05/01/07 e 184 de 29/09/09.
RPPN Tambasa	RPPN	Uso Sustentável	Estadual	Portaria IEF 148/10
RPPN Vila Amanda	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portaria IBAMA 55/05
RPPN Fazenda Joao Pereira / Poco Fundo	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portaria IBAMA 36/95 e Portaria IBAMA 103/01

APA - Área de Proteção Ambiental / APE - Área de Proteção Especial / FLOE - Floresta Estadual / FLONA - Floresta Nacional / MONA - Monumento Natural / PAR - Parque / REBIO - Reserva Biologica / RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

FONTE: IDE-SISEMA, 2018.

Na Figura 3.5 pode se observar a localização das Unidades de Conservação existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, em relação ao Quadro 3.2 mostrado acima, totalizando uma área preservada de 590.723 hectares, sendo somente 184.380 hectares dentro do limite da bacia.

Na sequência, é apresentada a Figura 3.6 com a finalidade de verificar o grau de conservação dessas unidades de conservação.