

PRODUTO 7

RELATÓRIO FINAL CONSOLIDADO

ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012.
Contrato de Prestação de Serviços nº 023/2012
CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 003/2009.



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo

15/10/2013
MYR Projetos Sustentáveis

PRODUTO 7 – RELATÓRIO FINAL CONSOLIDADO



*“CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS
ESPECIALIZADOS PARA REALIZAÇÃO DO
DIAGNÓSTICO DAS PRESSÕES AMBIENTAIS NA
BACIA DO RIO ITABIRITO”*



1 - APRESENTAÇÃO GERAL

O presente documento corresponde ao Produto 7 – Relatório Final Consolidado do Contrato de Prestação de Serviços nº 023/2012, de Gestão 003/IGAM/2009, celebrado entre a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo – AGB PEIXE VIVO E Myr Projetos Estratégicos e Consultoria LTDA. A finalidade deste contrato é a elaboração de diagnóstico das pressões ambientais na Bacia do Rio Itabirito.

Este é o último de 7 (sete) produtos que constam no ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012, parte integrante do contrato supracitado. São eles:

1. Planejamento do trabalho;
2. Estudo de Caracterização Geral da Bacia do Rio Itabirito;
3. Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia do Rio Itabirito e dos Cenários de Outorgas de Recursos Hídricos;
4. Estudo do Diagnóstico Evolutivo da Qualidade da Água na Bacia do Rio Itabirito e Investigação da Qualidade da Água na Bacia do Rio Itabirito;
5. Diagnóstico, Mapa de Fragilidades Ambientais e Plano de Ações Prioritárias para Recuperação e Preservação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito;
6. Caderno Técnico “Conhecendo o Rio Itabirito”;
7. Relatório Final consolidado.

Este estudo, assim como outros demandados pelo CBH VELHAS, foi viabilizado graças aos recursos advindos da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Esta cobrança, de acordo com Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM é um instrumento econômico de gestão das águas previsto na Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e seu objetivo é garantir os padrões de quantidade, qualidade e regime estabelecidos para as águas de cada bacia.

Ressalta-se que a cobrança não se trata de taxa ou imposto, mas uma compensação a ser paga pelos usuários que possuem captações ou derivações de águas superficiais, extrações de águas subterrâneas e lançamentos de efluentes em corpos d'água, considerados significantes nas bacias hidrográficas de rios de domínio do estado de Minas Gerais, além dos aproveitamentos de potenciais hidrelétricos.

O princípio mínimo deste relatório foi o atendimento integral dos dados solicitados no Termo de Referência. Neste contexto, ressaltamos a disponibilidade e presteza de instituições como CBH Rio das Velhas, SAAE e Secretaria de Meio Ambiente de Itabirito, Projeto Manuelzão, IGAM e AGB Peixe Vivo, que contribuíram com diversos dados para composição dos sete produtos aqui apresentados.

Entretanto, ao compilar todos os dados, percebeu-se que para composição de um diagnóstico para uma bacia hidrográfica de tão grande importância, os dados secundários obtidos não atingiriam de forma satisfatória o objetivo proposto. Além disso, as outras bibliografias consultadas ou eram muito abrangentes, tratando da Bacia do Rio das Velhas e Quadrilátero Ferrífero, ou muito pontuais, através de artigos acerca de problemas específicos em sub-bacias da Bacia do Rio Itabirito, como, por exemplo, os processos erosivos que ocorrem no Complexo do Baçõ. Dessa forma, ficou claro que uma visita à Bacia do Rio Itabirito seria essencial.

Assim, apesar de não ser previsto para este trabalho, foram realizadas duas visitas à Bacia do Rio Itabirito nos dias 04 e 05 de fevereiro de 2013 onde foram levantados dados sobre as campanhas de qualidade de água também referentes ao Produto 4 e diversos outros dados primários que deram suporte para as análises em ambiente SIG para todos os produtos. Nesta oportunidade, ressaltamos a riqueza de dados primários que puderam ser obtidos nesta incursão que permeou toda a Bacia do Rio Itabirito e que jamais se conseguiria elaborar este estudo apenas utilizando os dados secundários obtidos junto às diversas fontes consultadas.

O Produto 7, ora apresentado, consiste em um relatório técnico de fechamento final que demonstra a trajetória realizada para realização do diagnóstico das pressões e impactos ambientais existentes sobre recursos hídricos na Bacia do Rio Itabirito. De forma resumida esse produto descreve os seguintes tópicos por produto em referência ao Contrato nº 023/2012:

- Caracterização Geral da Bacia do Rio Itabirito (Produto 2) e Levantamento de dados secundários provenientes do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na bacia do rio Itabirito (Produto 3);
- Levantamento de dados secundários relativos à vazão na bacia do rio Itabirito para posterior desenvolvimento de estudos de regionalização da vazão de referência Q7,10 (Produto 3);
- Levantamento de dados para caracterização da disponibilidade hídrica subterrânea na bacia do rio Itabirito correlacionada aos domínios hidrogeológicos mapeados na bacia (Produto 3);
- Levantamento da evolução dos usos outorgados na bacia do rio Itabirito para posterior confecção de um estudo contendo o balanço entre disponibilidades e demandas (superficiais e subterrâneas) nesta bacia (Produto 4);
- Coleta e análise de água para caracterização da influência da presença de focos erosivos na bacia e do despejo de esgoto sanitário nos cursos d'água (Produto 4);
- Analisar as áreas de pressão e impacto ambiental das atividades antrópicas e suas consequências na qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito. Investigação das principais fontes de pressão sobre os recursos hídricos na bacia do rio Itabirito por meio de diagnóstico cartográfico e estudo da evolução do uso e da ocupação do solo nos últimos dez anos na bacia (Produto 5);
- Elaboração e apresentação do material técnico denominado “Conhecendo o Rio Itabirito” que conterà uma síntese do trabalho desenvolvido nos tópicos anteriores (Produto 6).

De posse de todos os dados dos demais produtos, a equipe multidisciplinar da Myr Projetos produziu o trabalho que se segue. Acredita-se que o presente relatório atingiu o objetivo de consolidar o diagnóstico técnico das pressões e impactos ambientais existentes nos recursos hídricos da Bacia do Rio Itabirito, demonstrando de forma integrada as ações estratégicas de execução que subsidiam os gestores, usuários, e habitantes da bacia sobre quais alternativas são necessárias para controlar as pressões e impactos diagnosticados.

FICHA CATALOGRÁFICA

MYR Projetos Sustentáveis

Produto 7: Relatório Final Consolidado – Belo Horizonte, 2013.

Nº de páginas: 157

Contratante: CBH VELHAS/AGB Peixe Vivo

Responsável técnico: Sérgio Myssior

1. Bacia do Rio Itabirito; 2. Qualidade das águas, Fragilidade Ambiental; 3. Fatores de Pressão

2 - INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

EMPRESA:	AGB PEIXE VIVO
CNPJ:	09.226.288/0001-91
RESPONSÁVEL:	ALBERTO SIMON SCHVARTZMAN
TELEFAX:	(31) 3207-8500 / 3201-2368
ENDEREÇO:	RUA CARIJÓS 166, 5º ANDAR - CENTRO. CEP: 30120-060 -
E-MAIL:	DITEC@AGBPEIXEVIVO.ORG.BR

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

EMPRESA:	MYR PROJETOS SUSTENTÁVEIS
CNPJ:	05.945.444/0001-13
RESPONSÁVEL:	Sergio Myssior
TELEFAX:	(31) 3245-6141 / (31) 8866-0880
ENDEREÇO:	Rua Centauro, nº 231/ 6º andar – B. Santa Lúcia – CEP: 30360-310 Belo Horizonte - MG
E-MAIL:	sergio@myrprojetos.com.br

3 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO

NOME	COMPONENTE	FORMAÇÃO
Daniel Sampaio	Consolidação do Relatório, Geoprocessamento, Meio físico.	Geógrafo, Esp.
Marina Barros	Coordenação do Meio Socioeconômico	Cientista Social, M.Sc.
Michel Jeber	Consolidação do Relatório, Coordenação Técnica e Meio Físico	Geógrafo, Esp.
Sérgio Myssior	Coordenação geral	Arquiteto, Esp.
Thiago Metzker	Coordenação Meio Biótico	Biólogo, Dr.

SUMÁRIO

1 - APRESENTAÇÃO GERAL.....	III
2 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	VIII
2.1 IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE	VIII
2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	VIII
3 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XVII
LISTA DE SIGLAS.....	XVIII
4 - METODOLOGIA GERAL.....	XIX
5 - PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO	XIX
6 - PRODUTO 2 – ESTUDO CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO	XX
6.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	XXII
6.2 LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITABIRITO	XXIII
6.3 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	27
6.4 OS AFLUENTES DO RIO ITABIRITO	28
6.5 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO	31
6.5.1 Clima e temperatura.....	31
6.5.2 Geologia e Geomorfologia.....	33
6.5.3 Hidrogeologia	37
6.6 ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO.....	41
6.6.1 Unidades de conservação.....	45
6.7 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	48
6.7.1 Abastecimento de água.....	53
6.7.2 Esgotamento sanitário.....	53
6.7.3 Resíduos Sólidos	54
7 - PRODUTO 3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO ITABIRITO	56
7.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	58
7.2 ESTUDO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA DA BACIA DO RIO ITABIRITO	61
7.3 REGIONALIZAÇÃO DA Q _{7,10} NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	71
7.4 ESTUDO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA DA BACIA DO RIO ITABIRITO	77

7.5	ESTUDO DA EVOLUÇÃO DE VAZÕES OUTORGADAS (SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS).....	82
7.6	DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL	86
8	- PRODUTO 4 – ESTUDO DO DIAGNÓSTICO EVOLUTIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO ITABIRITO E INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO ITABIRITO.	91
8.1	MATERIAIS E MÉTODOS.....	92
8.2	EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS	94
8.2.1	Resultados IGAM	97
8.3	ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA	117
8.3.1	Parâmetros da água analisados.....	122
8.3.2	Resultados das amostras de qualidade de água.....	123
9	- PRODUTO 5 – DIAGNÓSTICO, MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	142
9.1	MATERIAL E MÉTODOS	148
9.1.1	Banco de dados Geográficos	152
9.1.2	Mapa das Relevâncias Ambientais	156
9.1.3	Mapa de Pressões Antrópicas.....	158
9.1.4	Mapa de Fragilidade Atual.....	160
9.2	PRESSÕES AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO	164
9.2.1	Ribeirão Mata Porcos.....	164
9.2.2	Ribeirão Carioca.....	165
9.2.3	Córrego do Braço	167
9.2.4	Ribeirão Sardinha.....	168
9.2.5	Baixo Itabirito.....	169
9.2.6	Diagnóstico geral dos pontos de qualidade de água.....	171
9.3	FRAGILIDADES AMBIENTAIS	173
9.4	PLANO DE AÇÃO	174
10	- PRODUTO 6 – CADERNO TÉCNICO “CONHECENDO O RIO ITABIRITO”.....	181
11	- CONSIDERAÇÕES FINAIS	184
12	- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	186
13	- ANEXOS	187
13.1	CONTRATO	188
13.2	ORGANOGRAMA AGB PEIXE VIVO / CBH VELHAS	189

13.3 CADERNO TÉCNICO – PRODUTO 06..... 190

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	XXV
FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS DO RIO ITABIRITO.....	XXVI
FIGURA 3 - VISTA PARCIAL DO ENCONTRO DO RIO ITABIRITO COM RIO DAS VELHAS. FONTE. MYR PROJETOS, 2013.	28
FIGURA 4 - ASPECTOS DO RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO AO DISTRITO DE SÃO GONÇALO DO BAÇÃO.	29
FIGURA 5 - RIBEIRÃO SARDINHA COM VISADA DA PONTO NA MG 30, A MONTANTE DO DISTRITO DE ENGENHO CORREIA. FONTE: MYR PROJETOS,2013.	30
FIGURA 6 - RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	31
FIGURA 7 - DADOS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA EM ITABIRITO (CEMIG). FONTE: AGRITEMPO.	32
FIGURA 8 - QUADRILÁTERO FERRÍFERO - ORGANIZAÇÃO MORFOLÓGICA REGIONAL. EXTRAÍDO DE HTTP://WWW.GEOPARKQUADRILATERO.ORG/IMAGES/MAPAS/1/MAPA.JPG	34
FIGURA 9 - MAPA LITOLÓGICO. BACIA DO RIO ITABIRITO E REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. ADAPTADO DE CPRM, (2005).	36
FIGURA 10 - MAPA DA DENSIDADE DA VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO ITABIRITO (NDVI). FONTE MYR PROJETOS, 2013.	43
FIGURA 11 - MAPA DE USO E COBERTURA VEGETAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE MYR PROJETOS, 2013.	44
FIGURA 12 - MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	47
FIGURA 13 - MAPA DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	49
FIGURA 14 - MAPA DA DIVISÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO POR SETOR CENSITÁRIO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	52
FIGURA 15. DISTRIBUIÇÃO DAS TIPOLOGIAS HIDROGEOLÓGICAS NA ÁREA DE ESTUDOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	65
FIGURA 16. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO PROPOSTA POR CHAVES <i>ET AL.</i> (2002) PARA AS SUB-BACIAS DO RIBEIRÃO MATA-PORCOS E RIBEIRÃO SARDINHA.	73
FIGURA 17. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO PROPOSTA POR CHAVES <i>ET AL.</i> (2002) PARA AS SUB-BACIAS DO CÔRREGO CARIOCA E CÔRREGO DO BRAÇÃO.....	74
FIGURA 18. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO PROPOSTA POR CHAVES <i>ET AL.</i> (2002) PARA A BACIA DO RIO ITABIRITO.....	75
FIGURA 19. MAPA DE FINALIDADES DOS USOS E VAZÕES CAPTADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO	79
FIGURA 20. LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO LEGAL DAS OUTORGAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO, NO PERÍODO DE 2001 E 2002,.....	83
FIGURA 21. LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO LEGAL DAS OUTORGAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO, NO PERÍODO DE 2011 E 2012.....	84
FIGURA 22 - PANORAMA DO IUD PARA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO ITABIRITO PARA CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA.....	90
FIGURA 23 - MAPA DA ÁREA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO E A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO OPERADAS PELO IGAM.	96
FIGURA 24 - DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	98

FIGURA 25 - DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO, REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	99
FIGURA 26 - NÚMERO DE VIOLAÇÕES DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NA BACIA DO RIO ITABIRITO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	100
FIGURA 27 - BOX-PLOT DOS VALORES DE MANGANÊS TOTAL REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012	101
FIGURA 28 - BOX-PLOT DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADAS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012	102
FIGURA 29 - BOX-PLOT DAS ANÁLISES DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADAS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012	103
FIGURA 30 - BOX-PLOT DOS VALORES DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.	104
FIGURA 31 - BOX-PLOT DOS VALORES DE TURBIDEZ REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	105
FIGURA 32 -BOX-PLOT DOS VALORES DE COR VERDADEIRA REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.	106
FIGURA 33 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DO IQA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012	107
FIGURA 34 - FREQUÊNCIA DE IQA (POR ESTAÇÃO) NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	108
FIGURA 35 - FREQUÊNCIA DE IQA (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	109
FIGURA 36 -EVOLUÇÃO TEMPORAL DO IET NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2003 A 2012	110
FIGURA 37 - FREQUÊNCIA DE IET (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2003 A 2012.....	111
FIGURA 38 - FREQUÊNCIA DE IET (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO NO PERÍODO DE 2003 A 2012.....	112
FIGURA 39 -EVOLUÇÃO TEMPORAL DE CT NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012	113
FIGURA 40 - FREQUÊNCIA DE CT (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	114
FIGURA 41 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DA FREQUÊNCIA DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIARAM A CT ALTA E/OU MÉDIA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	115
FIGURA 42: PORCENTAGEM DE DESCONFORMIDADE DOS PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO (POR ESTAÇÃO) NOS REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012	116
FIGURA 43: FREQUÊNCIA DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIARAM A CT ALTA E/OU MÉDIA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012.....	117
FIGURA 44: MAPA DA ÁREA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO E A LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR.	119
FIGURA 45: MAPA DOS PONTOS DE COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE CALLISTO.....	121
FIGURA 46: DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM 2013.	124

FIGURA 47: RESULTADOS DO PARÂMETRO TEMPERATURA DA ÁGUA NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	125
FIGURA 48: RESULTADOS DO PARÂMETRO CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	126
FIGURA 49: RESULTADOS DO PARÂMETRO OXIGÊNIO DISSOLVIDO NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	127
FIGURA 50: RESULTADOS DO PARÂMETRO PH NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	128
FIGURA 51: RESULTADOS DO PARÂMETRO COLIFORMES TOTAIS NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	129
FIGURA 52: RESULTADOS DO PARÂMETRO ESCHERICHIA COLI NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	130
FIGURA 53: RESULTADOS DO PARÂMETRO SÓLIDOS TOTAIS NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	131
FIGURA 54: RESULTADOS DO PARÂMETRO TURBIDEZ NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	132
FIGURA 55: RESULTADOS DO PARÂMETRO ARSÊNIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	133
FIGURA 56: RESULTADOS DO PARÂMETRO BÁRIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	134
FIGURA 57: RESULTADOS DO PARÂMETRO CÁDMIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	135
FIGURA 58: RESULTADOS DO PARÂMETRO COBRE TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	136
FIGURA 59: RESULTADOS DO PARÂMETRO CROMO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	137
FIGURA 60: RESULTADOS DO PARÂMETRO FERRO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	138
FIGURA 61: RESULTADOS DO PARÂMETRO MANGANÊS TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	139
FIGURA 62: RESULTADOS DO PARÂMETRO MERCÚRIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	140
FIGURA 63: RESULTADOS DO PARÂMETRO SÓDIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	141
FIGURA 64: RESULTADOS DO PARÂMETRO ZINCO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.	142

FIGURA 65 - FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DO PRODUTO 05 – DIAGNÓSTICO, MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS.	151
FIGURA 66: CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DO PRODUTO 5 – MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS – FONTE: MYR PROJETOS.	152
FIGURA 67: MAPA DAS RELEVÂNCIAS AMBIENTAIS IDENTIFICADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE MYR PROJETOS, 2013.	157
FIGURA 68: MAPA DE PRESSÕES ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	159
FIGURA 69: MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	163
FIGURA 70. SUB-BACIA RIB. MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	165
FIGURA 71. SUB-BACIA RIB. CARIOCA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	166
FIGURA 72. SUB-BACIA CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	167
FIGURA 73. SUB-BACIA RIB. SARDINHA. FONTE: MYR PROEJTOS, 2013.....	168
FIGURA 74. SUB-BACIA BAIXO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	170
FIGURA 75 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS.	180
FIGURA 76 – CAPA DO PROUTO 6.....	182

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: ÁREAS DE DRENAGEM DEFINIDAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	27
TABELA 2 - LITOLOGIA DA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	35
TABELA 3 - TIPOLOGIAS HIDROGEOLÓGICAS RECONHECIDAS NO DOMÍNIO DE INTERESSE DOS ESTUDOS.....	64
TABELA 7.2. VAZÕES MÍNIMAS MÉDIAS (FLUXO DE BASE) NOS PONTOS DE INTERESSE (M ³ /S).....	66
TABELA 7.3. CÔMPUTO DA RESERVA RENOVÁVEL NO DOMÍNIO DE INTERESSE.....	68
TABELA 7.4. CÔMPUTO DAS RESERVAS RENOVÁVEL E EXPLOTÁVEL NA BACIA.....	69
TABELA 7.5. CÔMPUTO DAS RESERVAS RENOVÁVEL E EXPLOTÁVEL NAS SUB-BACIAS.....	71
TABELA 8 - DESCRIÇÃO DOS CASOS DEFINIDOS POR CHAVES <i>ET AL.</i> (2002) PARA REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS.....	72
TABELA 9 - VAZÕES MÍNIMAS Q _{7,10} REGIONALIZADAS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS SELECIONADAS.....	76
TABELA 10 - DADOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS DISPONÍVEIS.....	77
TABELA 11 - DADOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS NAS SUB-BACIAS DO RIO ITABIRITO.....	78
TABELA 12 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	80
TABELA 13 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO CONSIDERANDO POÇOS A MENOS DE 200 M DO DIVISOR HIDROGRÁFICO.....	81
TABELA 14 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO CONSIDERANDO POÇOS ENTRE 200-600 M DO DIVISOR HIDROGRÁFICO.....	81
TABELA 15 - EVOLUÇÃO DAS OUTORGAS DE USO DE ÁGUA SUPERFICIAL PARA A BACIA DO RIO ITABIRITO E OS VOLUMES TOTAIS ANUAIS ASSOCIADOS.....	85
TABELA 16 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS SUB-BACIAS DE INTERESSE DO RIO ITABIRITO E OS RESPECTIVOS RESULTADOS DOS INDICADORES NA MODALIDADE DE CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA.....	88
TABELA 17 - RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS.....	93
TABELA 18. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS COMUNS A TODAS AS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM ANALISADOS NAS CAMPANHAS INTERMEDIÁRIAS.....	94
TABELA 19 - DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM MONITORADAS PELO IGAM NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	95
TABELA 20: DESCRIÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	118
TABELA 21. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS IN LOCO.....	122
TABELA 22. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS EM LABORATÓRIO NAS CAMPANHAS REALIZADAS PELA MYR.....	122
TABELA 23: BASES VETORIAIS SECUNDÁRIAS E PRIMÁRIAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS.....	155
TABELA 24. HIERARQUIA DE FRAGILIDADE PROPOSTA POR ROSS (1994).....	160
TABELA 25 - CRUZAMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE ATUAL.....	162
TABELA 26. PARAMETROS EM DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES DA DN COPAM.....	172
TABELA 27. FATORES DE PRESSÃO ASSOCIADOS COM AS COLETAS.....	173
TABELA 28 - PLANO DE AÇÕES.....	176

LISTA DE SIGLAS

AGB Peixe Vivo – Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo.

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CODEMIG – Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

COPAM – Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto

SCBH – Subcomitê de Bacia Hidrográfica

TOPODATA- Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

4 - METODOLOGIA GERAL

Os estudos divididos em 06 produtos foram realizados, de forma predominante, por meio de análises de dados secundários disponibilizados por instituições ou de estudos anteriores. Sabendo da importância dos dados primários para um estudo desta magnitude, foi incorporada na metodologia de todos os produtos a análise de dados primários adquiridos em visitas de campo no primeiro semestre de 2013. A partir dos dados foi desenvolvido um Sistema de Informação Geográfica – SIG, que tem o objetivo de cruzar as informações coletadas de forma a permitir o entendimento dos fatores de pressão ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itabirito. Considerando a especificidade de cada produto, nos tópicos a seguir serão descritas as principais informações consolidadas adquiridas nos produtos.

5 - PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO

Em atendimento ao Contrato de Prestação de Serviços de Prestação de Serviços nº 023/2012, Contrato de Gestão 003/IGAM/2009, celebrado entre a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo – AGB PEIXE VIVO E Myr Projetos Estratégicos e Consultoria LTDA, buscou-se construir um instrumento de trabalho que viabilizasse a realização dos produtos necessários à consolidação do diagnóstico das pressões ambientais na bacia do rio Itabirito.

O Produto 1, foi construído com a finalidade de ser um eixo condutor para a realização dos trabalhos de diagnóstico na bacia do Rio Itabirito, sem, no entanto,

esgotar as possibilidades metodológicas que foram alinhadas e aprovadas juntamente com o CBH RIO DAS VELHAS/SCBH Rio Itabirito, AGB Peixe Vivo e demais envolvidos neste processo.

Para tanto, foram apresentados os pressupostos da metodologia que foi empregado na consolidação do presente estudo. Como em vários processos metodológicos baseados em dados fundamentalmente secundários para as proposições nele contidas, apesar de existir muitas informações sobre a área de estudo, foi necessário incluir no processo a coleta de dados primários. Essa medida mesmo não prevista no edital foi fundamental para subsidiar os produtos subseqüentes previstos no ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012. Com decorrer do estudo, foi verificada a necessidade de adequações pontuais no planejamento, especialmente no produto 05, devido à complexidade de avaliar as diversas fragilidades ambientais existentes na bacia com elaboração de ações executáveis. Todas essas mudanças serão comentadas nos tópicos a seguir que discuti a metodologia específica de cada produto.

6 - PRODUTO 2 – ESTUDO CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO

O Produto 2, foi elaborado segundo o Termo de Referência o qual previa apenas a utilização de dados secundários para sua produção. No desenvolvimento deste foi utilizada a disponibilidade e presteza de instituições como CBH RIO DAS VELHAS, SAAE e Secretaria de Meio Ambiente de Itabirito, Projeto Manuelzão, IGAM e AGB Peixe Vivo, que contribuíram com diversos dados para que este relatório pudesse ser o mais abrangente possível.

Na compilação dos dados deste produto, percebeu-se que para composição de um diagnóstico para uma bacia hidrográfica de tão grande importância, os dados secundários obtidos não atingiriam de forma satisfatória o objetivo proposto. Além disso, as outras bibliografias consultadas ou eram muito abrangentes, tratando da

Bacia do Rio das Velhas e Quadrilátero Ferrífero, ou muito pontuais, através de artigos acerca de problemas específicos em subbacias da Bacia do Rio Itabirito, como, por exemplo, os processos erosivos que ocorrem no Complexo do Baçõ. Dessa forma, ficou claro que uma visita à Bacia do Rio Itabirito seria essencial.

Como mais uma justificativa para uma ida a campo, em verificação prévia dos pontos de amostragem de qualidade das águas - trabalho previsto para o Produto 4 (Estudo do diagnóstico evolutivo da qualidade da água na Bacia do Rio Itabirito e Investigação da qualidade da água na Bacia do Rio Itabirito), percebeu-se, pelo conhecimento da região do Quadrilátero Ferrífero, que, ao tentar atingir os locais de coleta de água previamente estabelecidos no Termo de Referência, os técnicos poderiam ter vários problemas com o acesso aos cursos de água.

Assim, apesar de não ser previsto para este trabalho, foram realizadas duas visitas à Bacia do Rio Itabirito nos dias 04 e 05 de fevereiro de 2013 onde foram levantados diversos dados primários.

O que é importante ressaltar aqui é a riqueza de dados primários que puderam ser obtidos nesta incursão que permeou toda a Bacia do Rio Itabirito e que jamais se conseguiria apenas utilizando os dados secundários obtidos junto às diversas fontes consultadas.

Para este trabalho foi produzido, também, um banco de dados georreferenciados e de imagens, que serviu de base para diversas produções cartográficas temáticas, que ilustraram todo o diagnóstico. Todos os mapas e figuras irão permitir ao leitor uma visão global de toda a bacia e região do entorno, através da espacialização das informações que foram organizadas no banco de dados.

Assim, de posse de todas as informações, a equipe multidisciplinar da Myr Projetos produziu o diagnóstico, onde acredita-s que o produto ora elaborado atingiu o objetivo específico de gerar conhecimento suficiente sobre Bacia do Rio Itabirito,

servindo de base a todos os demais produtos previstos e auxiliando de forma mais assertiva a identificação dos fatores de pressão que alteram a qualidade ambiental da Bacia do Rio Itabirito. Os tópicos a seguir apresentam metodologia aplicada e as principais informações sobre as características socioambientais da bacia.

6.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do diagnóstico do meio físico na bacia hidrográfica do Rio Itabirito, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Avaliação de imagens obtidas a partir do programa Google Earth (<http://earth.google.com/>) para prévia localização e análises do território da bacia;
- Revisão bibliográfica de temas relacionados aos aspectos ambientais na região da área de estudo, bem como levantamento de dados secundários sobre a região nos órgãos IBAMA, INPE, MMA, IBGE, FEAM, IGAM, ZEE-MG, EMBRAPA, Projeto Manuelzão e o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas;
- Obtenção de dados primários por meio de trabalhos de campo;
- Modelagem de dados em ambiente SIG, para sobreposição dos planos ambientais sobre a área de estudo, a fim de subsidiar o diagnóstico e avaliação ambiental;
- Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto para obtenção de dados relacionados à temperatura e usos do solo;
- Discussões entre membros da equipe multidisciplinar para caracterização de dados pertinentes a avaliação ambiental da Bacia Hidrográfica.

No levantamento dos dados do Meio Biótico, foram consultados os bancos de dados disponíveis para a região da Bacia do Rio Itabirito e revisores bibliográficos, tais como Scielo, Google Scholar e Periódicos Capes. Adicionalmente, foram

consultadas as bases do Governo do Estado, especialmente o Zoneamento Ecológico Econômico - MG e o Atlas para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais (DRUMMOND, 2005; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2007), com finalidade de se obter dados atualizados sobre as unidades de conservação da Bacia do Rio Itabirito e dados acerca da biodiversidade da bacia. Ainda, a estes dados, foram cruzadas informações geográficas a fim de serem espacializadas as informações coletadas, que sejam de valor relevante ao estudo. Para este fim, serão utilizadas as bases cartográficas disponibilizadas pelo IGAM e outras do IBGE, IEF e Ministério do Meio Ambiente (i3Geo).

Para levantamento dos dados acerca do Meio Socioeconômico, foram consultados bancos de dados disponíveis para a região da Bacia do Rio Itabirito e também revisores bibliográficos, tais como Scielo, Google Scholar e Periódicos Capes. Adicionalmente, serão consultadas as bases de Instituições no âmbito Municipal, Estadual e Federal como Fundação João Pinheiro, DATASUS, SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto, com finalidade de se obter dados atualizados sobre educação, saúde, demografia, atividades econômicas, indicadores de desenvolvimento e infraestrutura da Bacia do Rio Itabirito. Ainda, à estes dados, serão cruzadas informações geográficas a fim de serem espacializadas as informações coletadas, que sejam de valor relevante ao estudo. Para este fim, foram utilizadas as bases cartográficas disponibilizadas pelo IGAM e outras do IBGE, IEF e Ministério do Meio Ambiente (i3Geo).

6.2 LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITABIRITO

O rio Itabirito situa-se no trecho alto curso da bacia hidrográfica do rio das Velhas, sendo um dos seus principais afluentes. A bacia do rio Itabirito se enquadra no contexto geológico, geomorfológico, climático e hidrográfico do Quadrilátero Ferrífero, contribuindo para o abastecimento de água de parte da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

A bacia hidrográfica do rio Itabirito abrange uma área de 522 km², delimitando-se pelo quadrante de coordenadas geográficas 20°09'52" e 20°26'59" de latitude Sul e

43°58'20" e 43°39'53" de longitude Oeste, no Estado de Minas Gerais. As nascentes do rio Itabirito localizam-se na extensão do trecho latitudinal da serra da Moeda no município de Itabirito e na região noroeste do município de Ouro Preto, em altitudes da ordem de 1330m (Figura 1). Seu curso principal desloca-se na direção NNO tendo sua confluência com o rio das Velhas a jusante da cidade de Itabirito e a montante da cidade de Rio Acima. A extensão do rio Itabirito é de 40 km e seus principais afluentes são: ribeirão Mata Porcos, córrego do Braço ou Bração e córrego Carioca, além de outros cursos de água de menor extensão que formam a rede de drenagem. As sub-bacias delimitadas por estes afluentes são representadas na Figura 2, sendo suas áreas de drenagem indicadas na Tabela 1.

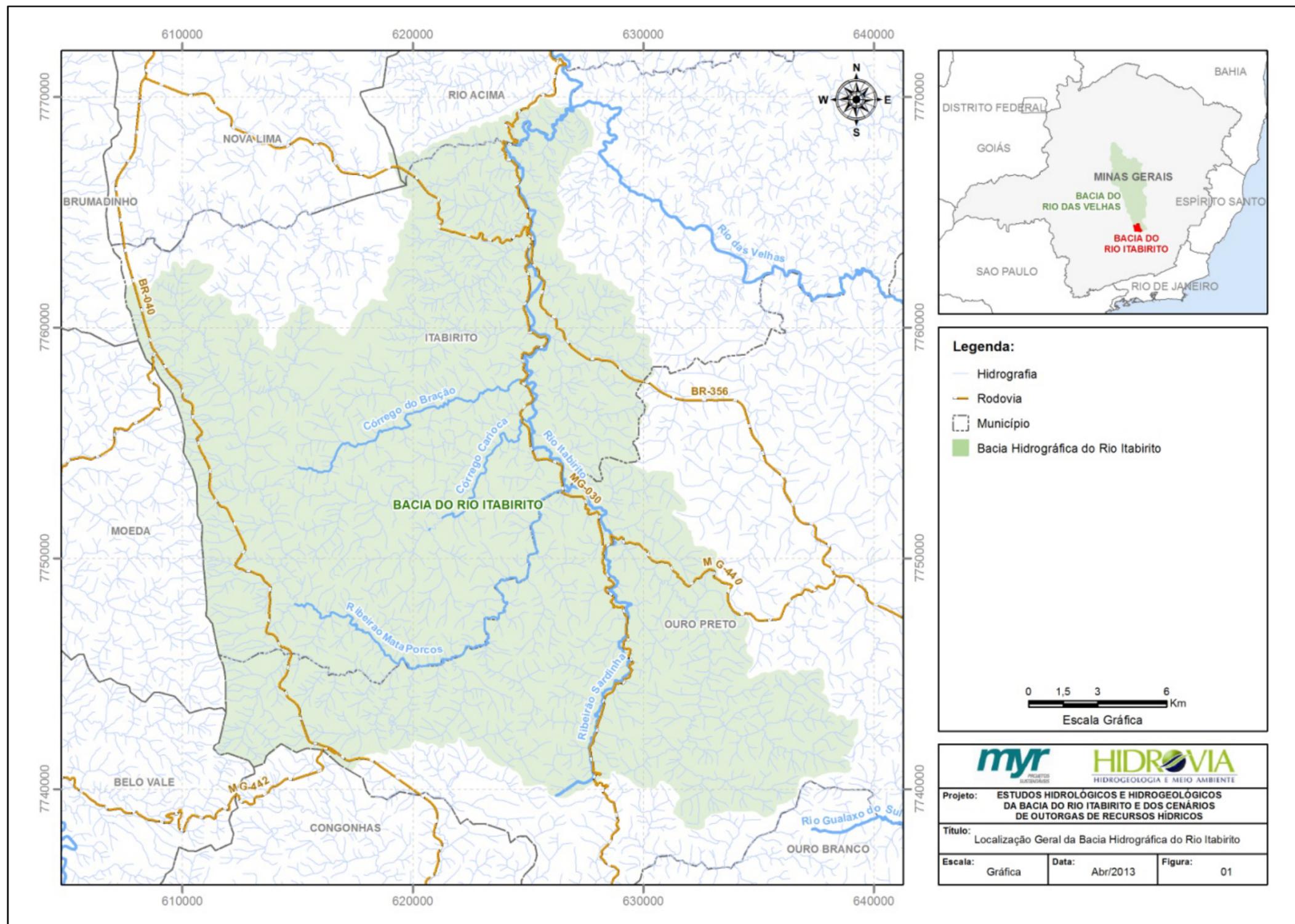


FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO.
FONTE: POTAMOS, 2013.

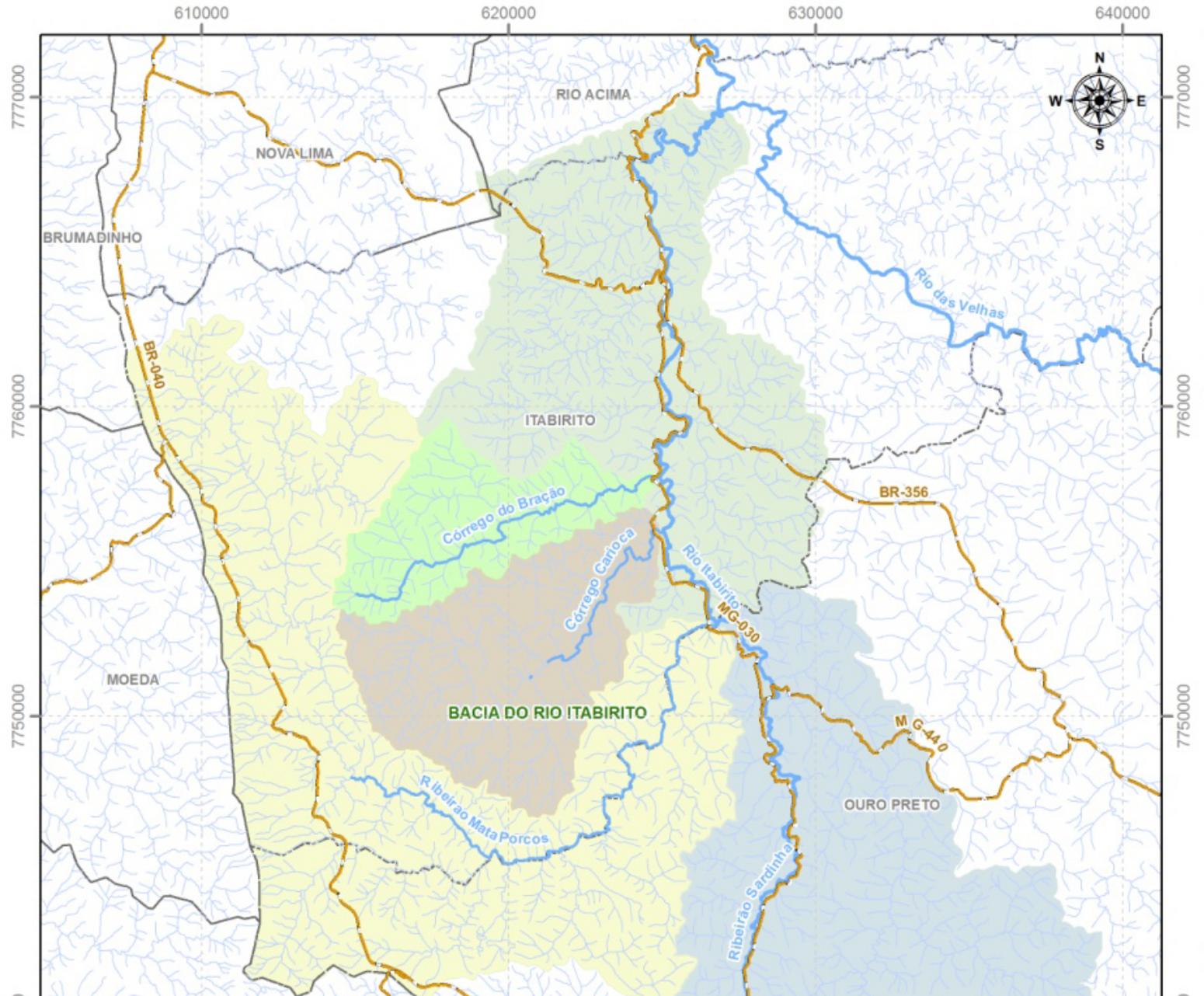


Tabela 1: ÁREAS DE DRENAGEM DEFINIDAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO

Bacia Hidrográfica	Seção Referência	Área de Drenagem (km ²)
Rio Itabirito	Ribeirão Mata Porcos	189,933
	Córrego do Bração	32,597
	Córrego Carioca	57,466
	Ribeirão Sardinha	120,789
	Rio Itabirito	521,080

6.3 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITABIRITO

A bacia hidrográfica do Rio Itabirito apresenta uma forma alongada na direção norte-sul. Possui aproximadamente 761 km de extensão, 38,4 m de largura média, drenando uma área de 29.173 km².

Fazem parte da bacia do Rio das Velhas, 51 municípios, incluindo a maior parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Além disso, a bacia do Rio das Velhas, que possui seu alto curso no Quadrilátero Ferrífero, abriga um dos principais mananciais de abastecimento urbano de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, atendendo a mais de 2 milhões de habitantes. Ao mesmo tempo, as águas do alto curso do Rio das Velhas recebem efluentes de grande parte da região metropolitana de Belo Horizonte, advindo de esgotos domésticos, atividades minerárias e industriais, como metalúrgicas, têxteis e químicas (Nonato et. al, 2007).

O Rio Itabirito tem suas primeiras nascentes na porção noroeste da bacia e suas cabeceiras estão localizadas na vertente oeste da Serra da Moeda e situam -se em altitudes de 1460 m a 1520 m. Seu canal tem sentido norte percorrendo aproximadamente 23,5 km e atravessa a área urbana do município de Itabirito até o encontro com o córrego Luiza dos Santos ou Moleque. A partir de então segue no sentido nordeste percorrendo aproximadamente 5,4 km até o encontro com o Rio das Velhas (Figura 3).



FIGURA 3 - VISTA PARCIAL DO ENCONTRO DO RIO ITABIRITO COM RIO DAS VELHAS. FONTE. MYR PROJETOS, 2013.

6.4 OS AFLUENTES DO RIO ITABIRITO

O ribeirão Mata Porcos é um curso d'água de 5ª ordem, de classe 2, que nasce da confluência do córrego Retiro ou da Cruz com o ribeirão do Silva, que, por sua vez, é um curso d'água de quarta ordem, também de classe 2, e tem suas nascentes localizadas entre 1400 e 1500 metros. Drena boa parte do sinclinal moeda, onde, em campo, foram verificadas principalmente atividades de mineração e ocupação antrópica em loteamentos.

O ribeirão Mata Porcos (Figura 4) representa uma das divisas entre os municípios de Itabirito e Ouro Preto e seu canal percorre aproximadamente 33,5 km até o encontro com o ribeirão Sardinha. A partir da confluência entre os dois ribeirões é formado o Rio Itabirito.



FIGURA 4 - ASPECTOS DO RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO AO DISTRITO DE SÃO GONÇALO DO BAÇÃO.

A bacia do ribeirão Sardinha (Figura 5), um curso de água de classe 2, se localiza na porção noroeste do município de Ouro Preto, Minas Gerais, com uma área de 121,16 km².



FIGURA 5 - RIBEIRÃO SARDINHA COM VISADA DA PONTO NA MG 30, A MONTANTE DO DISTRITO DE ENGENHO CORREIA. FONTE: MYR PROJETOS,2013.

A bacia conta com dois principais cursos d'água, o curso do ribeirão Sardinha, na porção oeste da bacia e o curso do ribeirão do Mango (Figura 6), na porção leste apresenta maior vazão e extensão. Apesar disto, após a confluência dos dois ribeirões, o curso fluvial passa a se denominar ribeirão Sardinha. Esse ribeirão deságua no ribeirão Mata Porcos, que, por sua vez, tem sua foz no Rio Itabirito.

As bacias hidrográficas do córrego Carioca (ou Seco) e do córrego do Braço inserem-se nos limites do município de Itabirito. Possuem grande importância regional, uma vez que são utilizadas para o abastecimento da sede municipal e dos distritos da região. O ambiente dessas bacias é marcado por processos erosivos acelerados ocasionando o surgimento de ravinas e voçorocas, responsáveis por uma série de problemas, como perdas de terras e assoreamento de cursos d'água provocando graves problemas socioambientais. Observa-se também a extração irregular de areia e o assoreamento em diversos trechos das bacias, áreas destinadas à ocupação urbana e atividades agrosilvopastoris.



FIGURA 6 - RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

A ocupação urbana e a impermeabilização do solo na bacia córrego Carioca vêm ocasionando diversos problemas à população que reside mora próxima a suas margens. Em março de 2012 o córrego Carioca, que atravessa a cidade de Itabirito, transbordou inundando ruas, casas, escolas e estabelecimentos comerciais.

6.5 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

6.5.1 Clima e temperatura

Para a análise das temperaturas da região em estudo foram analisados os dados da estação automática do INMET em Ibirité (Rola Moça), além de dados da estação da CEMIG em Itabirito e da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET) para o aeroporto da Pampulha em Belo Horizonte. Todas essas estações estão localizadas a menos de 150 km da área estudada, limite considerado como raio de influência de toda estação.

Dessa forma, a temperatura na bacia do Rio Itabirito apresenta valores em torno de 11°C em média mais baixas em função de sua elevação, que alcança em alguns trechos 1.500m de altitude (Figura 7). Contudo, deve-se destacar o importante papel local da topografia, uma vez que as cotas altimétricas encontram-se cerca de 400-500m acima da sua área de entorno representada pela Depressão de Belo Horizonte.

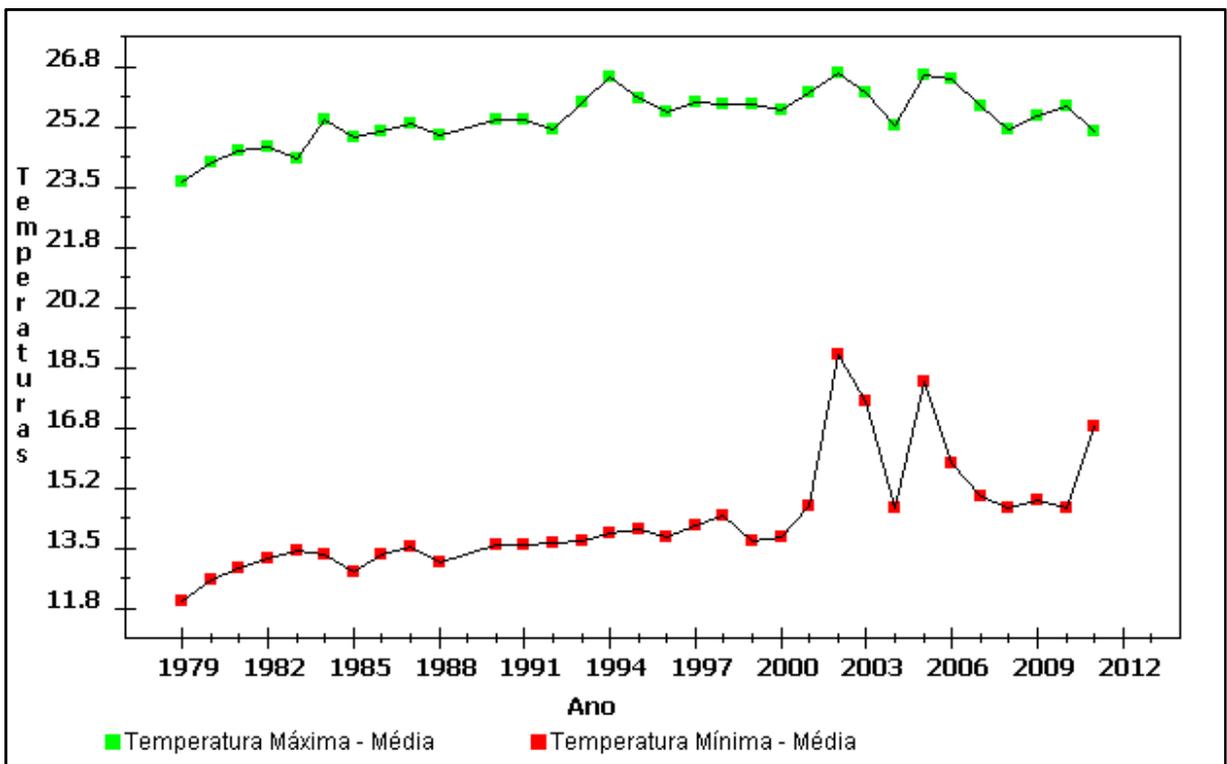


FIGURA 7 - DADOS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA EM ITABIRITO (CEMIG). FONTE: AGRITEMPO.

Em associação, a maior velocidade dos ventos pode fazer com que a sensação térmica seja ainda menor quando comparada ao restante da RMBH.

6.5.2 Geologia e Geomorfologia

A geologia de uma determinada área caracteriza-se pela configuração dos materiais de substrato, representados pelas rochas preservadas ou em diferentes graus de alteração, com suas respectivas propriedades químico/mineralógicas e a organização estrutural das mesmas, incluindo os sistemas de falhas e fraturas.

Por meio dessas características, é possível inferir acerca do suporte que o substrato geológico oferece e os impactos que pode sofrer, considerando a intervenção humana por meio das diversas formas de alteração da paisagem, como a mineração, urbanização e atividades agrosilvopastoris.

A área do presente estudo insere-se numa unidade geoambiental de destaque no cenário mineiro, no que tange aos aspectos geológicos, o Quadrilátero Ferrífero (QF). Trata-se de uma área de cerca de 7200 Km² (ICMbio, 2010) situada no centro-sul do estado de Minas Gerais, imediatamente a Sul do município de Belo Horizonte (Figura 8).

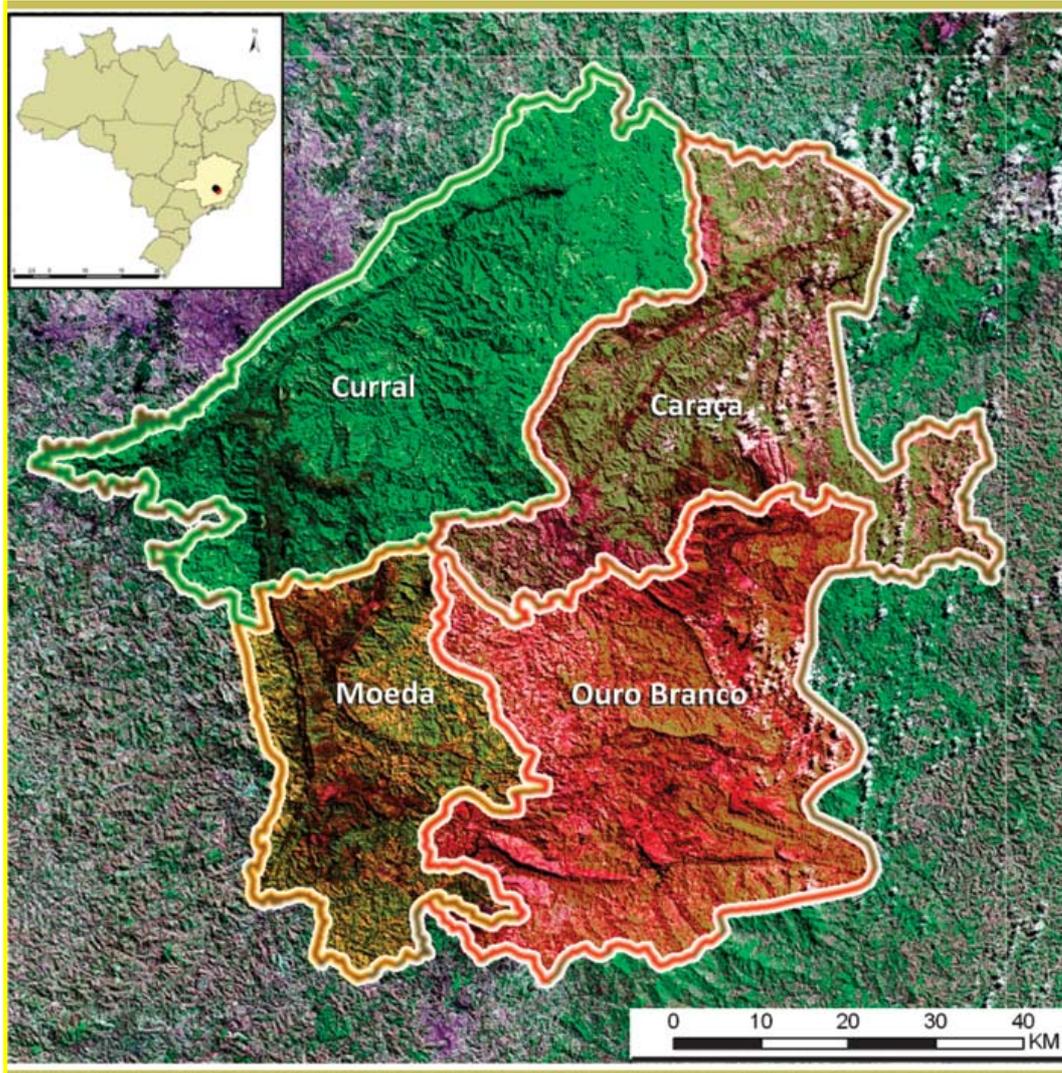


FIGURA 8 - QUADRILÁTERO FERRÍFERO - ORGANIZAÇÃO MORFOLÓGICA REGIONAL.
EXTRAÍDO DE

[HTTP://WWW.GEOPARKQUADRILATERO.ORG/IMAGES/MAPAS/1/MAPA.JPG](http://www.geoparkquadrilatero.org/images/mapas/1/mapa.jpg).

O minério de ferro mais explorado no QF é a hematita, principal responsável pela coloração vermelha dos solos na região. O QF é a principal área produtora de minério de ferro do país. Praticamente toda produção de ferro do Quadrilátero Ferrífero é extraída dos minérios de hematita compacta e pulverulenta, canga e itabirito, que se encontram encaixados nas camadas itabiríticas da Formação Cauê (CPRM, 2005).

Na bacia do Rio Itabirito as litologias que contém hematita, canga e o Itabirito, e demais elementos relacionados ao ferro, representam aproximadamente 10,77%

do território da bacia e estão predominantemente concentrados no sinclinal moeda (porção leste).

A caracterização do mapa litológico indicou a presença de aproximadamente 64 litotipos na bacia (Figura 9). A Tabela 2 apresenta as cinco litologias mais expressivas com suas respectivas porcentagens.

TABELA 2 - LITOLOGIA DA BACIA DO RIO ITABIRITO.

Litologia da Bacia do Rio Itabirito e representabilidade		
Litologia	Descrição	%
PP1mpc	Filito prateado, quartzito ferruginoso, sericita xisto	4,89
PP1mpf	Filito dolomítico e argiloso multicolorido, mármore dolomítico castanho a vermelho, de granulação fina a grossa	5,70
PP1mp	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito	6,75
PP1mpc	Filito cor de alumínio, quartzo-muscovita xisto, quartzito, quartzito ferruginoso	10,25
A3b	Rocha granítica e granodiorítica, migmatito, gnaisse	29,71

Cerca de 20% das cavernas catalogadas no Brasil ocorrem nos geossistemas ferruginosos. De acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE), na bacia do Rio Itabirito foram registradas, até o momento, 58 cavernas das mais diversificadas formações, sendo 2 de composição itabirítica, 11 ferruginosas, 2 calcárias, 22 de formação em canga, 14 de Formação Ferrífera Bandada, 03 de Formação Canga/Minério de Ferro e 04 de Formação Canga e Formação Ferrífera Bandada. Importante destacar que, devido a sua importância, essas cavernas demandam a realização de estudos para a verificação do status de sua conservação tanto do ponto de vista histórico-paleoarqueológico, quanto de sua biota.

Segundo Silva (2002), o compartimento geomorfológico do Quadrilátero Ferrífero corresponde a uma fisiografia serrana que denota a íntima relação entre os atributos geológicos (litologia+ estrutura) e as formas de relevo. As camadas de itabirito (Formação Cauê), protegidas da erosão pelas couraças ferruginosas, constituem a linha de crista e o terço superior da escarpa sub-vertical da serra do Curral.

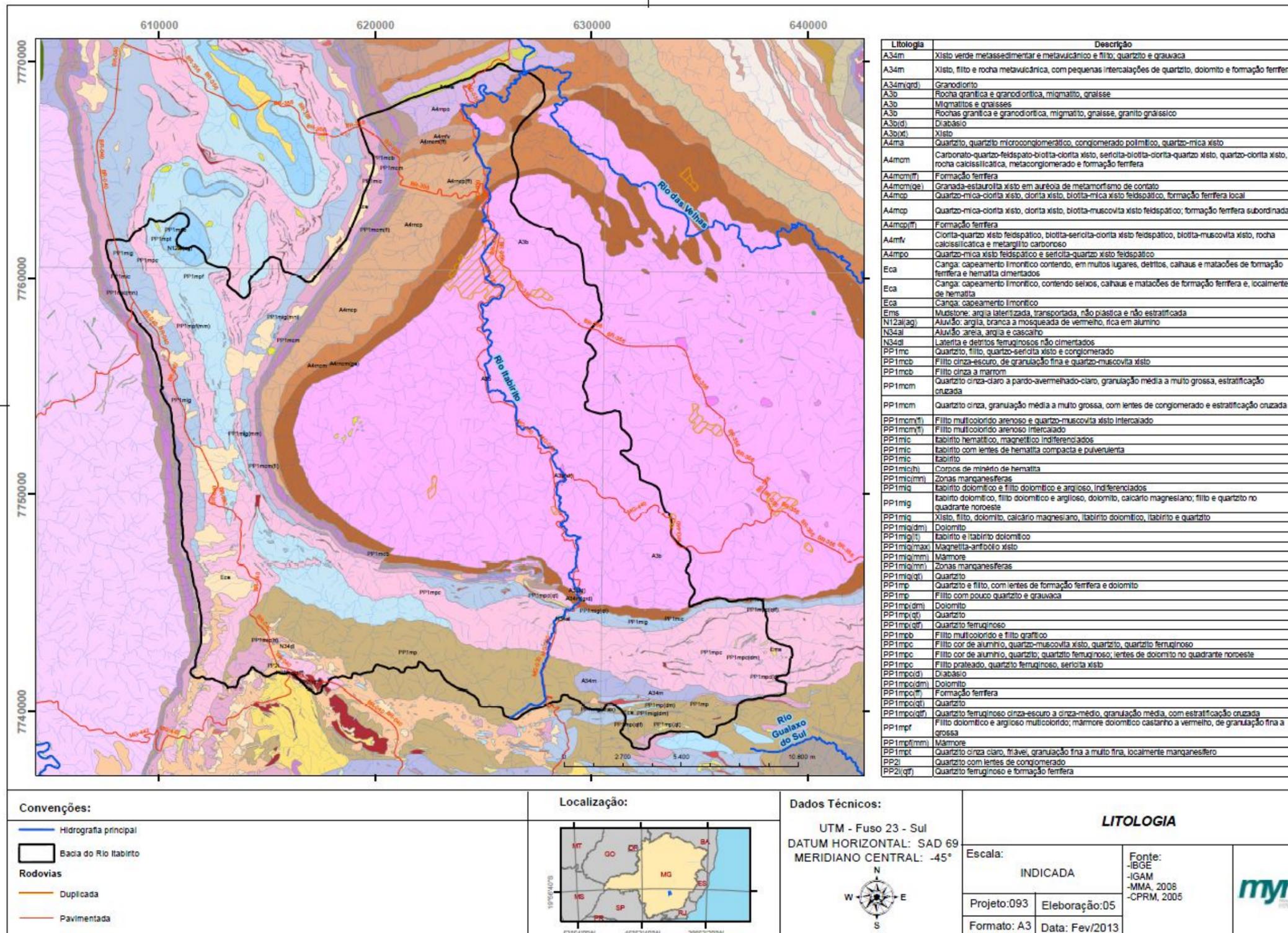


FIGURA 9 - MAPA LITOLÓGICO. BACIA DO RIO ITABIRITO E REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. ADAPTADO DE CPRM, (2005).

6.5.3 Hidrogeologia

O potencial hídrico subterrâneo no Quadrilátero Ferrífero é conhecido desde os primórdios da ocupação da região devido à grande quantidade e qualidade das águas das nascentes, característica essa que no século XIX foi um dos fatores que qualificaram Belo Horizonte como futura capital.

Assim, além do ser importante depósito natural de diversos recursos minerais, o Quadrilátero Ferrífero, hoje, é também responsável pelo abastecimento de água de parte da porção sul da RMBH, sendo importante a caracterização e conhecimento da disponibilidade hídrica que oferece estudos sobre a hidrogeologia do Quadrilátero Ferrífero.

Os domínios hidrogeológicos na área da Bacia do Rio Itabirito guardam estreita relação com os grupos litológicos, em função das características granulométricas e estruturais que lhes são inerentes. Desse modo, podem ser identificados sete sistemas (CPRM, 2005) com a indicação da litologia correspondente. Ressalta-se que estudo mais detalhado acerca deste tema será realizado no Produto 3, onde serão estudados mais profundamente as características dos aquíferos e a disponibilidade hídrica subterrânea da bacia.

- Sistema Aquífero Granular (Canga): Aquíferos granulares descontínuos, livres em sedimentos inconsolidados aluvionares, flúvio-lacustres, de tálus, de enchimento de vales, ou em formações lateríticas (Lt). Espessura saturada geralmente pequena e níveis estáticos rasos (mediana 8m). Alguns dados indicam poços tubulares com profundidade de até 120m (mediana 80m) e vazões baixas. Águas de boa qualidade com condutividade elétrica frequentemente baixa (mediana 170S/cm) e pH mediano de 6,4;
- Sistema Aquífero Carbonático (Dolomitos): Aquíferos fraturados e cársticos, descontínuos, livres a confinados em metassedimentos constituídos predominantemente de calcário dolomítico. Espessura saturada bastante

variável e níveis estáticos com mediana de 24m. Poços tubulares com profundidade de até 150m (mediana 99m) e vazões geralmente baixas (mediana 0,58m³/h/m). Águas de boa qualidade com condutividades elétricas frequentemente baixas (mediana 120S/cm) e pH mediano de 6,1;

- Sistema Aquífero Quartzito Cercadinho (Quartzitos): Aquíferos fraturados, descontínuos, livres a confinados em metassedimentos da Formação Cercadinho constituídos predominantemente de quartzitos, quartzitos ferruginosos, dolomitos e conglomerados, intercalados por filitos prateados. Espessura saturada bastante variável e níveis estáticos com mediana de 26m. Os poucos dados indicam poços tubulares com profundidade de até 185m (mediana 120m) e vazões baixas (mediana 0,04 m³/h/m). Águas de boa qualidade com condutividade elétrica frequentemente baixa (mediana 150S/cm) e pH mediano de 6,7;
- Sistema Aquífero Itabirítico (Itabiritos): Aquíferos fraturados e granulares, descontínuos, livres a confinados em metassedimentos constituídos predominantemente de formações ferríferas bandadas do tipo Lago Superior. Espessura saturada bastante variável e níveis estáticos com mediana de 49m. Poços tubulares com profundidade de até 350m (mediana 150m) e vazões geralmente boas (mediana 1,63m³/h/m). Águas de boa qualidade com condutividades elétricas geralmente baixas (mediana 120S/cm) e pH mediano de 6,1.
- Sistema Aquífero Xistoso (Metapelitos e Xistos): Nesse sistema são predominantes os metapelitos e xistos intercalados por freqüentes níveis quartzosos que apresentam uma porosidade efetiva resultante dos esforços tectônicos a que foram submetidos. Este comportamento não é homogêneo nem contínuo, no entanto é bastante comum, pois é a unidade hidrogeológica com o maior número de poços tubulares produtivos e é inexpressiva a quantidade de poços totalmente secos.

Os aquíferos são descontínuos, do tipo fissural em fraturas, diáclases, juntas e falhas, livres a confinados pelos níveis de metapelitos e xistos de baixa permeabilidade, fortemente anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e a permeabilidade são secundárias e resultantes dos esforços tectônicos. Espessura saturada relativamente pequena com mediana de 12,7 m. A mediana das vazões é de 1,1 m³/h com máxima de 150,5 m³/h de boa qualidade que atualmente está sendo engarrafada como água mineral.

- Sistema Aquífero Formação Ferrífera (Metapelitos): Aquíferos descontínuos, do tipo fraturado, ou fissural, em fraturas, diáclases, juntas e falhas. São anisotrópicos, heterogêneos e livres a confinados por níveis de metapelitos e xistos pouco permeáveis. A porosidade e a permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos e parcialmente dos processos de dissolução nos níveis carbonáticos. Apresenta poços jorrantes com capacidades específicas de até 2,80 m³/h/m. As vazões são baixas, exceto na Mina do Faria que drenam um volume na ordem de 100m³/h.

- Sistema Aquífero Granito-Gnáissico (Granitos Gnaisses): Constituem aquíferos descontínuos, do tipo fraturado, ou fissural, em fraturas, diáclases, juntas e falhas conectadas hidraulicamente com as formações superficiais de intemperismo ou de sedimentos alúvio-coluvionares. São aquíferos livres a semiconfinados pelas formações superficiais, heterogêneos e anisotrópicos. A porosidade e a permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos e dos processos de meteorização. A espessura apresenta-se bem variável e recoberta por manto de intemperismo que pode atingir de 40 a 120 metros de profundidade. A mediana das vazões é de 1,5 m³, com máxima de 8,5 m³/h.

Na Bacia do Rio Itabirito, o principal sistema aquífero está presente nas rochas da Formação Cauê do Grupo Itabira, constituídas de itabiritos, e corpos de hematita compacta e friável (CPRM, 2005). Como já mencionado, essas rochas proporcionam a formação de aquíferos descontínuos, heterogêneos,

condicionados pelo fraturamento e pela importante dissolução química do carbonato e quartzo.

Outros aquíferos relevantes para os ecossistemas estão presentes nas rochas quartzíticas muito comuns na região que, como resultado dos esforços tectônicos, encontram-se fraturadas formando significativos reservatórios de água. O solo arenoso resultante do intemperismo armazena a água de chuva. Nos períodos secos alimenta os cursos d'água encachoeirados, de grande beleza cênica e apelo ao lazer e turismo ecológico.

Na região são verificadas diversas ações antrópicas que têm criado graves conflitos entre os usuários dos recursos hídricos e são causadas principalmente por:

1. Inadequações na disposição de resíduos sólidos e no lançamento de efluentes;
2. Rebaixamento dos níveis de água nas minerações reduzindo as vazões naturais dos mananciais e os níveis de água no entorno;
3. Captação das vazões totais dos mananciais, comprometendo o escoamento de base e os ecossistemas ciliares.

6.6 ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

A Bacia do Rio Itabirito, apesar de estar totalmente inserida no domínio da mata atlântica, segundo veloso et al. (1991), o Quadrilátero Ferrífero situa-se em região de ecótono entre os biomas do cerrado e da mata atlântica.

As tipologias vegetacionais predominantes na região da bacia do Rio Itabirito são a floresta estacional semidecidual, o cerrado e suas diversas fitofisionomias, além das áreas de transição entre estas. Devido à influência da geologia e altitude, também são encontrados outros importantes tipos de cobertura vegetal, como campos cerrados nas áreas de média vertente e campos rupestres sobre os afloramentos rochosos, sendo também encontrados campos ferruginosos. Como silvicultura, destacam-se as plantações de eucalipto, visíveis em alguns pontos da bacia, mas que ocupam uma extensão muito pequena desta.

A fauna registrada para a Bacia do Rio das Velhas se mostra, apesar da grande riqueza, bastante fragmentada e restrita aos bolsões de vegetação ainda existentes em reservas legais e em Unidades de Conservação, como por exemplo, o PARNA Serra do Cipó e Serra do Cabral. Estas unidades de conservação abrigam exemplares ameaçados da mastofauna, como felinos, destacando-se a onça parda (*Puma concolor*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), guigó (*Callicebus personatus*) raposa (*Lycalopex vetulus*), a cuíca (*Marmosops incanus*).

Para a Avifauna são encontradas, além de uma grande diversidade de espécies, um grande número de espécies ameaçadas como o cara-dourada (*Phylloscartes roquette*) que apresenta registros escassos, o João-cipó (*Asthenes luizae*), colhereiro (*Ajaia ajaja*), além de uma grande quantidade de gaviões e falcões ameaçados.

As informações relativas às espécies de anfíbios e reptéis da região do Rio das Velhas se apresentam de modo insuficiente tendo em vista a diversidade de ambientes que esta região oferece. Alguns complexos como a Serra do Espinhaço e o Quadrilátero Ferrífero, além de apresentarem faunas endêmicas a seus ambientes, apresentam também espécies restritas a determinadas formações dentro de seus domínios. Espécies como *Placosomacipoense*, *Phyllomedusa ayeaye* e *Heterodactylus lundii*, *Philodryas laticeps*, *P. agassizii*, *Liophismarhynchus* e *Hydromedusa maximiliani* são restritas a algumas características de determinados habitats, como corredeiras, formações de canga ou campos rupestres. Alguns trabalhos como os de Pedralli e Guimarães-Neto (2001), Silveira *et al.* (2004) e São Pedro e Pires (2009), revelam a ocorrência e distribuição de algumas espécies de anfíbios e reptéis em algumas formações dentro da Bacia do Rio das Velhas, em especial na região de Ouro Preto, Itabirito e Mariana.

Foram mapeados fragmentos florestais ao longo de toda a bacia, com concentração maior em toda a porção leste, especialmente na região próxima à foz do Rio Itabirito. Nesta etapa, para subsidiar o processo de mapeamento vegetal foram aplicados a técnica de sensoriamento remoto denominada NDVI (Índice de Vegetação Diferença Normalizada) para destacar a biomassa e a cobertura vegetal existente na bacia (Figura 10).

De posse do mapeamento realizado, verificou-se que na porção centro -leste da bacia existe grandes áreas utilizadas para a agropecuária, intercaladas com as formações florestais existentes nesta área. Já na porção oeste predominam as formações campestres, com destaque para os campos rupestres existentes no Complexo Moeda. Fragmentando esta paisagem campestre natural, estão presentes loteamentos do solo (uso antrópico) e atividades minerárias.

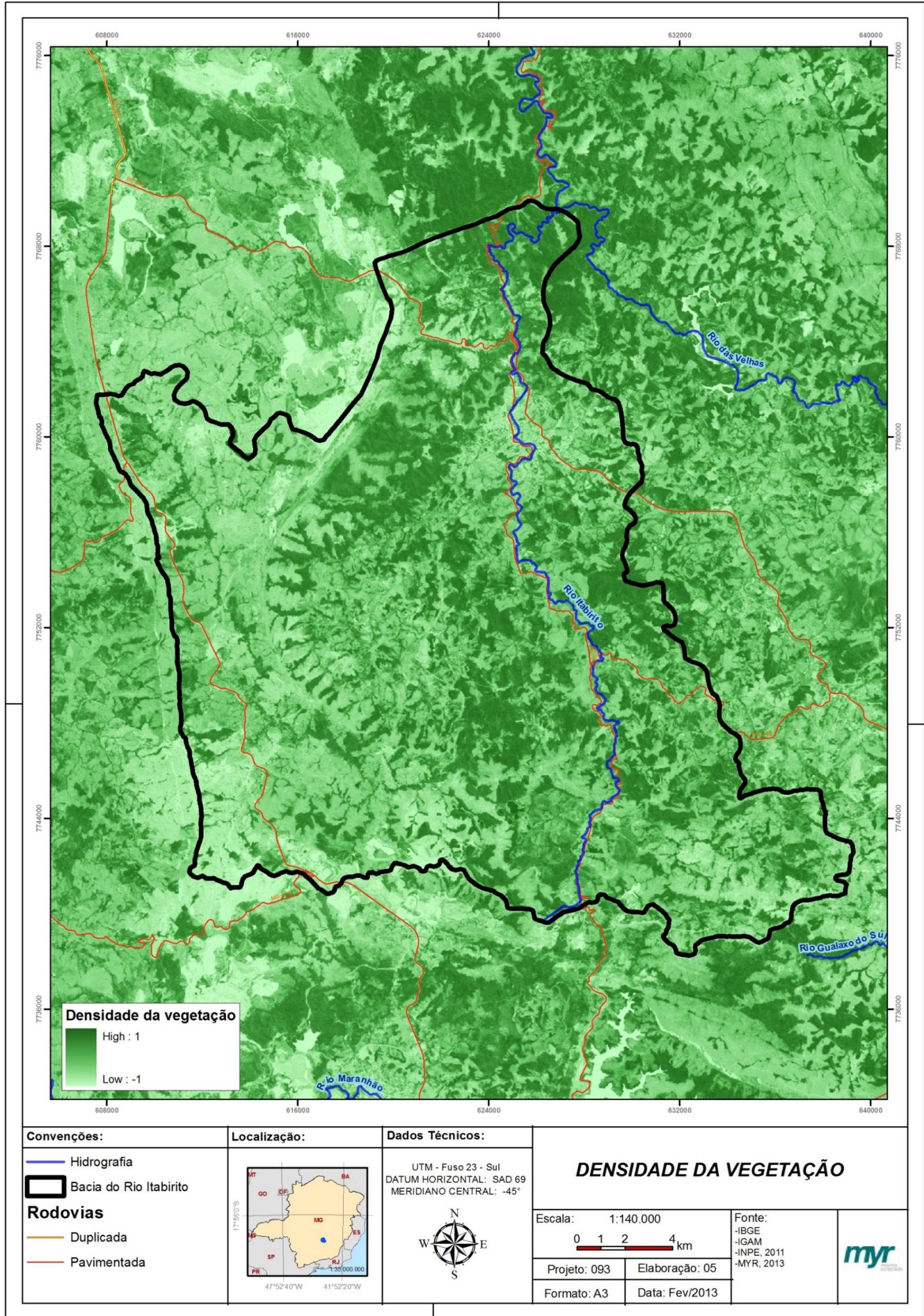


FIGURA 10 - MAPA DA DENSIDADE DA VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO ITABIRITO (NDVI). FONTE MYR PROJETOS, 2013.

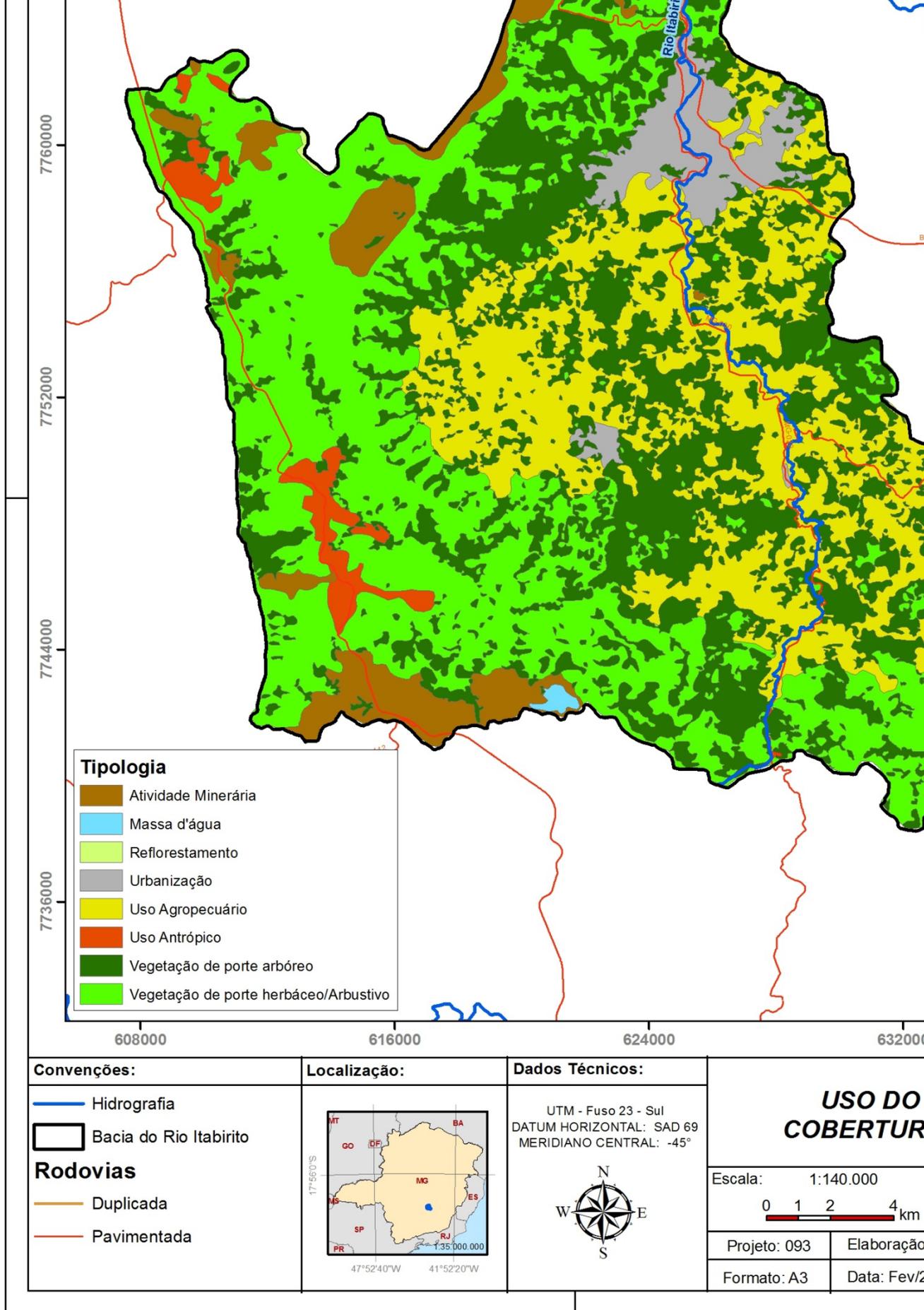


FIGURA 11 - MAPA DE USO E COBERTURA VEGETAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE

A partir do estudo do uso do solo (Figura 11), constatou-se que 68,81% da área apresentam fisionomias naturais, mesmo que com diferentes graus de intervenção humana, divididas em formações campestres (34,56%) e florestais (34,25%). Apenas 5,82% da bacia é urbanizada, correspondente à sede do município de Itabirito, alguns de seus distritos e aos loteamentos especialmente próximos à BR-040. As atividades minerárias correspondem a 5,44% da bacia, ao passo que 19,72% são utilizadas pelas atividades agropecuárias. Apenas 0,06% da área bacia é utilizada para reflorestamentos de eucalipto. O restante da bacia, 0,15%, corresponde às massas de água.

De maneira geral, a Bacia do Rio Itabirito se apresenta em bom estado de conservação, uma vez que ainda são frequentes grandes fragmentos de vegetação, relativamente agregados, bem como uma extensa área protegida por unidades de conservação, áreas estas estratégicas para a conservação dos recursos hídricos locais, como já citado durante o diagnóstico.

6.6.1 Unidades de conservação

No contexto regional, a porção norte da área está inserida na APA Sul – Área de Proteção Ambiental ao Sul da região Metropolitana de Belo Horizonte. Esta APA foi criada em 1994 com o objetivo de ordenar a utilização do território na região, visto que existem muitas áreas com vegetação natural em bom estado de conservação, inseridas numa paisagem onde a expansão urbana e atividades minerárias causam os principais impactos ambientais (Decretos n. 35.624, de 8/06/1994 e n. 37812, de 8/03/1996, publicados no Diário Oficial de Minas Gerais).

A APA Sul também é compreendida por parte das bacias dos rios Paraopeba, das Velhas, Doce e está localizada em área coberta por Floresta Estacional Semidecidual e encaves de Cerrado e Campo. Inseridas no trecho da APA Sul dentro da bacia, existem a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Andaime e parte da RPPN do Córrego Seco. Juntas, estas Unidades de

Conservação somam 7.026 ha, ou 13,5%, aproximadamente, de áreas destinadas ao uso sustentável dentro da bacia.

A RPPN Córrego Seco, de propriedade da Vale S.A., possui vegetação predominantemente constituída em sua maioria por fisionomias de cerrado, incluindo campo rupestres e floresta estacional semidecidual, especialmente acompanhando os cursos de água e talvegues existentes na UC. Dentre os cursos de água existentes, o destaque, e daí a grande importância desta Reserva, é o Córrego Seco, localizado no interior da RPPN da Vale que, desde sua nascente até a estação de captação de água, fornece cerca de 70% da água que abastece a cidade de Itabirito.

Já as Unidades de Conservação na categoria de Proteção Integral existentes na bacia são a Estação Ecológica de Aredes e pequenas áreas do Monumento Natural da Serra da Moeda e do Parque Estadual Serra do Ouro Branco. Juntas, essas áreas de proteção integral somam 3,11% da bacia, aproximadamente, ou 1.630 ha. Ainda, deverá ser incluído nesta área o trecho correspondente ao Parque Linear do Rio Itabirito, parque municipal cujos limites e confrontantes não foram encontrados ou disponibilizados.

A cobertura vegetal da Estação Ecológica de Aredes, criada pelo Decreto nº 45.397, de 14 de junho de 2010 e contígua à RPPN Córrego Seco, é constituída em sua maioria por campos rupestres e floresta estacional semidecidual. Composto também a biodiversidade local, existem na várias nascentes e cursos d'água, incluindo o Córrego de Arêdes e o Córrego do Bugre que são áreas de cabeceiras e de recarga hídrica da Bacia do Rio Itabirito. Nesta UC também é onde ocorre a nascente do Córrego do Bação, importante córrego que abastece parte do município de Itabirito.

A partir dos dados expostos acima, observa-se que 8.656 ha da bacia estão dentro de unidades de conservação, seja ela de proteção integral ou uso sustentável, o que corresponde a 16,57% da área total da bacia, que é de aproximadamente 52.232 ha (Figura 12).

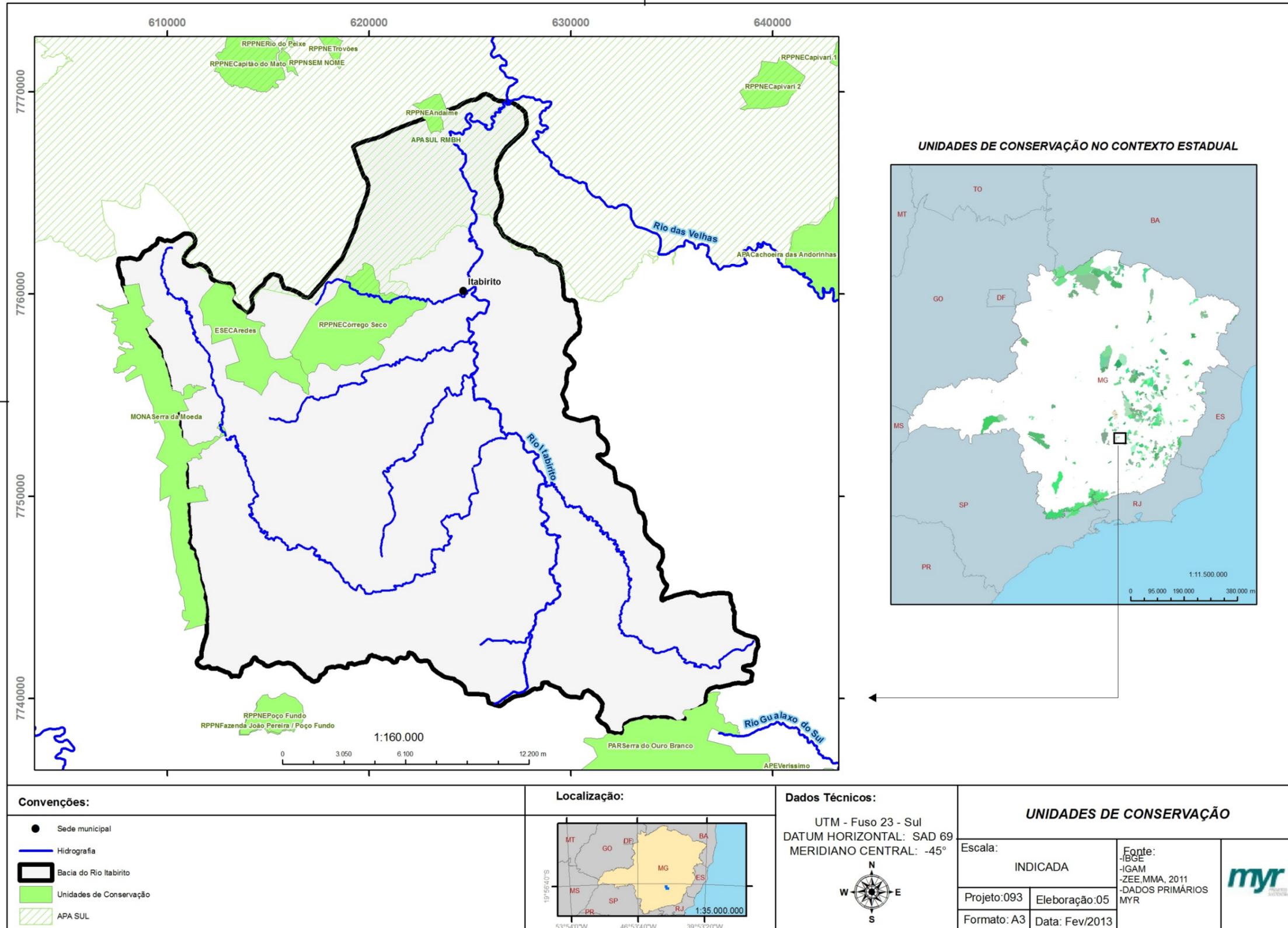


FIGURA 12 - MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.7 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

As principais atividades identificadas na bacia, quais sejam, agrosilvopastoris, mineração, extração de areia, além da ocupação antrópica e focos de erosão acentuados, configuram como potenciais pressões para os cursos de água da bacia, modificando características físicas, químicas e biológicas e, por conseguinte, alterando a qualidade e quantidade de água.

As atividades agrosilvopastoris são realizadas principalmente na porção central, principalmente a pecuária, pelas declividades serem um pouco mais baixas que em outras áreas da bacia, favorecendo a movimentação do rebanho (Figura 13).

A mineração também é atividade comumente vista nesta bacia, principalmente em áreas do Supergrupo Minas, ricas em itabiritos (Figura 13). Esta atividade pode ser causadora de impactos sobre as águas subterrâneas e superficiais da bacia do Rio Itabirito, alterando a sua qualidade. Os impactos sobre as águas superficiais são mais perceptíveis, pois a sua cor e turbidez são visíveis, indicando aporte de sedimentos oriundos desta atividade.

A extração de areia pelo sistema de dragagem diretamente do leito dos cursos de água é também atividade comum na bacia. Esta atividade pode, também, acarretar importantes impactos diretos, como, por exemplo, a aceleração de processos erosivos, afugentamento e decrescimento da fauna, pela diminuição das áreas de refúgio de diversas espécies e aumento da turbidez no curso de água, alterando sua qualidade.

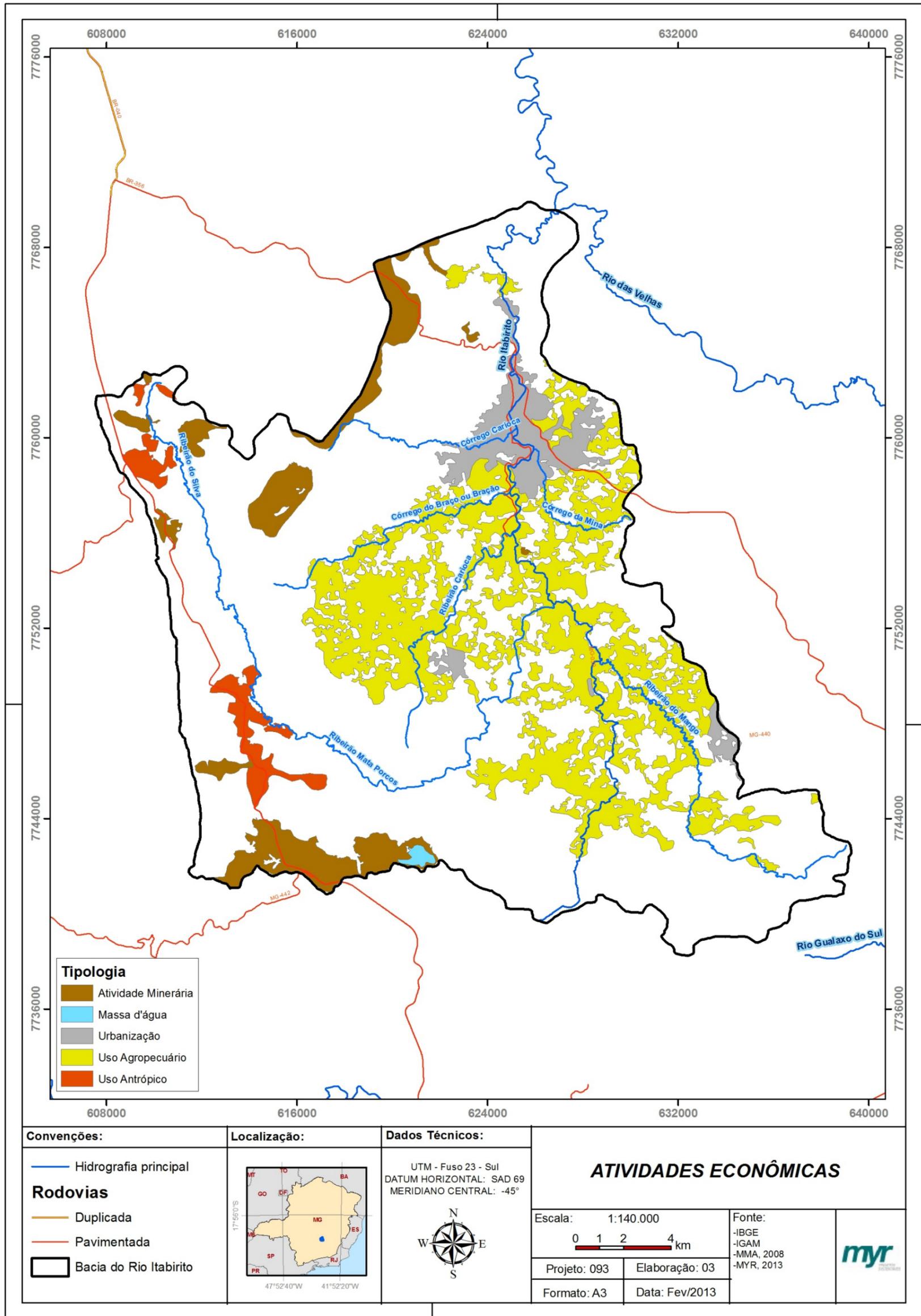


FIGURA 13 - MAPA DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

A Bacia do Rio Itabirito sinaliza grande predisposição a processos erosivos, que finalizam na maioria das vezes em movimentações de massas. Esses processos estão concentrados em vertentes íngremes, verificadas em praticamente todos os setores da bacia, especialmente nas porções nordeste e sudeste. Em campo, verificou-se que as causas da maioria dos processos erosivos estão relacionadas com atividades minerárias desativadas e sem descomissionamento; implantações de vias sem pavimentação que não apresentam dispositivos de controle dos fluxos de águas superficiais e outras intervenções relacionadas com uso agropecuário, principalmente a substituição de vegetação nativa por pastagens, em vertentes com declividade acentuada.

Os municípios da bacia do Itabirito tem uma população de aproximadamente 117 mil pessoas, considerando a população total dos municípios de Itabirito, Ouro Preto e Rio Acima. De acordo com o Plano Diretor Municipal de Itabirito, o município tem um adensamento urbano central que é o distrito sede, além dos distritos de São Gonçalo do Baçõ e Acuruí. Já no território todo da Bacia do Rio Itabirito, pode-se observar as áreas urbanas como a sede de Itabirito, Engenheiro Correia e Santo Antônio do Leite, além de mais duas localidades, Córrego do Braçõ e Ribeirão do Biro. O distrito de Acuruí, em Itabirito, bem como as sedes de Ouro Preto e Rio Acima estão fora do limite da bacia do Itabirito.

Analisando concentração da população em relação ao território ocupado, percebe-se claramente o adensamento associado aos núcleos urbanos. As maiores taxas encontram-se no distrito central de Itabirito, com uma densidade variando de 12,01 à 269,19 hab/km² enquanto as menores taxas se inserem na zona rural com uma densidade variando de 0,02 à 12 hab/km² (Figura 14).

As atividades econômicas desenvolvidas na bacia do Rio Itabirito são diversificadas, e se dividem em três grandes seguimentos da economia. Dentre eles, o setor que mais emprega é o de serviços e comércio com contingente de 8.278 pessoas que

corresponde 58,02% do total, o restante se divide em indústria com 40,47% e por fim agropecuário com 1,51%. Os dados computados são do ano de 2000 por não ter disponível totalmente os dados do Censo de 2010.

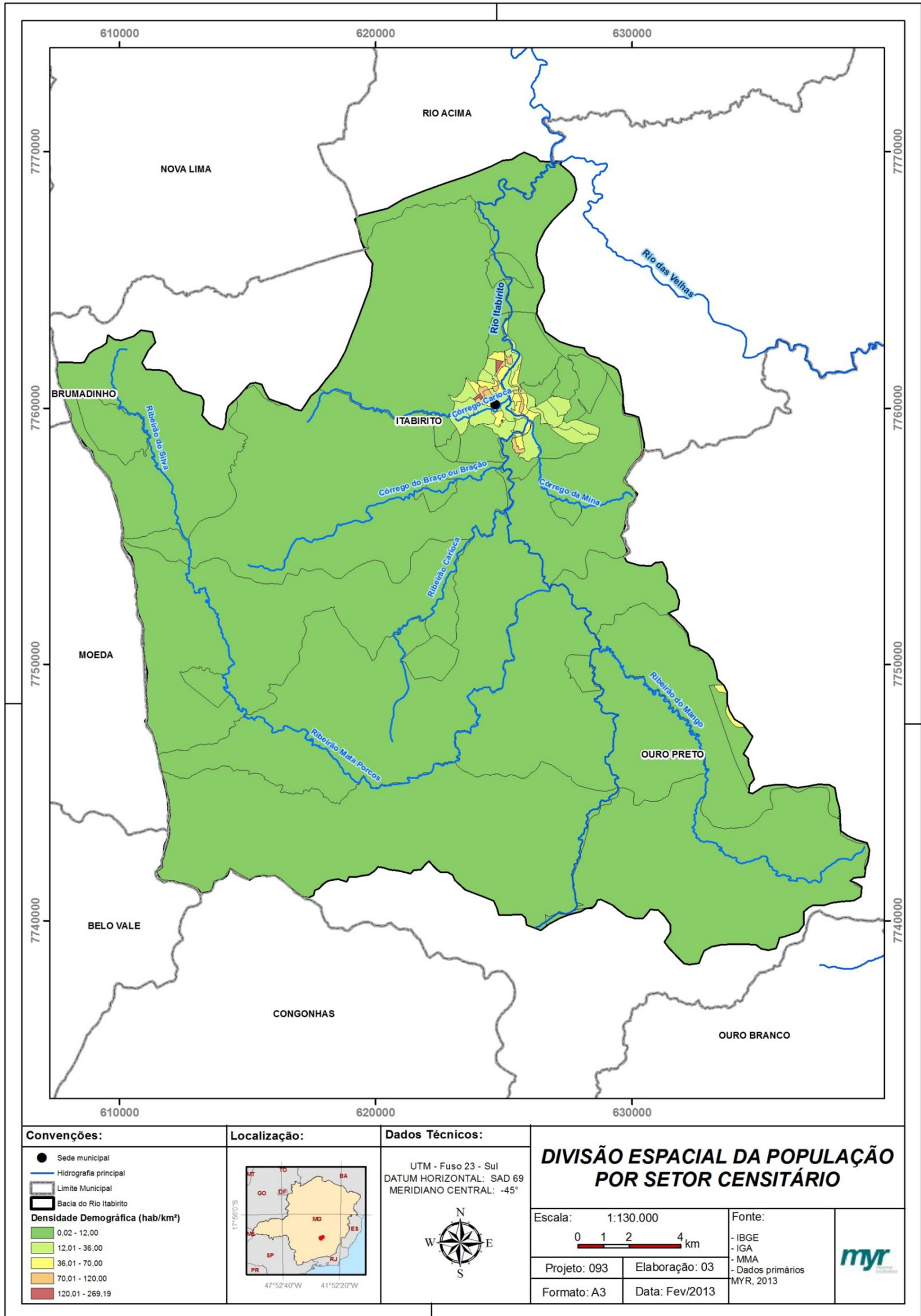


FIGURA 14 - MAPA DA DIVISÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO POR SETOR CENSITÁRIO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.7.1 Abastecimento de água

No município de Itabirito o sistema de abastecimento público de água é realizado pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal operante desde 1978.

A Estação de Tratamento de Água – ETA, da sede do município de Itabirito, no ano de 2008, aumentou seu volume máximo de tratamento para 200 l/s, calculado para atender os próximos 20 anos.

Segundo informações do SAAE Itabirito, o município possui 03 outorgas de captação de água em mananciais superficiais, as quais, juntas, lançam cerca de 160L/s na ETA para o tratamento convencional e posterior reservação e distribuição à população. As referidas captações são provenientes da barragem do córrego Seco (50 l/s), barragem do córrego do Braço (82 l/s) e Barraginha (28 l/s).

São Gonçalo do Baço conta com três poços artesianos de onde a água é captada no subsolo e bombeada para dois reservatórios, a seguir, passa por um sistema de desinfecção e, posteriormente é distribuída para a população.

A comunidade do Córrego do Braço recebe água tratada bombeada da ETA da sede para um reservatório de 50.000 (cinquenta mil) litros que atende por gravidade toda a população.

6.7.2 Esgotamento sanitário

Atualmente, como incremento do sistema de esgotamento sanitário da sede do município, está em fase final de construção aproximadamente 20 km de interceptores de esgotos, cinco estações elevatórias e uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Os sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários serão

responsáveis por coletar e tratar, nessa primeira etapa, 60% (sessenta por cento) dos esgotos sanitários gerados na sede de Itabirito, com a eficiência de tratamento acima de 80% (oitenta por cento). O lançamento do efluente tratado será feito no Rio Itabirito.

6.7.3 Resíduos Sólidos

- **Município de Itabirito**

Segundo José de Oliveira Almeida Junior, que é o responsável pelo Aterro Sanitário informou que a cidade de Itabirito apresenta como forma de acondicionamento do resíduo sólido um Aterro Sanitário. Este aterro foi inaugurado em 22 de outubro de 2006 e está localizado à margem da Rodovia dos Inconfidentes, km 47, ocupa uma área de 26,8 hectares e tem por finalidade dispor e tratar os resíduos sólidos gerados no município.

O aterro é dividido da seguinte forma: sede administrativa, balança, área de aterramento de resíduos sólidos domiciliares/comerciais, lagoas de tratamento do chorume e queimadores de gases.

O Aterro Sanitário de Itabirito possui LO (Licença de Operação), concedida pelo COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental, essa licença credencia Itabirito a receber parcela do ICMS Ecológico do Estado de Minas Gerais.

José de Oliveira Almeida Junior, informou que a coleta dos resíduos foi terceirizada pela prefeitura e o responsável por essa coleta é Ápia Engenharia. A coleta ocorre de segunda a sábado, porém o aterro não recebe a parcela inerte dos resíduos sólidos produzidos no município, pois eles são utilizados para recuperação de voçorocas. A quantidade de resíduos recebida gira em torno de 23 a 25 toneladas/dia que passa por uma inspeção visual para ter noção do tipo de resíduo que chega ao Aterro.

Quanto ao resíduo hospitalar, a Ápia Engenharia efetua a coleta as segundas, quartas e sextas-feiras e destina-os para a empresa Oxigás, localizada no município de Contagem, onde ele é incinerado.

- **Ouro Preto**

O município de Ouro Preto que apresenta como forma de acondicionamento do resíduo sólido um Aterro controlado, esse, porém com a má administração acabou se tornando um lixão. Segundo denuncia do vereador Chiquinho de Assis, a situação é de emergência e o aterro já não pode mais ser controlado, uma vez que a prática ali está causando riscos à saúde pública com sério impacto ambiental.

Dessa forma, a disposição inadequada do lixo causa poluição do solo, das águas e do ar, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças por atrair animais transmissores de doenças como a raiva, meningite, leptospirose e entre outras.

7 - PRODUTO 3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO ITABIRITO

Conforme previsto no Ato convocatório nº 018/2012, o presente produto tem a finalidade de apresentar os Estudos Hidrológicos e hidrogeológicos da Bacia do Rio Itabirito constituindo em 05 abordagens relacionadas a seguir:

1. Estudo da disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Rio Itabirito;
2. Regionalização da Q7,10 na Bacia do Rio Itabirito;
3. Estudo da disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia do Rio Itabirito;
4. Estudo da evolução de vazões outorgadas (superficiais e subterrâneas) de uso consuntivo para uso de recursos hídricos na Bacia do Rio Itabirito nos últimos dez anos e
5. Estudo do balanço atual entre: disponibilidade hídrica vs. demanda, realizado de forma distinta para águas superficiais e subterrâneas.

Para estimativa das disponibilidades hídricas ao longo do percurso do rio Itabirito, foram desenvolvidos estudos hidrológicos, através de técnicas de regionalização de vazões ou simulação chuva-vazão, conforme a disponibilidade e consistência de dados fluviométricos na área em estudo. Foram utilizadas estações fluviométricas da ANA (com dados disponíveis no site do HidroWeb).

Para embasar o presente documento, foram compiladas e analisadas todas as informações existentes para as bacias definidas e que tivessem relação com os temas de hidrologia e hidrogeologia, conforme explicado nos capítulos posteriores: cartas topográficas, imagens de satélite, bancos de outorgas, dados de monitoramento, planos diretores de bacias e estudos anteriores (Produtos 01 e 02).

Os resultados apontaram que as estações fluviométricas foram representativas para prover dados que favorecessem os procedimentos de transferência de vazões para as seções de interesse.

De maneira geral, a bacia do rio Itabirito, apresenta utilização moderada dos recursos hídricos superficiais, levando-se em conta os usos consuntivos outorgados. Para as sub-bacias, com exceção da sub-bacia do córrego Bração, cujos indicadores apontam uso crítico da água, as demais apontam classificações que apontam taxas insignificantes de uso (córrego Carioca e ribeirão Sardinha) e moderadas taxas de utilização (ribeirão Mata-Porcos). De qualquer forma, vale destacar que as sub-bacias do córrego Carioca e ribeirão Sardinha, segundo diagnóstico apresentado no Produto 2, notadamente apresentam grande parte de suas áreas com vocação para uso agropecuário. Tal fato poderia indicar a existência de potenciais e relevantes usos insignificantes de águas superficiais ou captação de águas subterrâneas para o atendimento às demandas de tais atividades, situação que deve ser mais bem investigada.

No decorrer dos estudos observou-se que as disponibilidades hídricas subterrâneas foram positivas nos cenários considerados. No entanto deve-se, manter esse estudo com ressalvas, pois apesar dos estudos de disponibilidade hídrica subterrânea utilizar dados de vazões específicas de cada aquífero a partir do cálculo do escoamento de base da seção fluvial a jusante, fatores locais como pluviometria, geometria e confinamento do aquífero podem influenciar nas disponibilidades aquíferas localmente.

Por último, em se tratando de análises hídricas em bacia hidrográfica de grande dimensão, como é o caso da Bacia do Rio Itabirito, percebeu-se na execução do produto 03, a importância do cadastramento anual de usuários de águas subterrâneas na área em estudo, junto às comunidades existentes, e também junto aos perfuradores de poços que atuam na região, de forma a se obter dados de vazões, perfis litológicos, teste de bombeamento, entre outros, que subsidiem o monitoramento efetivo dos recursos hídricos.

Considerando a complexidade do produto, os tópicos a seguir apresentam metodologia aplicada e as principais informações sobre as características de disponibilidade hídricas Bacia do Rio Itabirito.

7.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Após realizada a compilação dos dados coletados, foram preparados mapas em um SIG com os pontos de monitoramento hidrológico, climatológico e hidrogeológico realizado por entidades públicas, para que se pudesse verificar a espacialização dessas informações em relação à localização dos empreendimentos, e para que fossem detectados locais com escassez e mesmo falta desses tipos de dados.

Paralelamente, foram levantadas as outorgas superficiais e subterrâneas de usos consuntivos (abastecimento público, irrigação, consumo humano e industrial, dessedentação de animais) e não-consuntivos (geração de energia elétrica e atividades recreativas e de lazer) relevantes para os estudos. Todos os dados foram inseridos no SIG e auxiliaram a detecção dos principais usuários de recursos hídricos, e de possíveis conflitos pelo uso da água.

A partir desse ponto, passou-se ao desenvolvimento das metodologias voltadas para cada um dos dois grandes temas tratados nos estudos.

O foco central da hidrologia no Produto 03 foi à determinação da disponibilidade hídrica superficial atual, nos exutórios das bacias definidas pela AGB Peixe Vivo para esse cômputo. A disponibilidade hídrica nas seções fluviais de referência nesse caso é definida a partir das ofertas hídricas superficiais, respeitando-se os limites legais, e subtraindo-se as demandas refletidas nos certificados de outorgas.

A oferta hídrica superficial para as captações a fio d'água é definida em certos rios de Minas Gerais, inclusive nos que são abrangidos pela área de interesse, como sendo 30% da $Q_{7,10}$, a vazão mínima com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos. No caso de reservatórios de regularização, deve-se manter como vazão residual a jusante dos barramentos a vazão igual a 70% da $Q_{7,10}$.

Estabelecidos os critérios para cálculo da disponibilidade hídrica superficial, procedeu-se à determinação da oferta hídrica nos exutórios das bacias apresentadas, através da aplicação de técnicas de regionalização, isto é, de

transferência de informações de cunho hidrológico a partir de seções de monitoramento fluviométrico.

Os trabalhos foram iniciados selecionando-se dados fluviométricos de referência, sobre os quais aplicou-se uma análise de consistência de dados de cotas linimétricas e medições de descarga líquida obtidos em postos fluviométricos oficiais instalados na região de interesse, disponíveis no portal da Agência Nacional de Águas – ANA – em seu portal na internet. Nos postos que apresentaram inconsistências, as curvas-chave foram traçadas novamente, e as descargas correspondentes às cotas registradas nos históricos foram restituídas.

No âmbito do Produto 03, observaram-se as seções fluviais monitoradas apresentadas no ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012, desenvolvendo-se, então, as seguintes etapas:

- Determinação de diagrama de disponibilidade de dados de vazão média em intervalo diário. Essa ferramenta gráfica permite que se busque um período comum para o estabelecimento de relações regionais para inferência hidrológica em locais não-monitorados, eliminando as incertezas oriundas da variabilidade temporal entre as séries de vazões;
- Homogeneização das séries de vazões médias mensais, isto é, definido o período comum de análise, deve-se preencher e estender tais séries, em intervalo temporal mensal;
- Cálculo da vazão média de longo termo, Q_{MLT} , da vazão média mensal mínima anual com 10 anos de período de retorno, $Q_{30,10}$, e da vazão mínima com 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno, $Q_{7,10}$, e de suas vazões específicas por área de drenagem, nas estações fluviométricas pré-selecionadas.

As duas primeiras variáveis foram calculadas a partir das vazões médias mensais originais e das séries de vazões médias mensais homogeneizadas, a fim de se avaliar se seu valor se alterava significativamente quando do preenchimento das séries. Já para o caso da $Q_{7,10}$, que deve ser necessariamente obtida a partir de

vazões médias diárias nos locais monitorados, a mesma foi calculada para as séries diárias originais, considerando o período particular de cada estação fluviométrica, e para as séries diárias do período comum definido por curso de água monitorado, com o propósito de verificar se essa variável hidrológica teria seu valor alterado ao se aproveitar todo o histórico disponível. Ressalta-se que nesse caso específico da $Q_{7,10}$, o período comum não correspondeu obrigatoriamente ao período definido para homogeneização das séries de vazões médias mensais.

Os três itens descritos permitiram a análise dos dados das estações fluviométricas selecionadas como representativas para a descrição do regime hidrológico do rio Itabirito e determinação de sua oferta hídrica. Da mesma forma, foi possível a partir dessa etapa estabelecer quais séries seriam utilizadas na sequência, ou seja, as originais ou as homogeneizadas ou ainda de período comum sem preenchimento. Optou-se por utilizar as variáveis obtidas a partir das séries homogeneizadas, em se tratando da Q_{MLT} , já que a homogeneização não causou diferenças importantes em seus valores, em comparação aos encontrados com uso das séries originais. Já no caso da $Q_{7,10}$, foram usadas as séries originais, não só porque não se recomenda o preenchimento e a extensão de séries diárias, mas também porque seus valores variaram pouco em relação aos calculados pelas séries que consideravam um período comum por sub-bacia.

Definida a oferta hídrica superficial legal nas sub-bacias de interesse e levantadas as outorgas dos usos consuntivos nas mesmas, foi possível obter a disponibilidade hídrica associada aos recursos hídricos superficiais nesses locais. O detalhamento dos cálculos e os resultados estão apresentados no relatório do produto 03. Neste documento consolidado serão apresentados os resultados principais dos cálculos realizados.

A metodologia de quantificação das disponibilidades das águas subterrâneas trabalha com dados de mapeamento geológico como base de informação sobre o potencial hidrogeológico, que é o grande responsável pela manutenção das descargas de base dos cursos d'água de uma região. Assim, os valores atribuídos à capacidade de recarga de certa área são diretamente proporcionais à tipologia

litológica (capacidade aquífera) existente no domínio de abrangência da bacia de interesse ou a montante de uma dada seção fluviométrica e, dessa forma, condicionam os volumes que escoam naquela seção durante os períodos de estiagem (ofertas).

7.2 ESTUDO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA DA BACIA DO RIO ITABIRITO

A disponibilidade hídrica subterrânea da área de estudos foi avaliada a partir do reconhecimento do potencial de produção de águas subterrâneas pelas tipologias hidrogeológicas presentes. Este potencial de produção, geralmente expresso em l/s.km², estabelece qual a vazão de contribuição específica de cada tipologia, em função de sua área de ocorrência, para o fluxo de base de uma determinada bacia. Em termos gerais, as tipologias hidrogeológicas podem ser agrupadas e definidas de acordo com cenários possíveis quanto ao potencial aquífero das unidades envolvidas, ou seja, quanto à maior, menor ou moderada capacidade de armazenar e transmitir águas subterrâneas.

Dessa maneira, diante do vasto leque composicional atribuído aos inúmeros tipos de rochas existentes, adotou-se uma terminologia similar para distribuir espacialmente os agrupamentos de sistemas e unidades hidrogeológicas que possam representar tais cenários.

Neste contexto, a classificação de tipologias hidrogeológicas pode ser feita da seguinte maneira: 1) Zonas Aquíferas [ZA]; 2) Zonas Não-Aquíferas [ZNA]; e, 3) Zonas de Aquíferos Pobres [ZAP]. Nestas tipologias cabem ainda subcategorias conforme a distribuição de valores de condutividade hidráulica e porosidade efetiva dos meios geológicos considerados.

As Zonas Aquíferas perfazem todos os domínios abrangidos pelos tipos litológicos que, de modo agrupado ou não, sejam representados pelos materiais de maior potencial hidrogeológico, quais sejam: as formações ferríferas e rochas quartzíticas, predominantemente, além de cangas, depósitos aluvionares, coluvionares e de

tálus, em geral, expostos superficialmente e incorporando espessuras diversas e extensão lateral considerável. Esses materiais conformam, notadamente, as expressões de maior potencial hidrogeológico, reunindo as propriedades hidráulicas de maior capacidade ao armazenamento e à condução das águas subterrâneas, associadas a fluxos mistos, representados pelo meio fissural e poroso. Em geral, as camadas superiores são caracterizadas por aquíferos porosos originários de processos de alteração e lixiviação, principalmente dos minerais de sílica. Nas porções inferiores, em domínio de rochas são fraturadas, o meio aquífero apresenta-se bastante complexo, sendo as propriedades hidrogeológicas bastante heterogêneas. As condições de fluxo de águas subterrâneas, neste caso, ficam condicionadas à presença de estruturas e descontinuidades das rochas, representadas por foliação, falhas, fraturas ou famílias de juntas que servem como principal meio condutor de água.

As Zonas de Aquíferos Pobres estão relacionadas a materiais representados pelas rochas carbonáticas, xistosas e cristalinas. Em geral, a associação desses materiais com determinados atributos estruturais (tais como: falhas, diáclases e fraturas) e com certo grau de interconectividade entre eles proporciona um acréscimo do potencial hídrico, atuando como porosidade secundária da rocha e aumentando a capacidade de recarga, circulação, armazenamento e descarga da água. A depender da interconectividade entre as estruturas geológicas podem ocorrer porções com comportamento típico de aquíferos.

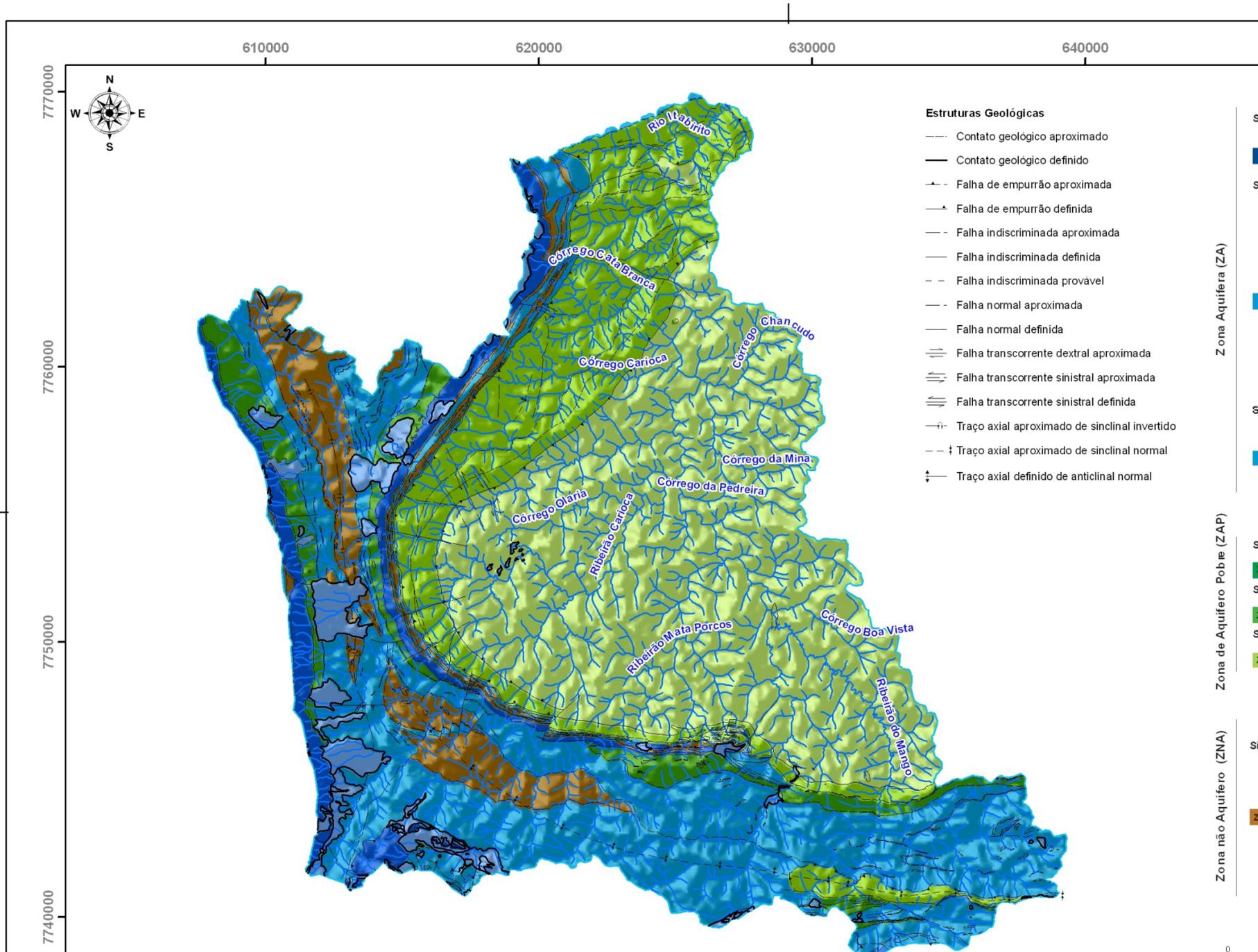
As Zonas Não-Aquíferas restringem-se aos domínios em que as rochas representadas por filitos, além de diques e corpos básicos, em geral, expressam seu caráter hidrogeológico relativo às baixíssimas condições de armazenabilidade e de condutividade hidráulica, o que os imputa, essencialmente, as características de aquícludes, aquíferos e até aquíferos. Devido às baixas permeabilidades e porosidades efetivas, esses meios comportam-se majoritariamente como faixas impermeáveis ou confinantes, implicando em aproveitamentos muito baixos ou nulos de águas subterrâneas.

A Tabela 3 exibe e sumariza o resultado desta metodologia aplicada à área de interesse dos estudos. Já na Figura 15 é apresentada a distribuição espacial das zonas hidrogeológicas consideradas.

TABELA 3 - TIPOLOGIAS HIDROGEOLÓGICAS RECONHECIDAS NO DOMÍNIO DE INTERESSE DOS ESTUDOS.

Tipologias Hidrogeológicas	Subcategorias	Sistema Hidrogeológico	Unidades Hidrogeológicas	Intervalos dos Valores Típicos de Porosidade Efetiva %	Intervalos dos Valores Típicos de Condutividade Hidráulica, K (cm/s)	Descrição Geral
Zonas Aquíferas (ZA)	1	em Formações Ferríferas	Aquífero Cauê	4% a 8%*	$1,0 \times 10^{-04}$ a $1,0 \times 10^{-02}$	Os aquíferos em Formações Ferríferas, ou Zona Aquífera Tipo 1 (ZA1), são responsáveis pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as principais drenagens. Trata-se da presença de itabiritos diversos (silicosos, anfíbolíticos e carbonáticos) e corpos de hematitas. Tais litotipos ocorrem como rochas fráveis a compactas, constituindo um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural. Em geral, apresentam valores elevados de porosidade efetiva e condutividade hidráulica. As zonas de recarga relacionam-se às porções com cotas topográficas mais elevadas, sendo as principais zonas de descarga correspondentes às porções de contato com unidades menos permeáveis, marcando cabeceiras de drenagens perenes. O gradiente de fluxo nesse aquífero tende a ser baixo, sendo as direções predominantes paralelas à direção das camadas, uma vez que as formações ferríferas são circundadas por unidades menos permeáveis, e, subordinadamente, em sentido ao gradiente da topografia. Em determinadas porções, estruturas geológicas ortogonais ao acamamento podem condicionar zonas de descarga importantes. Em outras circunstâncias, a presença de diques de rochas básicas compartimenta esta zona aquífera, implicando em condições particulares de ocorrência de águas subterrâneas, como o surgimento de nascentes de elevada vazão.
	2	em Rochas Quartzíticas	Aquífero Itacolomi	2,0% a 3,5%**	$1,0 \times 10^{-05}$ a $1,0 \times 10^{-03}$	Os aquíferos em quartzitos, ou Zona Aquífera Tipo 2, são vinculados a diferentes unidades geológicas, onde predominam quartzitos, ainda que contenham níveis interestratificados de filito ou dolomito. Os aquíferos são descontínuos, do tipo fissural, livres a confinados pelos metapelitos interestratificados de baixa permeabilidade, anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos. São considerados de relativo alto potencial hidrogeológico, devido à elevada porosidade efetiva, condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento. Isso se deve ao fato de que a circulação e armazenamento de água nesse aquífero ocorrem, predominantemente, nas discontinuidades estruturais representadas por seus planos de fissuras e fraturas interconectadas, além de falhas presentes em nível local e regional. A recarga ocorre de forma direta, pela infiltração de águas de chuva. As direções de fluxo são predominantemente controladas pelo gradiente da topografia, e, subordinadamente, pela presença de contatos geológicos com unidades menos permeáveis.
			Aquífero Taboões			
			Aquífero Cercadinho			
	3	em Coberturas Sedimentares	Aquífero em Aluviões	1,0% a 10,0%*	$5,0 \times 10^{-04}$ a $5,0 \times 10^{-02}$	Os aquíferos em coberturas sedimentares, ou Zona Aquífera Tipo 3, são relacionados aos depósitos aluvionares, coluvionares e de tálus, além de coberturas de cangas lateríticas. Apresentam potencial hidrogeológico associado à espessura e continuidade lateral dos pacotes sedimentares. Em geral, constituem aquíferos localizados, descontínuos, livres, anisotrópicos e heterogêneos, com porosidades e permeabilidades primárias maiores nos níveis arenosos e grosseiros. Em alguns locais, onde o substrato está impermeabilizado, formam pequenas nascentes de comportamento sazonal. No geral, são comumente referidos como aquíferos rasos e suas águas caracterizadas como hipodérmicas. Desempenham papel muito importante na recarga dos aquíferos sotopostos, devido a sua porosidade elevada e extremamente variável.
			Aquífero em Cangas			
Zona de Aquíferos Pobres (ZAP)	1	em Rochas Carbonáticas	Aquífero Gandarela	1,5% a 2,5%*	$1,0 \times 10^{-06}$ a $1,0 \times 10^{-04}$	O aquífero carbonático, ou Zona de Aquífero Pobre Tipo 1, é representado pelos domínios de domínio de rochas calcárias (calcítico e dolomítico). Neste contexto, a solubilidade menor do calcário dolomítico em relação ao calcário calcítico não favorece a existência de importantes estruturas cársticas que permitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. Essa zona é pouco conhecida em termos de suas características hidrocinâmicas. Quando predominantemente representado por rochas calcíticas, pode apresentar feições cársticas expressivas e constituir bons aquíferos. As rochas dolomíticas formam aquíferos descontínuos, do tipo fissural, condicionados ao desenvolvimento de falhas, fraturas, diáclases e juntas, além de condutos cársticos como resultado da dissolução dos carbonatos nas zonas de fraqueza do dolomito. De forma geral, são aquíferos livres a confinados pelos regolitos argilosos, produtos da alteração da rocha dolomítica, fortemente anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, condicionadas pelo tectonismo e dissolução do carbonato. A recarga principal é pela infiltração de águas pluviais.
	2	em Rochas Xistosas	Aquífero Nova Lima	1,0% a 2,5%**	$1,0 \times 10^{-08}$ a $1,0 \times 10^{-06}$	O aquífero em rochas xistosas, ou Zona de Aquífero Pobre Tipo 2, se distribui em função da ocorrência predominantemente de xistos em suas distintas unidades geológicas. De maneira geral, este sistema exibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado pela pouca produtividade de poços tubulares e por vazões menos expressivas em nascentes. É extremamente heterogêneo, pois é formado por xistos de composição variada, intercalados com litotipos como metarenitos, metagrauvascas e formações ferríferas. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde os cursos d'água perenes drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales com pequenas vazões. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência.
	3	em Rochas Cristalinas	Aquífero em Rochas Cristalinas	0,75% a 2,0%**	$5,0 \times 10^{-07}$ a $5,0 \times 10^{-03}$	Os aquíferos em rochas do embasamento cristalino, ou Zona de Aquífero Pobre Tipo 3, constituem um domínio de fluxo misto (intergranular e fissural) associado ao manto de alteração e a rocha sã fraturada, de baixo potencial hidrogeológico. No manto de alteração ocorre porosidade intergranular, que determina a presença de aquíferos com baixa permeabilidade e capacidade de armazenamento, em espessuras médias inferiores a 50 metros, porém, com boa continuidade lateral. A porosidade fissural ocorre na rocha sã fraturada, onde se desenvolvem lineamentos de fraturas e de estruturas planares penetrativas. Esta porção do aquífero apresenta relativa alta condutividade hidráulica e baixa capacidade de armazenamento, geralmente, em espessuras inferiores a 100 metros. O fluxo de águas subterrâneas é condicionado pela conexão entre estas estruturas, formando uma complexa rede hidráulica. As condições de recarga estão associadas ao manto de alteração que capeia a porção de rocha sã fraturada. Esse manto poroso favorece a infiltração dos aportes meteóricos até atingirem as zonas de porosidade secundária, materializadas pelas fraturas, onde se dá, preferencialmente, o armazenamento e transmissão de água subterrânea.
Zonas Não-Aquíferas (ZNA)	1	em Rochas Metapelíticas	Aquícluse Barreiro	0,50 a 0,75%**	$1,0 \times 10^{-08}$ a $1,0 \times 10^{-06}$	Os aquícluses em rochas metapelíticas, ou Zona Não-Aquífera Tipo 1, reúnem as unidades geológicas impermeáveis que ocorrem como filitos, metapelitos, siltitos e argilitos. Estão presentes como faixas estreitas interestratificadas ou intraformacionais com unidades de maior potencial hidrogeológico. Embora os argilo-minerais presentes nesta unidade armazenem água, eles não são capazes de transmiti-la. Sua plasticidade origina fraturas fechadas. Exercem um importante papel ao confinar unidades produtoras de água, proporcionando mananciais com expressivas vazões em contatos de cotas elevadas. Porém, podem se configurar em aquícluses em zonas de fraturas ou de discontinuidades nas camadas.
			Aquícluse Fecho do Funil			
			Aquícluse Moeda (Filitos)			
			Aquícluse Batatal			
			Aquícluse Sabará			

FONTE: ADAPTADO DE * MOURÃO (2007); ** FETTER (1994), FREEZE & CHERRY (1979)





Os aquíferos representados pelas unidades Cauê, Moeda, Cercadinho, Gandarela e Nova Lima conformam, notadamente, as expressões de maior potencial hidrogeológico na área de interesse, reunindo as propriedades hidráulicas de maior capacidade ao armazenamento e à condução das águas subterrâneas, condicionadas por fluxos mistos, representados pelo meio fissural e poroso. Em geral, a associação dessas rochas com determinados atributos estruturais (tais como: falhas, diáclases e fraturas) proporcionam um acréscimo do potencial hídrico subterrâneo.

Essas unidades são responsáveis pela maior parcela de descarga de água subterrânea nas sub-bacias inseridas na bacia do rio Itabirito. Estas sub-bacias têm suas vazões medidas diariamente a partir da rede de monitoramento instalada na bacia do rio Itabirito. Esses dados de vazão foram utilizados para determinar o fluxo de base nas bacias de interesse, sendo selecionados dois pontos dentro da bacia que possuíam medidas de vazão. A estação 41190000 – Aguiar Moreira, operada pela ANA, e a estação 41180000 – Itabirito Linígrafo, operada pela CPRM foram utilizadas nos cálculos de vazão mínima média para a bacia do rio Itabirito. Os dados da estação 41180000.

A média das vazões mínimas mensais obtidas foi de 5,274 m³/s (5274 l/s) para a estação 41190000 e de 3,41 m³/s (3410 l/s) para a estação 41180000, conforme se pode observar na Tabela 8.3.

TABELA 7.4. VAZÕES MÍNIMAS MÉDIAS (FLUXO DE BASE) NOS PONTOS DE INTERESSE (m³/s)

Estação Aguiar Moreira		Estação Itabirito Linígrafo									
Data	Média	Data	Média	Data	Média	Data	Média	Data	Média	Data	Média
1926	11,71	1926	5,27	1945	4,56	1964	4,65	1983	7,59	2002	3,11
1927	10,71	1927	4,34	1946	3,40	1965	2,33	1984	4,55	2003	2,72
1928	6,73	1928	3,95	1947	3,35	1966	2,96	1985	6,22	2004	4,31
1929	9,37	1929	4,50	1948	4,97	1967	4,43	1986	5,20	2005	3,84
1930	7,33	1930	4,08	1949	5,35	1968	4,26	1987	5,46	2006	3,97
1931	12,67	1931	4,24	1950	5,00	1969	4,22	1988	5,05	2007	4,81

1935	5,99	1932	6,83	1951	5,64	1970	3,40	1989	4,20	2008	4,53
1936	6,61	1933	7,46	1952	5,42	1971	4,01	1990	3,03	2009	5,05
1937	7,49	1934	6,24	1953	5,15	1972	4,50	1991	4,67	2010	4,43
1938	5,93	1935	5,07	1954	4,65	1973	4,44	1992	5,23	2011	4,80
1939	7,26	1936	3,53	1955	4,59	1974	5,29	1993	5,49	2012	4,93
1940	6,64	1937	3,56	1956	4,16	1975	4,69	1994	4,31		
1941	7,44	1938	3,33	1957	4,28	1976	3,95	1995	4,67		
1942	7,57	1939	3,63	1958	4,31	1977	4,59	1996	3,92		
1943	7,40	1940	3,62	1959	4,08	1978	4,64	1997	3,88		
1944	7,34	1941	3,68	1960	4,20	1979	5,69	1998	4,59		
1945	8,65	1942	3,58	1961	4,03	1980	4,34	1999	4,22		
1946	6,88	1943	3,94	1962	6,01	1981	4,62	2000	3,50		
1947	7,30	1944	3,75	1963	5,20	1982	4,92	2001	3,68		
Média	5,274	Média das mínimas mensais						3,41			

FONTE: HIDROWEB, ANA

A partir da identificação das porosidades efetivas das unidades aquíferas, conforme ensaios de campo realizados por MOURÃO (2007) e dados da literatura especializada (FREEZE & CHERRY, 1979; FETTER, 1994), de suas respectivas áreas de contribuição e dos fluxos de base representativos de cada bacia, foram então calculadas as vazões específicas de cada unidade hidrogeológica nas diferentes bacias de referência. A Tabela 8.4 sintetiza os dados de vazão específica para as unidades hidrogeológicas de interesse e mostra os resultados para cômputo das reservas renováveis.

TABELA 7.5. CÔMPUTO DA RESERVA RENOVÁVEL NO DOMÍNIO DE INTERESSE

Unidades Hidrogeológicas	Vazão Específica média	Área de Contribuição	Reserva Renovável		Percentual de recarga
	l/s.km ²		km ²	(l/s)	
Aquífero Gandarela	9,9	28,24	279,0	1.004,36	21%
Aquífero Cauê	18,3	27,75	507,2	1.825,83	39%
Aquífero Taboões	11,4	0,14	1,6	5,73	25%
Aquífero Cercadinho	12,3	90,24	1.114,4	4.011,77	27%
Aquífero Moeda	13,8	9,44	130,6	470,03	30%
Aquífero Itacolomi	9,9	1,35	13,3	48,01	3%
Aquífero Nova Lima	10,4	85,82	890,2	3.204,83	22%
Aquífero em Rochas Cristalinas	9,9	193,83	1.914,9	6.893,63	21%
Aquífero Piracicaba	9,9	42,29	417,8	1.504,06	21%

NOTA: CALCULADO COM BASE NAS VAZÕES ESPECÍFICAS DE CADA UNIDADE HIDROGEOLÓGICA

No caso das reservas exploráveis, cumpre ressaltar que o seu conceito é relativamente controverso, pois existem inúmeros fatores que atuam para acarretar ou minimizar os efeitos indesejáveis citados anteriormente, tais como: o tipo e distribuição espacial da exploração; as condições específicas de recarga; o retorno das águas usadas; dentre outros. Em algumas regiões os gestores de recursos hídricos consideram que os valores entendidos e adotados como reservas exploráveis não podem exceder os valores efetivos das reservas renováveis. Em outras regiões, consideram que as reservas exploráveis seriam constituídas pelas reservas renováveis e mais uma parcela das reservas geológicas, o que poderia acarretar na sua depleção contínua.

A determinação das reservas exploráveis de um aquífero deve levar em consideração a sua realidade única, dentro de um contexto não apenas físico, mas também socioeconômico. Assim, a determinação da capacidade máxima de exploração abrange um conjunto de variáveis locais, que devem ser avaliadas caso a caso. Neste estudo, para efeito de cálculo das reservas exploráveis foi levado em consideração o valor adotado pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CAMARGOS, 2005), que adotou um valor

conservador de utilização das reservas renováveis da ordem de 25%, a fim de manter 75% do escoamento de base nos corpos hídricos superficiais na época de estiagem, obtendo assim os valores anuais a serem explorados. Apesar de não existir ainda uma deliberação legal sobre a quantificação das reservas exploráveis, o valor estipulado pelo Plano Diretor da Bacia serve como orientador para determinação das reservas exploráveis dentro da bacia do rio das Velhas.

Utilizando a porcentagem de 25% das reservas renováveis calculadas, os valores de reserva explorável prevalecem como apresentado na Tabela 8.5.

TABELA 7.6. CÔMPUTO DAS RESERVAS RENOVÁVEL E EXPLORÁVEL NA BACIA

Unidades Hidrogeológicas	Reserva Renovável (m ³ /h)	Reserva Explorável (m ³ /h)
Aquífero Gandarela	1.004,36	251,09
Aquífero Cauê	1.825,83	456,46
Aquífero Taboões	5,73	1,43
Aquífero Cercadinho	4.011,77	1.002,94
Aquífero Moeda	470,03	117,51
Aquífero Itacolomi	48,01	12,00
Aquífero Nova Lima	3.204,83	801,21
Aquífero em Rochas Cristalinas	6.893,63	1.723,41
Aquífero Piracicaba	1.504,06	376,01
Total de reservas	18.968,25	4.742,06

NOTA: RESERVA EXPLORÁVEL EQUIVALENTE A 25% DA RESERVA RENOVÁVEL

Conforme mostrado na tabela acima, a reserva renovável calculada para a área da bacia foi de 18.968,25 m³/h, sendo a reserva explorável da ordem de 4.742,06 m³/h (25%), a qual está prontamente disponível para atendimento de demandas dos usuários na bacia do rio Itabirito.

Podem ser ressaltados alguns aspectos sobre a importância relativa de algumas unidades hidrogeológicas nas sub-bacias de interesse. De modo geral, verifica-se que as rochas cristalinas (manto de alteração e saprólitos) contribuem com grande parte das reservas exploráveis devido à sua maior área de afloramento no domínio

de interesse, seguida pela Formação Cercadinho, que apresenta área de exposição maior e vazão específica média.

Considerando-se ambos os aspectos de características hidrodinâmicas e representatividade na área da bacia, pode-se enfatizar a importância da formação ferrífera na sub-bacia do ribeirão Mata-Porcos.

É importante ressaltar que o procedimento de cálculo das reservas renováveis é relativamente simplista, uma vez que considera como áreas de recarga apenas as áreas de afloramento de cada unidade mapeada, não incluindo aí as recargas decorrentes de drenança vertical em camadas sobrejacentes ou áreas semi-confinadas ou confinadas.

Em virtude das características das unidades existentes na bacia, considerou-se que os sistemas hidrogeológicos possuem caráter predominantemente livre, embora também sejam reconhecidos sistemas de circulação profunda. Salienta-se também que, dentre as unidades hidrogeológicas identificadas, aquelas relativas a coberturas recentes (canga, coberturas sedimentares e conglomerado laterítico) formam sistemas hidrogeológicos rasos e de pouca espessura, e não foram contabilizados como aquíferos potencialmente produtores. Sua importância hidrogeológica é relacionada à sua influência nas taxas de infiltração, porém a sua exploração fica condicionada a poucos metros de profundidade, o que pode limitar a sua utilização para determinados fins que exigem maiores volumes de exploração.

Utilizando os valores de vazões específicas obtidos para cada sistema aquífero, foi possível dimensionar as reservas renováveis disponíveis em cada sub-bacia existente no domínio da bacia do rio Itabirito, considerando somente a distribuição das unidades aquíferas em cada área de sub-bacia. Foi calculado o valor das reservas exploráveis para cada sub-bacia, sendo o valor de 25% das reservas renováveis (Tabela 8.6). Ressalta-se que para uma melhor precisão dos valores de vazões específicas subterrâneas das sub-bacias, devem-se mensurar as contribuições fluviométricas no ponto mais a jusante de cada sub-bacia. Assim os

efeitos de recargas localizadas sobre os aquíferos são refletidos com maior precisão no cômputo das vazões específicas.

TABELA 7.7. CÔMPUTO DAS RESERVAS RENOVÁVEL E EXPLOTÁVEL NAS SUB-BACIAS

Sub-bacias do rio Itabirito	Reserva renovável (m³/h)	Reserva explotável (m³/h)
Bacia ribeirão Sardinha	4.678,4	1.169,62
Bacia córrego Bração	1.166,78	291,69
Bacia córrego Carioca	2.032,45	508,12
Bacia ribeirão Mata Porcos	6.615,41	1.653,85
Baixo Itabirito	4.475,1	1.118,78

7.3 REGIONALIZAÇÃO DA $Q_{7,10}$ NA BACIA DO RIO ITABIRITO

Para determinação da oferta hídrica superficial no exutório das sub-bacias selecionadas, fez-se necessária a aplicação de técnicas de transferência de variáveis e funções hidrológicas adotando-se o método desenvolvido por CHAVES *et al.* (2002). A referida metodologia de regionalização classifica as seções de referência das bacias de acordo com a sua localização em relação à rede hidrométrica existente na região. Os casos possíveis de aplicação da referida metodologia são listados na Tabela 8.

TABELA 8 - DESCRIÇÃO DOS CASOS DEFINIDOS POR CHAVES *ET AL.* (2002) PARA REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS.

Classificação	Descrição
Caso 1	Ponto de interesse localizado a montante de um ponto com vazão conhecida
Caso 2	Ponto de interesse localizado entre dois pontos de vazão conhecida
Caso 3	Ponto de interesse localizado a jusante de um ponto com vazão conhecida
Caso 4	Ponto de interesse situado em um canal afluente cuja foz está entre dois postos fluviométricos de um canal de ordem superior

Considerando as classificações descritas, bem como as respectivas localizações das seções em estudo, previamente georreferenciadas, determinaram-se os respectivos casos para os quais cada uma das sub-bacias se enquadra. Sendo assim, as sub-bacias do ribeirão Mata Porcos e ribeirão Sardinha foram inseridas no Caso 1, estando suas seções de referência localizadas a montante da estação fluviométrica Itabirito – Linígrafo (41180000).

As sub-bacias do córrego Carioca, córrego do Braço e, como um todo, a bacia do rio Itabirito se enquadram no Caso 3, cujas localizações se encontram a jusante da estação fluviométrica 41180000.

A Figura 16, Figura 17 e a Figura 18, apresentam os esquemas que representam os diferentes casos para a aplicação da metodologia de regionalização adotada, associados à localização das respectivas seções de interesse, inclusive considerando-se a bacia do rio Itabirito como um todo.

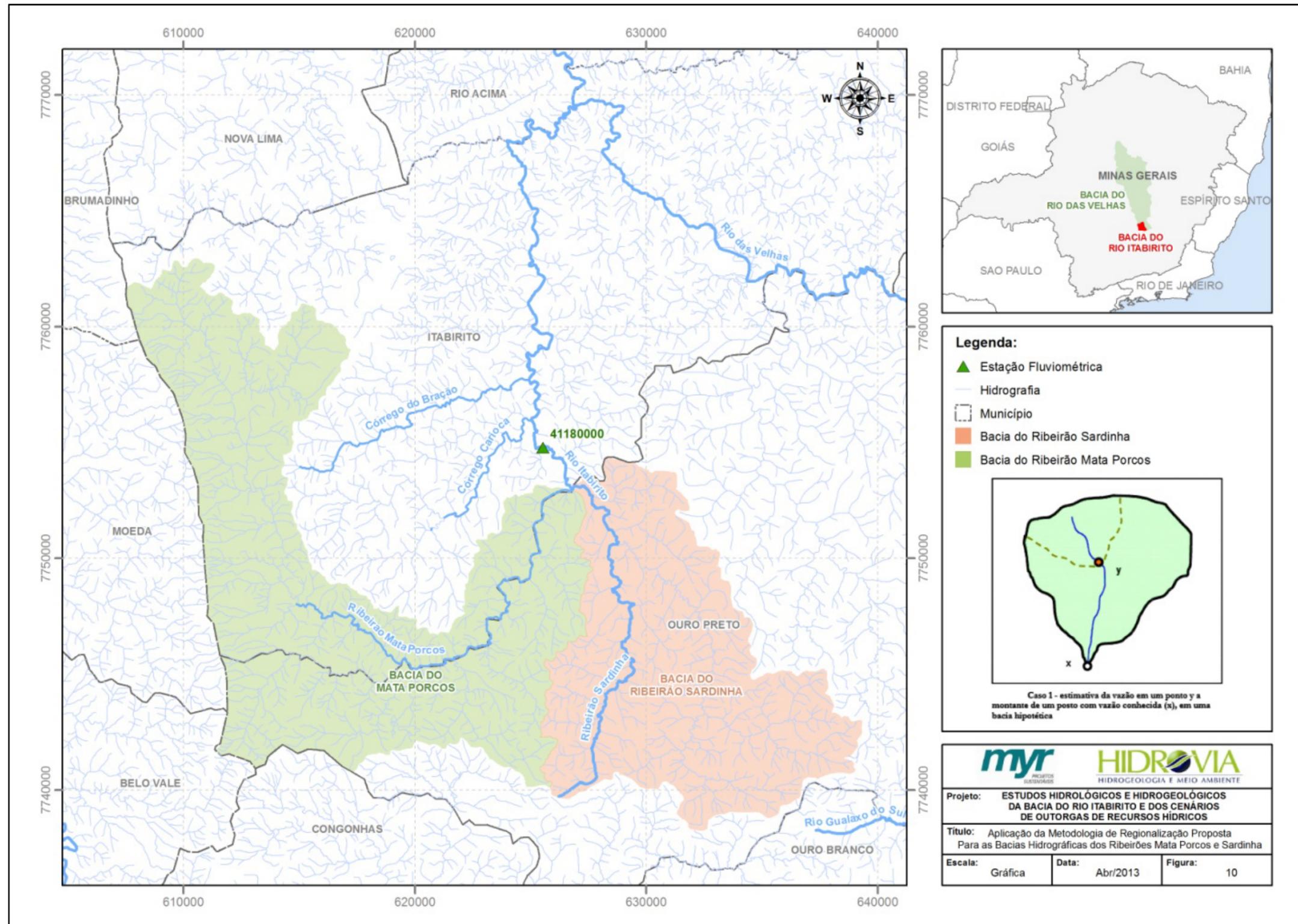
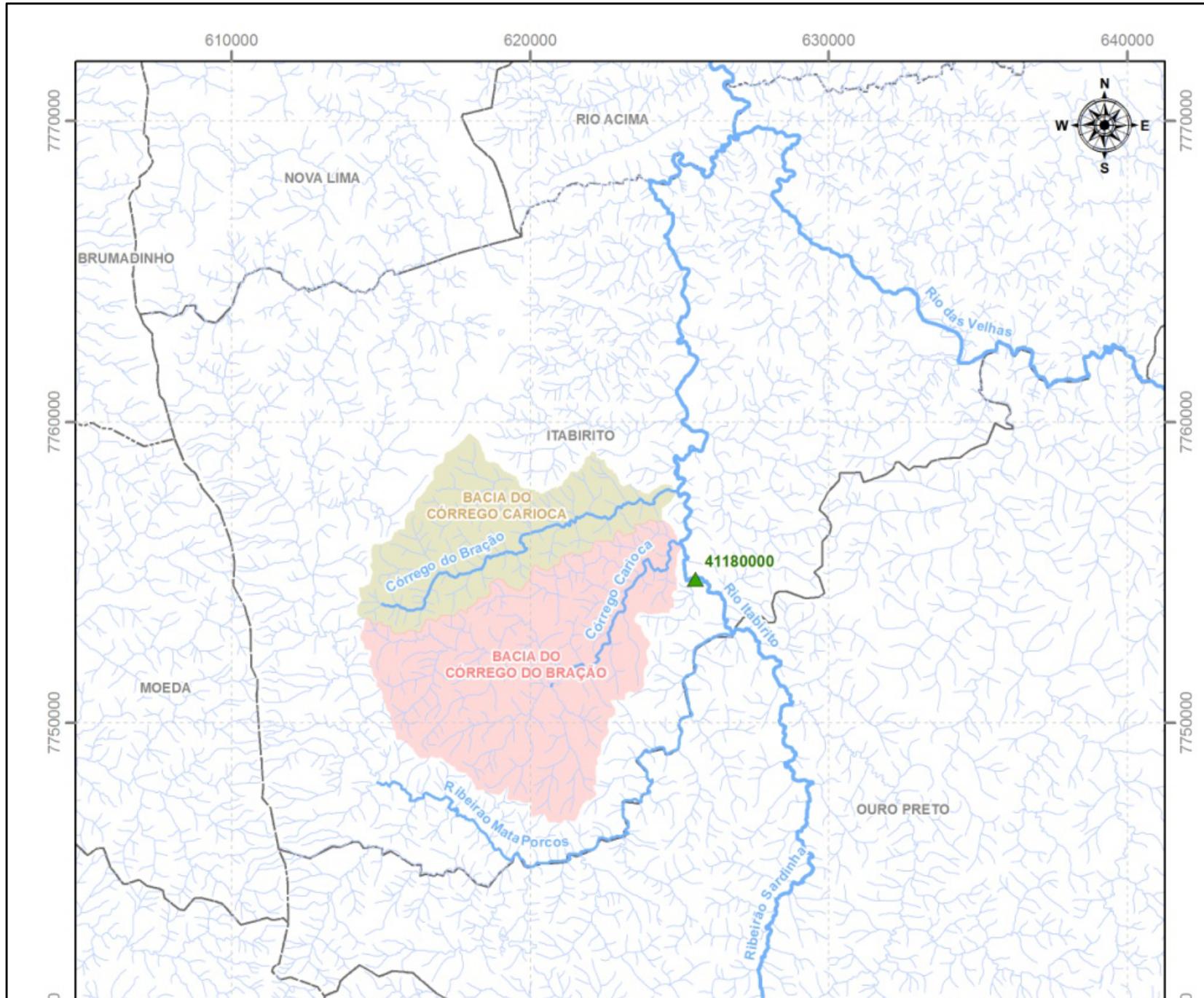


FIGURA 16. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO PROPOSTA POR CHAVES ET AL. (2002) PARA AS SUB-BACIAS DO RIBEIRÃO MATA-PORCOS E RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: POTAMOS, 2013.

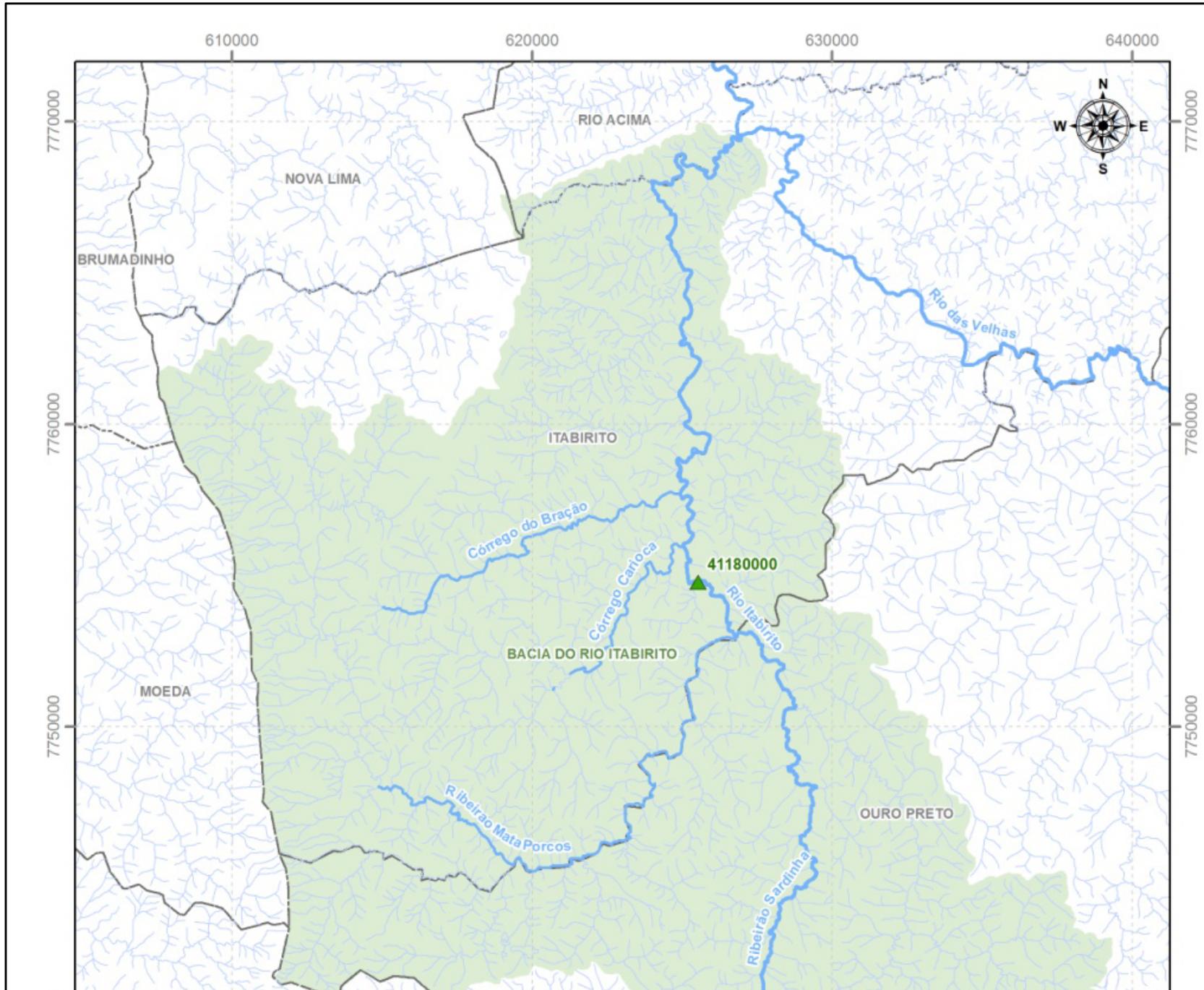


Legenda:

- ▲ Estação Fluvial
- Hidrografia
- ▭ Município
- Bacia do Córrego Carioca
- Bacia do Córrego do Bração



Ca
situado em t
vazão de ref



Legenda:

- ▲ Estação F
- Hidrografia
- ▭ Município
- Bacia Hidrográfica



C
 montante d
 bacia hipot

Em caráter comparativo, para avaliar a ordem de grandeza dos valores obtidos, aplicaram-se também os estudos de regionalização apresentados na publicação “Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais (COPASA-MG/HIDROSISTEMAS, 1993)”, considerando que essa metodologia é usualmente empregada em avaliações de oferta e disponibilidade hídrica. Os resultados obtidos, possibilitou validar a aplicação dos cálculos propostos por CHAVES *et al.* (2002), com ordens de grandezas muito semelhantes entre si. A comparação entre os resultados das vazões de referência correspondentes aos quantis $Q_{7,10}$ e às vazões específicas $q_{7,10}$, calculados para ambos os métodos de transferência de dados hidrológicos, podem ser observados na Tabela 9.

TABELA 9 - VAZÕES MÍNIMAS $Q_{7,10}$ REGIONALIZADAS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS SELECIONADAS.

Bacia	Classificação CHAVES <i>et al.</i> (2002)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s) CHAVES <i>et al.</i> (2002)	$q_{7,10}$ (L/s.km ²) CHAVES <i>et al.</i> (2002)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s) Deflúvios Superficiais	$q_{7,10}$ (L/s.km ²) Deflúvios Superficiais
Ribeirão Mata Porcos	Caso 1	1,80	9,53	1,72	9,05
Ribeirão Sardinha		1,15		1,09	
Córrego Carioca	Caso 3	0,55		0,52	
Córrego do Bração		0,31		0,29	
Rio Itabirito		4,95		4,71	

De toda forma, considerando-se a análise de consistência realizada para as estações fluviométricas com dados históricos atualizados, foram aplicados no contexto do presente estudo os resultados obtidos pela metodologia proposta por CHAVES *et al.* (2002).

7.4 ESTUDO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA DA BACIA DO RIO ITABIRITO

Considerando todos os dados levantados (detalhados no produto 03) sobre a espacialização e quantificação dos recursos hídricos subterrâneos utilizados na bacia do rio Itabirito, pode-se afirmar que as demandas dos usos consuntivos, usos insignificantes e usos não-outorgados somam 1.695,28 m³/h. Ao considerar os tempos de bombeamento cadastrados para as outorgas e para os dados do CNARH, o volume total anual explotado na bacia contabiliza 6.798.841,08 m³. Os dados apresentados pelo SIAGAS não forneceram o tempo de bombeamento, portanto, foi considerado o tempo de 24h/dia (Tabela 10). Na FIGURA 19 é observada a distribuição espacial dos tipos de captação e vazões praticadas.

TABELA 10 - DADOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS DISPONÍVEIS.

Demandas	Pontos de captação	Vazão (m ³ /h)	Vazão (m ³ /ano)
Outorgados e usos insignificantes	62	1.333,28	4.356.266,97
Cadastro CNARH	42	196,54	993.144,52
Cadastro SIAGAS*	20	165,46	1.449.429,60
Total	124	1.695,28	6.798.841,08

* Vazão bombeada 24 h/dia

Os usos consuntivos e insignificantes, outorgados pelo IGAM representam 80% das vazões explotadas, pois se considera as grandes vazões representadas pelos usos na mineração (rebaixamento de nível d'água e pesquisa hidrogeológica) que necessariamente devem ser outorgadas para fins de licenciamento ambiental. As demais captações individualmente representam pequenas vazões, sendo a maioria para consumo humano, irrigação e dessedentação de animais. Esses usos são mais numerosos, porém as vazões praticadas são mais modestas.

Os dados dos cadastros do CNARH e SIAGAS representaram, respectivamente, 10 e 20% das vazões explotadas, fato esse que poder ser indicador da importância da água subterrânea na bacia. 30% das captações de água subterrânea não são outorgados, o que pode indicar uma maior utilização dos recursos hídricos

superficiais da bacia em detrimento das subterrâneas. Na região do semi-árido mineiro é observada que menos de 30% dos poços tubulares existentes foram outorgados, indicando que quanto maior a necessidade de água subterrânea, maior é a quantidade de poços perfurados, e, em consequência, menor regularização dos mesmos.

Para a bacia do rio Itabirito, se considerar que a porcentagem de 20% das captações de água subterrânea sem outorgas é inferior a observada na realidade, então a demanda de recursos hídricos subterrâneos é superior ao valor mensurado. Considerando que a bacia apresenta uma disponibilidade hídrica superficial constante, capaz de manter cursos d'águas perenes ao longo do ano, diferente do que acontece em regiões de clima semi-árido, pode-se imaginar que 50% das captações existentes na bacia não possuam cadastro de usos consuntivos e insignificantes, resultando assim numa estimativa de demanda hídrica subterrânea da ordem de 2.550,00 m³/h.

Nas sub-bacias pertencentes ao domínio da bacia do rio Itabirito, as demandas também foram contabilizadas, levando em consideração os usos dos recursos hídricos subterrâneos dos cadastros existentes (Tabela 11).

TABELA 11 - DADOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS NAS SUB-BACIAS DO RIO ITABIRITO.

Sub-bacias do rio Itabirito	Demandas hídricas subterrâneas (m ³ /h)	Pontos de captação existentes
Bacia ribeirão Sardinha	351,54	13
Bacia ribeirão Bração	2,00	2
Bacia ribeirão Carioca	6,69	15
Bacia ribeirão Mata Porcos	992,82	22
Baixo Itabirito	561,98	72
Total	1.915,02	117

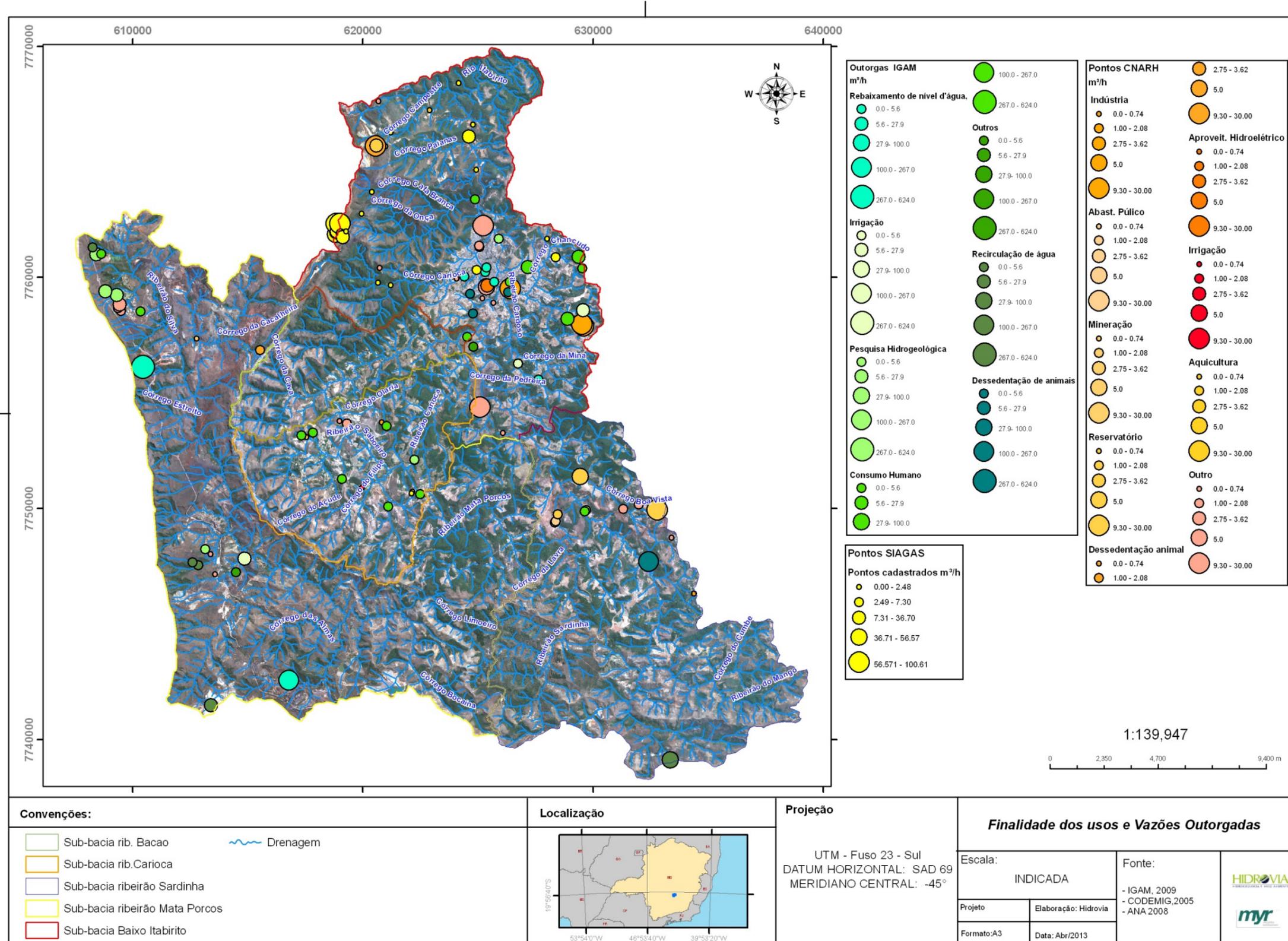


FIGURA 19. MAPA DE FINALIDADES DOS USOS E VAZÕES CAPTADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO

A avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea na Bacia do Rio Itabirito se baseou no valor de reserva explorável calculada a partir de um percentual relativo de 25% das reservas renováveis dos sistemas hidrogeológicos de maior potencial. Assim, o valor de reserva explorável pode ser entendido como a oferta hídrica subterrânea prontamente disponível para utilização de todos os usuários inseridos no domínio de interesse considerado. Cumpre ressaltar que este é apenas um valor de referência e que não existe ainda regulamentação aplicável sobre a forma de utilização das reservas subterrâneas. Segundo Rebouças (1994), as águas subterrâneas desempenham um papel primordial de suprimento dos fluxos de águas doces dos continentes, sendo responsáveis pela regularização entre 30-40% das descargas dos rios no mundo.

Considerando os valores de demandas atuais foi possível calcular a disponibilidade hídrica subterrânea existente no domínio da bacia do rio Itabirito. A Tabela 12 reúne os valores calculados, em termos de ofertas e demandas, traduzindo as disponibilidades hídricas subterrâneas com base no método de vazões específicas.

TABELA 12 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO.

Variável	Cenário Atual (m ³ /h)	Cenário Atual (m ³ /anual)
Oferta	4.742,06	41.540.445,60
Demanda	1.695,28	6.798.841,09
Disponibilidade	3.046,78	34.741.604,51

Considerando outros dois cenários de demandas na bacia, as captações existentes próximas ao limite hidrográfico da bacia do rio Itabirito com o ribeirão Congonhas podem influenciar as demandas totais de águas subterrâneas naquela região, pois os limites da bacia hidrogeológica, em alguns casos, transpõem os limites hidrográficos da bacia.

Sendo assim, os dois cenários avaliados, já mencionados anteriormente, levou em conta dados do cadastramento do SIAGAS, que relaciona os poços tubulares na mina do Pico, próximo a cidade de Itabirito. As disponibilidades referentes aos dois cenários são mostradas na Tabela 13 e na Tabela 14.

TABELA 13 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO CONSIDERANDO POÇOS A MENOS DE 200 M DO DIVISOR HIDROGRÁFICO.

Variável	Cenário Atual (m³/h)	Cenário Atual (m³/anual)
Oferta	4.742,06	41.540.445,60
Demanda considerando poços a 200 m do limite hidrográfico	1.915,03	8.723.851,09
Disponibilidade	2.827,03	32.816.594,51

TABELA 14 - OFERTAS E DEMANDAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO CONSIDERANDO POÇOS ENTRE 200-600 M DO DIVISOR HIDROGRÁFICO.

Variável	Cenário Atual (m³/h)	Cenário Atual (m³/anual)
Oferta	4.742,06	41.540.445,60
Demanda considerando poços entre 200 - 600 m do limite hidrográfico	2.474,81	13.627.523,89
Disponibilidade	2.267,25	27.912.921,71

Observa-se que para os três cenários apontados, as ofertas superam as demandas, resultando em um saldo de disponibilidade positivo para a bacia. Ressalta-se, porém que esses dados de disponibilidade hídrica subterrânea foram regionalizados com base em duas estações fluviométricas dentro da área de contribuição da bacia, e que fatores locais dependentes da geometria, grau de confinamento e taxas de recarga dos aquíferos podem aumentar ou diminuir a disponibilidade hídrica subterrânea localmente.

7.5 ESTUDO DA EVOLUÇÃO DE VAZÕES OUTORGADAS (SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS)

Para a caracterização da evolução temporal das vazões e volumes outorgados na bacia do rio Itabirito, foram avaliados os históricos de renovação de cada uma das Portarias das outorgas. A Figura 20 e Figura 21 ilustram a referida evolução ao longo dos últimos dez anos. A Tabela 15 apresenta ainda os volumes totais demandados para cada período considerado.

Na Tabela 15, da mesma forma, é apresentada a evolução temporal das outorgas vigentes a cada dois anos na bacia do rio Itabirito para os últimos dez anos. Adicionalmente, são mostrados os volumes totais anuais captados. As outorgas assinaladas em rosa correspondem àquelas que em algum momento foram modificadas, seja em caráter de renovação, retificação ou cancelamento. Para as outorgas que não apresentam dados de vazão em algum período, em função da impossibilidade de obtenção de dados confiáveis, não foram assumidos valores correspondentes às portarias antigas ou atuais.

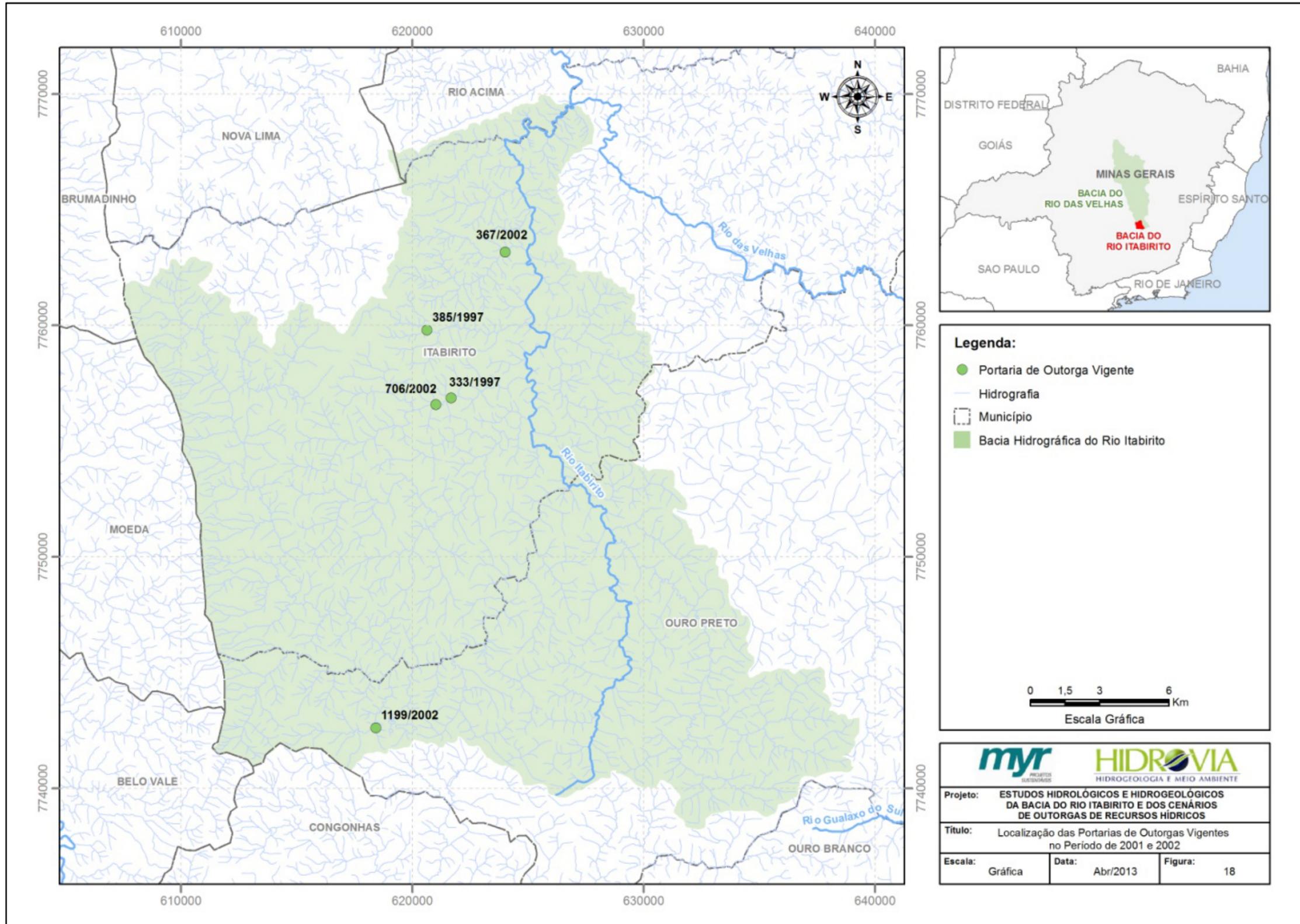
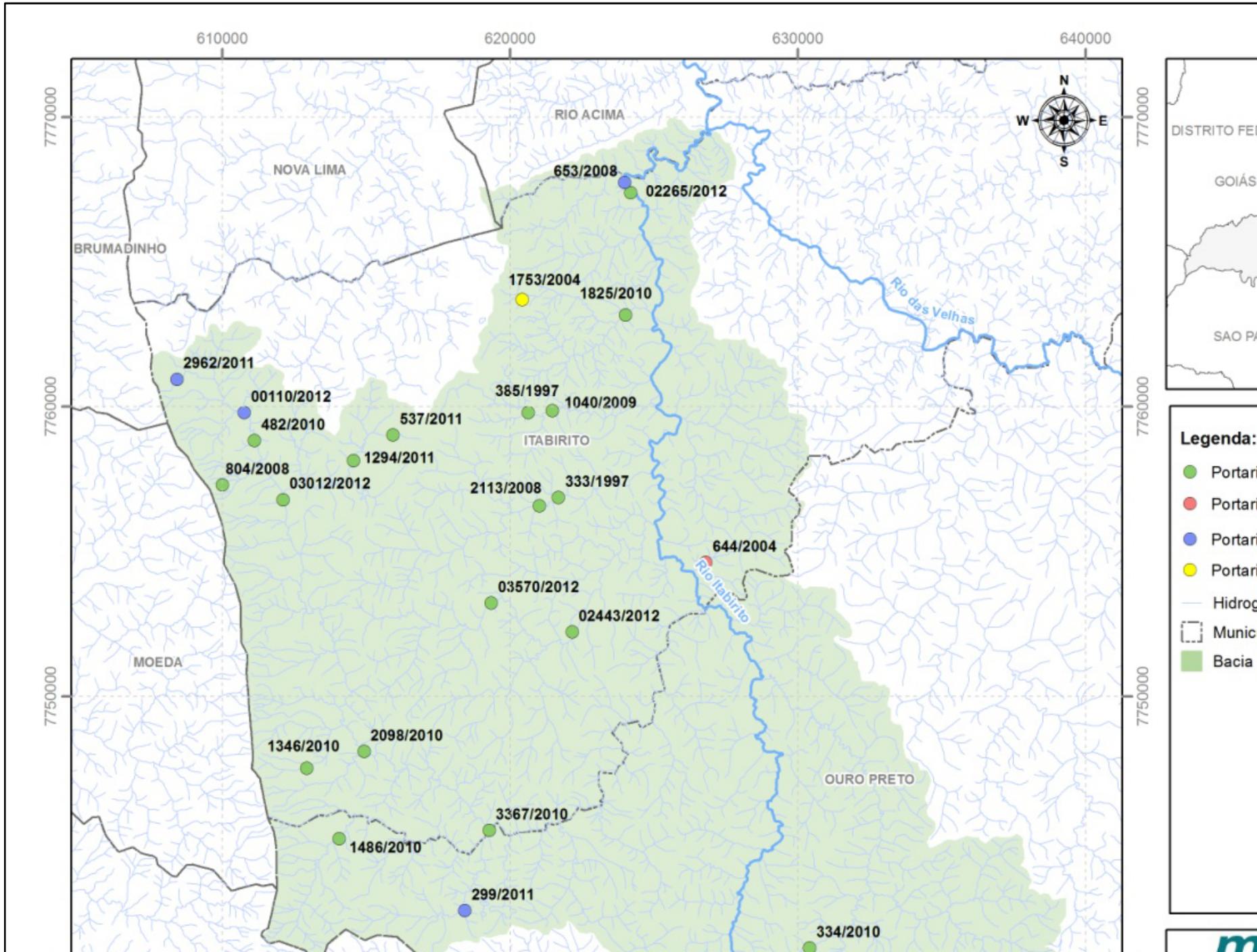


FIGURA 20. LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO LEGAL DAS OUTORGAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO, NO PERÍODO DE 2001 E 2002, FONTE: POTAMOS, 2013,



7.6 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A avaliação da disponibilidade hídrica superficial da bacia do rio Itabirito foi calculada considerando-se a modalidade de extração de água por captações a fio d'água.

Sendo assim, foram definidas as ofertas hídricas superficiais legais nas sub-bacias de interesse, e levantadas as respectivas outorgas dos usos consuntivos existentes nas mesmas. Dessa forma, foi possível obter o balanço hídrico correspondente às disponibilidades hídricas associadas aos recursos hídricos superficiais nas seções em estudo.

Para captações a fio d'água, a disponibilidade é calculada pela equação:

$$Q_{\text{disponível}} = 0,30 \cdot Q_{7,10} - \sum Q_{\text{captada, fio d'água}},$$

sendo essa última parcela definida pelo somatório de todas as captações a fio d'água na bacia considerada, mais os valores equivalentes a 30% da $Q_{7,10}$ nos locais onde eventualmente existam barragens de regularização, correspondentes ao limite máximo passível de ser captado, caso não houvesse propriamente a regularização.

É importante ressaltar que, no âmbito do diagnóstico da disponibilidade hídrica superficial, considerou-se a hipótese conservadora de que a demanda corresponde a 100% dos totais captados, ou seja, que não há retorno da água extraída das bacias, que se dá geralmente sob a forma de esgotos domésticos e industriais e da água de irrigação infiltrada e não absorvida pelas plantações.

Os estudos de diagnóstico da disponibilidade hídrica superficial foram finalizados com o cálculo do IUD, ou Índice de Utilização da Disponibilidade, que corresponde à razão entre a demanda e a oferta legal, e da relação Disponibilidade/Usos, a qual indica quantas vezes a disponibilidade supera a demanda atual. Ambos os parâmetros foram obtidos em termos da oferta hídrica para captações a fio d'água, considerando a vazão mínima de referência regionalizada previamente para as seções de interesse. As seções fluviais consideradas foram todas aquelas de interesse hidrológico, correspondentes às sub-bacias ribeirão Mata Porcos, córrego do Bração, córrego Carioca e ribeirão Sardinha. Da mesma forma, os indicadores foram calculados para a bacia do rio Itabirito como um todo para demonstrar a situação geral de disponibilidade da bacia.

Para as captações a fio d'água, o IUD foi calculado pela seguinte equação:

$$IUD = \frac{\text{demanda}}{\text{oferta}} = \frac{\sum Q_{\text{captada, fio d'água}}}{0,30 \cdot Q_{7,10}}$$

Sendo o numerador, como já destacado, definido pelo somatório de todas as captações a fio d'água na bacia considerada, mais os valores correspondentes a 30% da $Q_{7,10}$ nos locais de barragens de regularização, que equivalem ao limite máximo passível de ser captado caso não houvesse a regularização.

Já a relação Disponibilidade/Usos foi obtida por meio da seguinte equação:

$$\frac{\text{Disponibilidade}}{\text{Usos}} = \frac{0,30 \cdot Q_{7,10} - \sum Q_{\text{captada, fio d'água}}}{\sum Q_{\text{captada, fio d'água}}}$$

Tendo sido aplicada a mesma regra de cálculo usada para o IUD no que concerne à parcela $\sum Q_{\text{captada, fio d'água}}$.

Quanto à classificação das sub-bacias em relação ao IUD, adotou-se a seguinte escala:

- $IUD \leq 0,25$: taxa de uso insignificante;
- $0,25 < IUD \leq 0,50$: taxa de baixa utilização;
- $0,50 < IUD \leq 0,75$: taxa de moderada utilização;
- $IUD > 0,75$: utilização crítica.

Por sua vez, valores menores do que 1,00 na relação Disponibilidade/Usos representam que a demanda atual supera a disponibilidade hídrica superficial, ou seja, que resta pouco da oferta hídrica legal a ser explorada na modalidade considerada. Valores maiores do que a unidade mostram a situação na qual a disponibilidade ultrapassa a demanda atual. Quando essa relação é negativa, considera-se que os usos existentes na bacia são maiores do que a oferta legal.

Na Tabela 16 são sintetizados as variáveis utilizadas no cômputo da disponibilidade, e os resultados obtidos para os indicadores associados.

TABELA 16 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS SUB-BACIAS DE INTERESSE DO RIO ITABIRITO E OS RESPECTIVOS RESULTADOS DOS INDICADORES NA MODALIDADE DE CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA.

Bacia Hidrográfica	Seção Referênci a	Área de Dren. (km ²)	Q _{min} de Referência (m ³ /h)	30% Q _{7,10} (m ³ /h)	Usos Existentes (m ³ /h)	Disp. hídrica (m ³ /h)	IUD	Relação Disponibilid ade-Usos
Rio Itabirito	Ribeirão Mata Porcos	190	6516	1955	1314	641	0,59	0,49
	Córrego do Bração	33	1116	335	446	-112	1,33	-0,25
	Córrego Carioca	58	1980	594	0,00	594	0,00	-
	Ribeirão Sardinha	121	4140	1242	18,1	1224	0,01	67,45
	Rio Itabirito	521	17856	5357	3119	2238	0,58	0,72

O IUD aponta utilização em nível crítico na sub-bacia do córrego do Bração, para captação a fio d'água, apresentando valor superior a 1,00, ou seja, os usos existentes ultrapassam as ofertas legais. Tal evidência é corroborada com o resultado obtido para a relação Disponibilidade/Usos, que se mostra negativo. Deve

ser destacada a presença de uma captação para abastecimento público, relativamente expressiva, considerando a disponibilidade da bacia, mas que, no entanto, configura uso prioritário.

Na sub-bacia do ribeirão Mata Porcos, a situação apresenta-se moderada, enquanto as demais sub-bacias refletem taxas de uso pouco expressivas, atingindo o valor nulo na sub-bacia do córrego Carioca, onde não foi identificado nenhum uso consuntivo para água superficial, o que conduziu a uma taxa de uso insignificante. A mesma tendência foi observada para a sub-bacia do ribeirão Sardinha, para a qual os indicadores apontam taxa de utilização insignificante ou elevada disponibilidade legal.

Considerando a bacia do rio Itabirito como um todo, o panorama atual de uso da água indica que a demanda é moderada, mas tende ao limite da oferta legal, situação refletida pela Relação Disponibilidade-Usos equivalente a 0,72.

A Figura 22 mostra o panorama referente aos resultados para o Índice de Uso da Disponibilidade (IUD) para a bacia do rio Itabirito e suas respectivas sub-bacias, considerando a modalidade de captação a fio d'água.

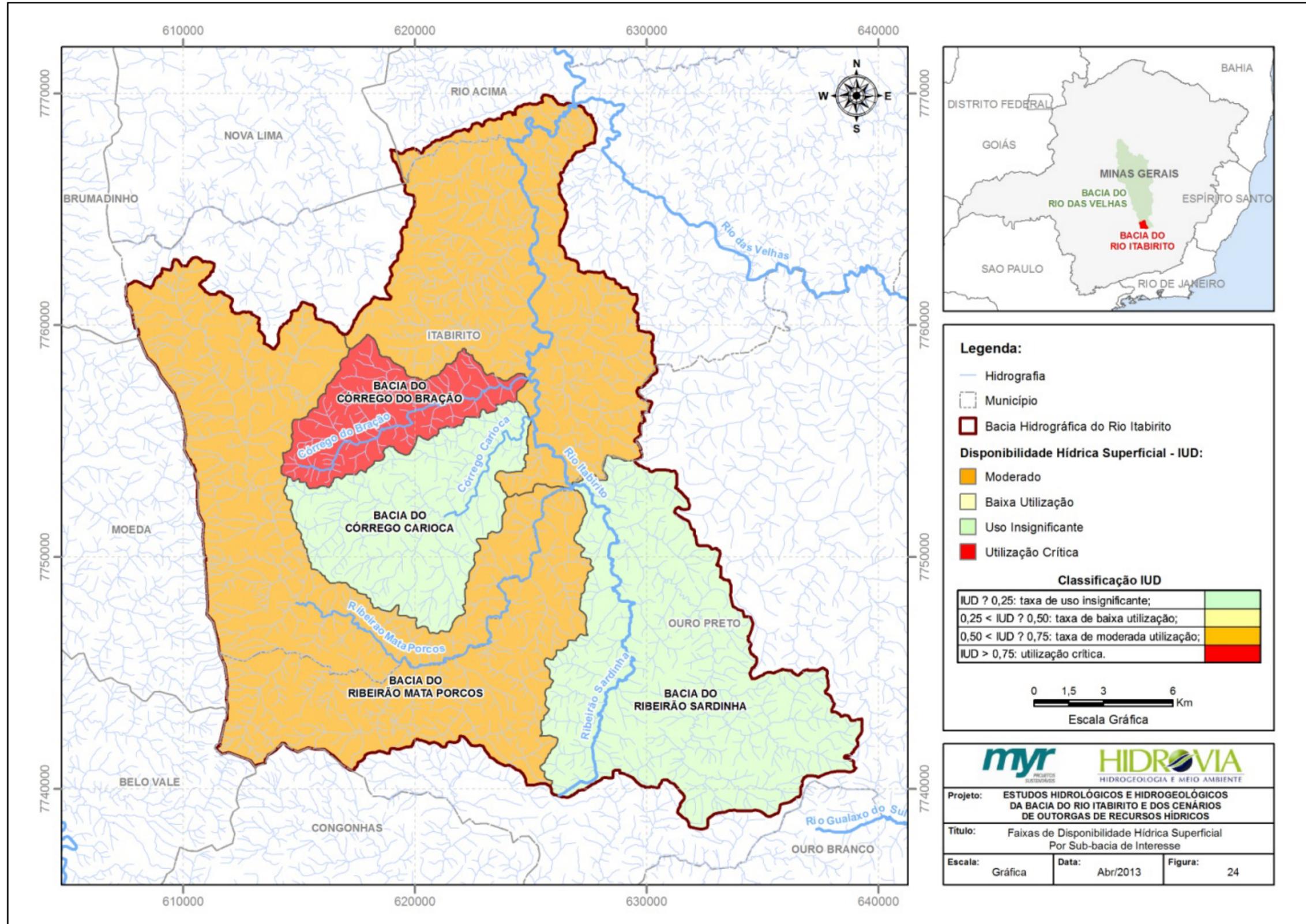


FIGURA 22 - PANORAMA DO IUD PARA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO ITABIRITO PARA CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA
FONTE: POTAMOS, 2013.

8 - PRODUTO 4 – ESTUDO DO DIAGNÓSTICO EVOLUTIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO ITABIRITO E INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO ITABIRITO.

No produto 4 foi apresentado os resultados das análises de qualidade das águas superficiais realizadas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, durante o período de 2002 a 2012 e os resultados das análises de qualidade das águas superficiais realizadas pela MYR PROJETOS nos meses de fevereiro e junho de 2013.

Em ambas as análises objetos desde produto, foram verificadas que no alto curso da Bacia do Rio das Velhas, na Bacia do Rio Itabirito, apresenta desconformidades em relação aos parâmetros coliformes, sólidos totais, turbidez, ferro e manganês total nas estações monitoradas pela MYR em 2013, conforme a DN COPAM/CERH Nº 01/08.

As ocorrências de coliformes são reflexos do lançamento de esgoto doméstico nos corpos de água. Verifica-se, dessa forma, a necessidade de melhoria na eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) já existentes e a implantação de novas ETE' são longo da Bacia do Rio Itabirito. O período chuvoso é o pior em relação à qualidade, devido à característica de poluição difusa que predomina, embora existam casos específicos de poluição pontual ao longo de toda a bacia.

Em relação aos agentes que possuem relações diretas com os dados de qualidade das águas coletados e estudados destacam-se às atividades de mineração e a extração de areia. A indústria metalúrgica, juntamente com as atividades agrossilvipastoris, e ainda os serviços e comércios licenciados na região também merecem destaque. Estas atividades, principalmente quando mal conduzidas, refletem diretamente nas desconformidades dos parâmetros de qualidade das águas monitorados.

Os dados de turbidez das águas, as concentrações dos parâmetros sólidos totais e dos metais, principalmente no período chuvoso, indicaram a necessidade de

planejamento territorial da ocupação humana, de modo a evitar o uso desordenado e o desmatamento das margens dos corpos de água, bem como a erosão provocada pelo manejo inadequado do solo. Essa necessidade foi descrita no plano de ações (Produto 05) com indicação de áreas. Com a finalidade de consolidar os dados deste produto, nos tópicos a seguir serão apresentados os principais dados utilizados para avaliar a qualidade das águas na Bacia do Rio Itabirito.

8.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliação da qualidade das águas no estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas utiliza os limites estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta do COPAM e CERH Nº 01 em 05 de maio de 2008, que é a legislação estadual mais recente.

As águas da Bacia do Rio Itabirito, conforme o Artigo 1º da Deliberação Normativa Nº 20 de 1997, que dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio das Velhas, são enquadradas como Classe 2, das nascentes até a confluência com o Rio das Velhas. Sendo assim, todos os resultados obtidos nas análises realizadas para caracterização da qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito, são comparadas tendo como base os limites legais estabelecidos para o respectivo enquadramento, a saber, Classe 2.

De acordo com o IGAM, as amostragens e análises são contratadas junto à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, sendo realizadas a cada trimestre, com um total anual de 4 (quatro) campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localiza-se sobre pontes.

Ainda de acordo com dados dos relatórios de qualidade das águas do IGAM, são realizados dois tipos de campanhas de amostragem: completas e intermediárias. As campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março e em julho/agosto/setembro, caracterizam respectivamente os períodos de chuva e

estiagem, enquanto que as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros, comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme pode ser observado na Tabela 17.

TABELA 17 - RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS NAS CAMPANHAS COMPLETAS

Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas completas	
Alcalinidade Bicarbonato	Fósforo Total
Alcalinidade Total	Magnésio
Alumínio Dissolvido	Manganês Total
Arsênio Total	Mercúrio Total
Bário Total	Níquel Total
Boro Total	Nitrato
Cádmio Total	Nitrito
Cálcio	Nitrogênio Amoniacal Total
Chumbo Total	Nitrogênio Orgânico
Cianeto Livre	Óleos e Graxas
Cloreto Total	Oxigênio Dissolvido - OD
Clorofila-a	pH "in loco"
Cobre Dissolvido	Potássio
Coliformes Termotolerantes	Selênio Total
Coliformes Totais	Sódio
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Dissolvidos
Cor Verdadeira	Sólidos em Suspensão
Cromo Total	Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Sólidos Totais
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Substâncias Tensoativas
Dureza (Cálcio)	Sulfatos
Dureza (Magnésio)	Sulfetos
Estreptococos Fecais	Temperatura da Água
Fenóis Totais	Temperatura do Ar
Feofitina	Turbidez
Ferro Dissolvido	Zinco

Nas campanhas intermediárias são analisados 18 parâmetros genéricos em todos os locais, como mostra a Tabela 18. Para cada região também são incluídos parâmetros característicos das fontes poluidoras locais que contribuem para a área

de drenagem da estação de coleta (Relatório de Qualidade das Águas Superficiais, Bacia do Rio das Velhas, IGAM – 2009).

TABELA 18. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS COMUNS A TODAS AS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM ANALISADOS NAS CAMPANHAS INTERMEDIÁRIAS

Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias	
Cloreto Total	Nitrato
Clorofila-a	Nitrogênio Amoniacal Total
Coliformes Termotolerantes	Oxigênio Dissolvido
Coliformes Totais	pH "in loco"
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos em Suspensão Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Sólidos Totais
Demanda Química de Oxigênio	Temperatura da Água
Feofitina	Temperatura do Ar
Fósforo Total	Turbidez

8.2 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

O monitoramento das águas do Estado de Minas Gerais é realizado pelo IGAM, através do Projeto "Águas de Minas". Em execução há dezesseis anos, este monitoramento vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas, refletidas em tendências observadas.

A Bacia do Rio Itabirito atualmente é contemplada com 6 (seis) estações de monitoramento operadas pelo IGAM no âmbito da rede dirigida na região do alto curso do Rio das Velhas. As localizações das estações estão descritas de acordo com a Tabela 19.

TABELA 19 - DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM MONITORADAS PELO IGAM NA BACIA DO RIO ITABIRITO.

Estação	Data de Implantação	Descrição	Latitude	Longitude
AV050	01/09/2002	Ribeirão do Silva a montante do Córrego das Almas	-20°21'42"	-43°53'55,9"
AV060	01/09/2002	Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos	-20°17'21,9"	-43°48'18,5"
AV070	01/09/2002	Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o Ribeirão Sardinha	-20°19'1,8"	-43°47'16,7"
AV080	01/09/2002	Rio Itabirito a montante de Itabirito	-20°16'48,2"	-43°47'58,1"
AV110 (BV035)	01/10/1977	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	-20°14'0"	-43°48'0"
AV120	01/09/2002	Córrego Moleque a montante do Rio Itabirito	-20°10'51,2"	-43°48'51"

A Figura 23 apresenta o mapa de localização das estações de monitoramento operadas pelo IGAM na Bacia do Rio Itabirito. Nos tópicos a seguir, serão apresentadas os resultados do estudo considerando as referidas estações.

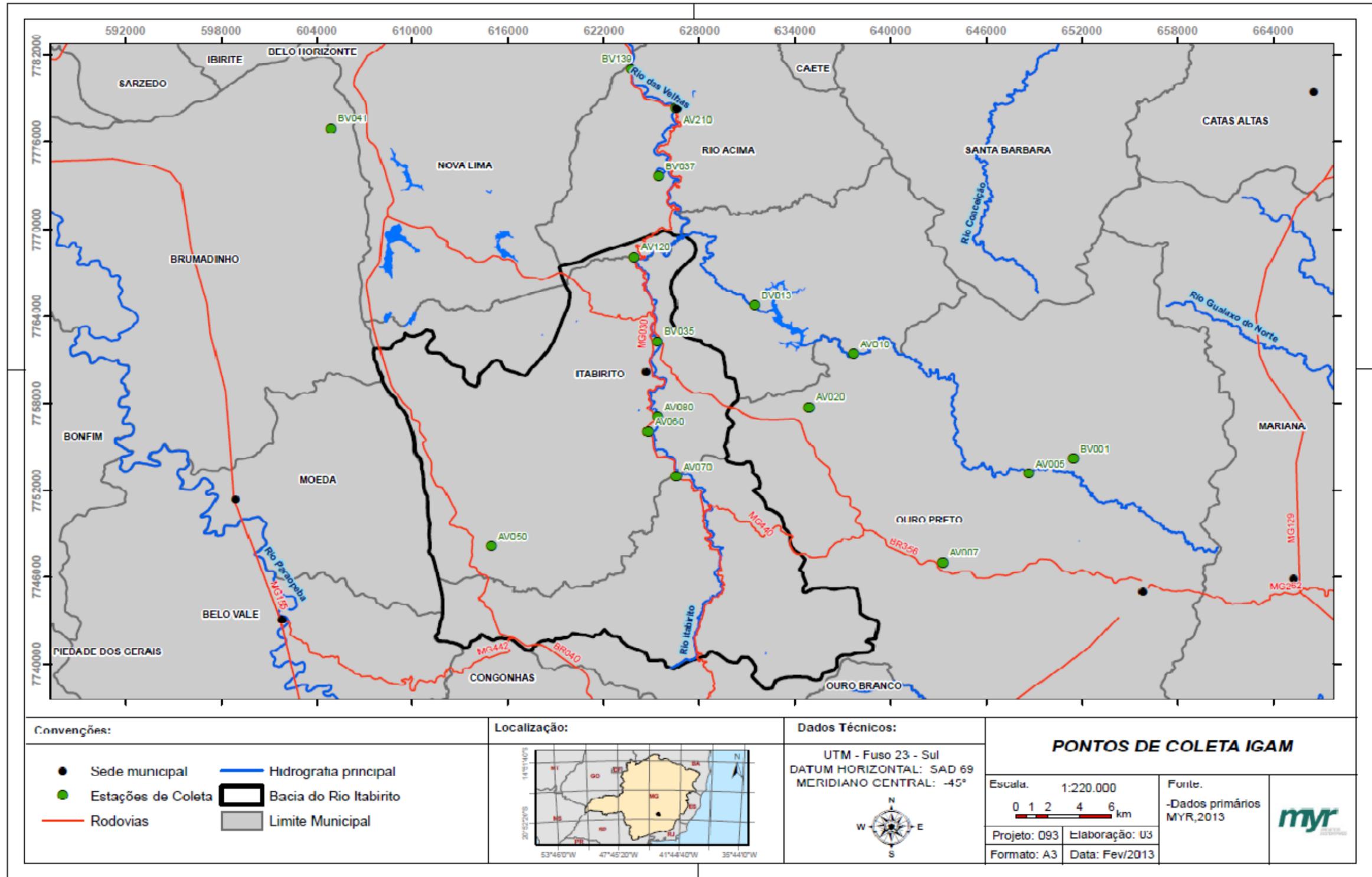


FIGURA 23 - MAPA DA ÁREA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO E A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO OPERADAS PELO IGAM.

8.2.1 Resultados IGAM

Para análise dos resultados, considerou-se a série obtida no período de 2002 a 2012, para as 6 (seis) estações de amostragem, quais sejam: Ribeirão do Silva a montante do Córrego das Almas (AV050), Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060), Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o Ribeirão Sardinha (AV070), Rio Itabirito a montante do Rio Itabirito (AV080), Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035) e Córrego Moleque a montante do Rio Itabirito (AV120), localizadas na região de interesse pertencente à Bacia do Rio Itabirito na região da alto curso do Rio das Velhas, avaliando-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram os limites legais da DN Conjunta COPAM/CERH N° 01/08.

Análise da Evolução ao Longo dos Anos

A Figura 24 apresenta os percentuais de resultados em desconformidade com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH N° 01/08 para cada parâmetro na Bacia do Rio Itabirito, de forma geral. Pode-se observar que os parâmetros que apresentaram os maiores percentuais em desconformidades com os limites estabelecidos pela legislação estão associados, principalmente, aos lançamentos de esgotos domésticos nos corpos de água da bacia (presença de matéria orgânica e fecal), além do mau uso do solo relacionado às atividades de extração e mineração desenvolvidas na região. Os principais parâmetros violadores na Bacia do Rio Itabirito ao longo dos últimos dez anos (2002 a 2012) foram: manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total, sólidos suspensos totais, turbidez e cor verdadeira.

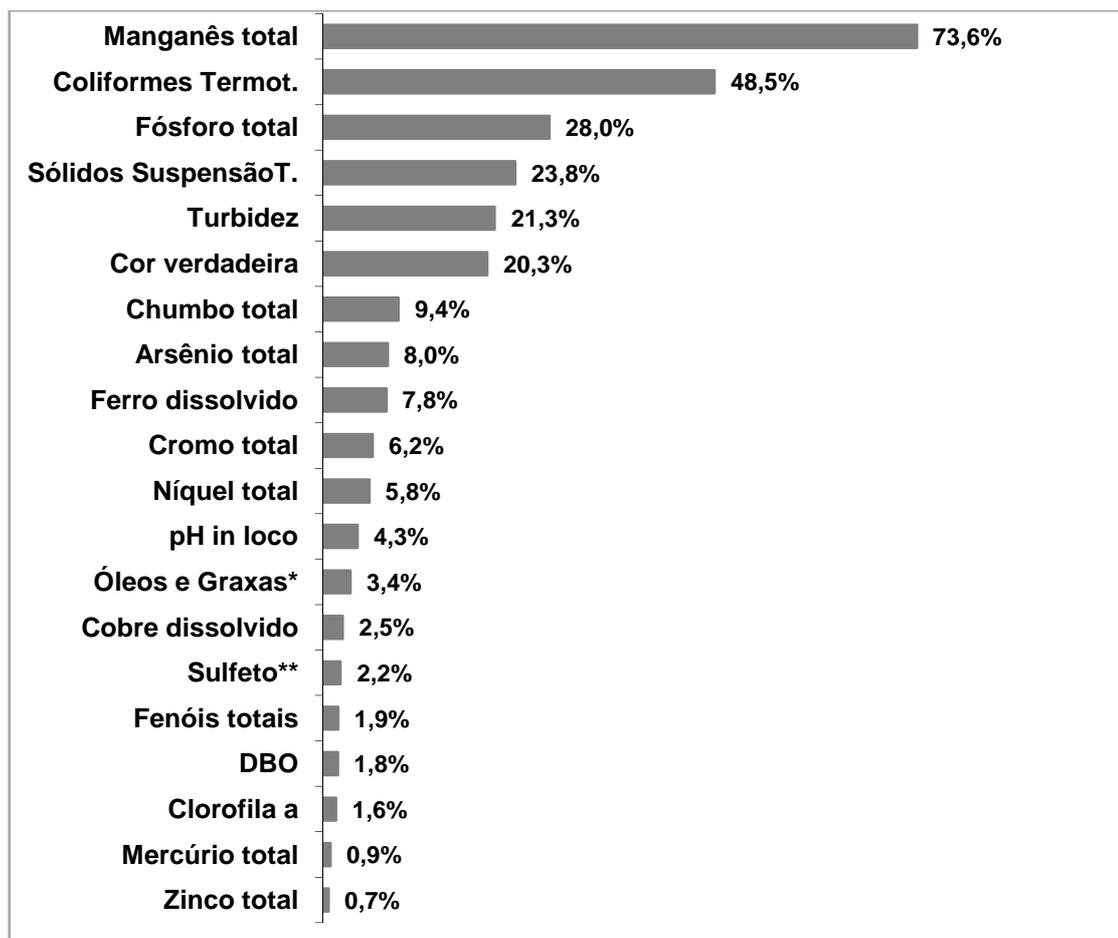


FIGURA 24 - DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Destaca-se o período chuvoso, quando ocorre aporte de poluentes de origem difusa, em virtude do carreamento superficial de material do solo para dentro do corpo de água. Em virtude deste processo, observa-se a piora da qualidade das águas dos trechos monitorados na Bacia do Rio Itabirito. Neste período, os principais parâmetros em desconformidade em relação ao limite da DN Conjunta COPAM/CERH N° 01/08 foram fósforo total, sólidos em suspensão totais, turbidez e cor verdadeira. No período seco, por outro lado, observou-se o predomínio de violações do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no valor de 4%. Os parâmetros manganês total e coliformes termotolerantes praticamente não apresentaram variação, quando comparados os dois regimes hídricos. A Figura 25 apresenta os percentuais de resultados em desconformidade para cada parâmetro

nas estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito no período entre 2002 e 2012, nos diferentes regimes hídricos, período chuvoso e período seco.

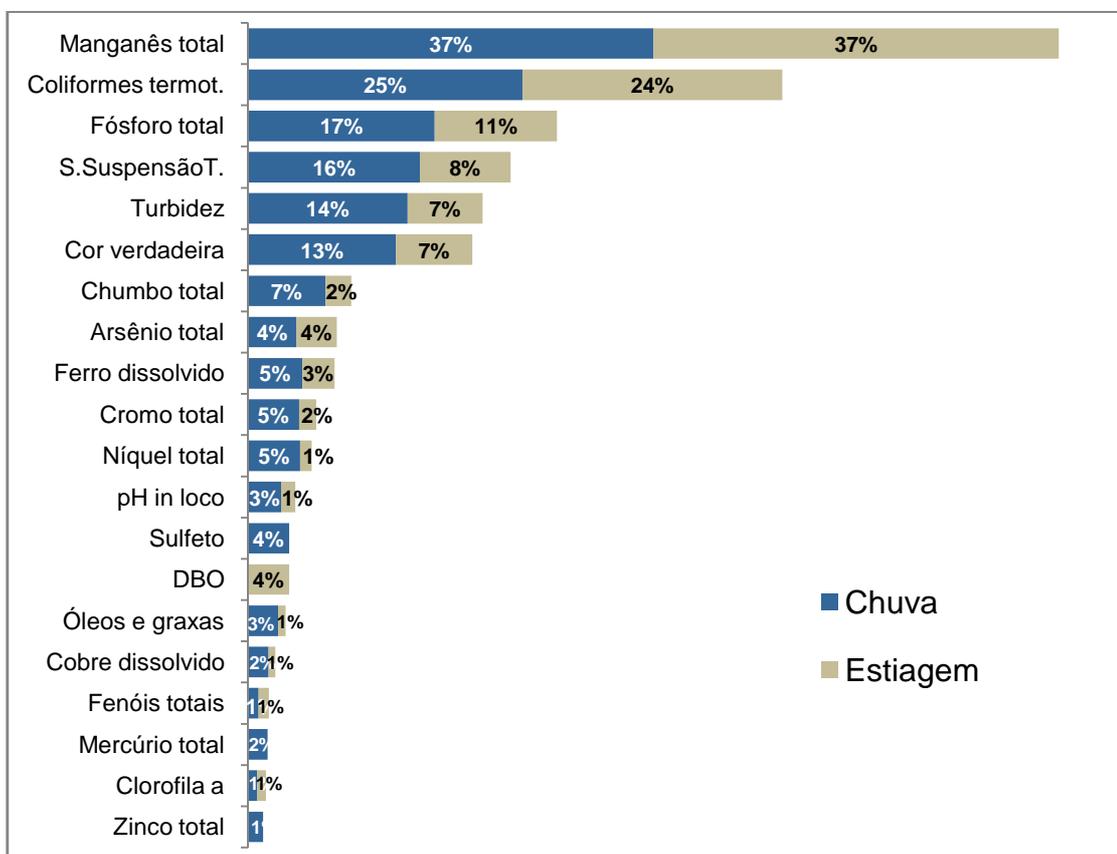


FIGURA 25 - DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO, REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Com o intuito de verificar a ocorrência destes parâmetros nas diferentes estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito, a Figura 26 mostra o número de amostragens em desconformidade de cada estação. De acordo com os resultados, a pior condição de qualidade foi observada na estação monitorada no Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), haja vista o maior número de resultados em desacordo com o limite legal. Isso indica a interferência das atividades do município de Itabirito na qualidade do corpo de água.

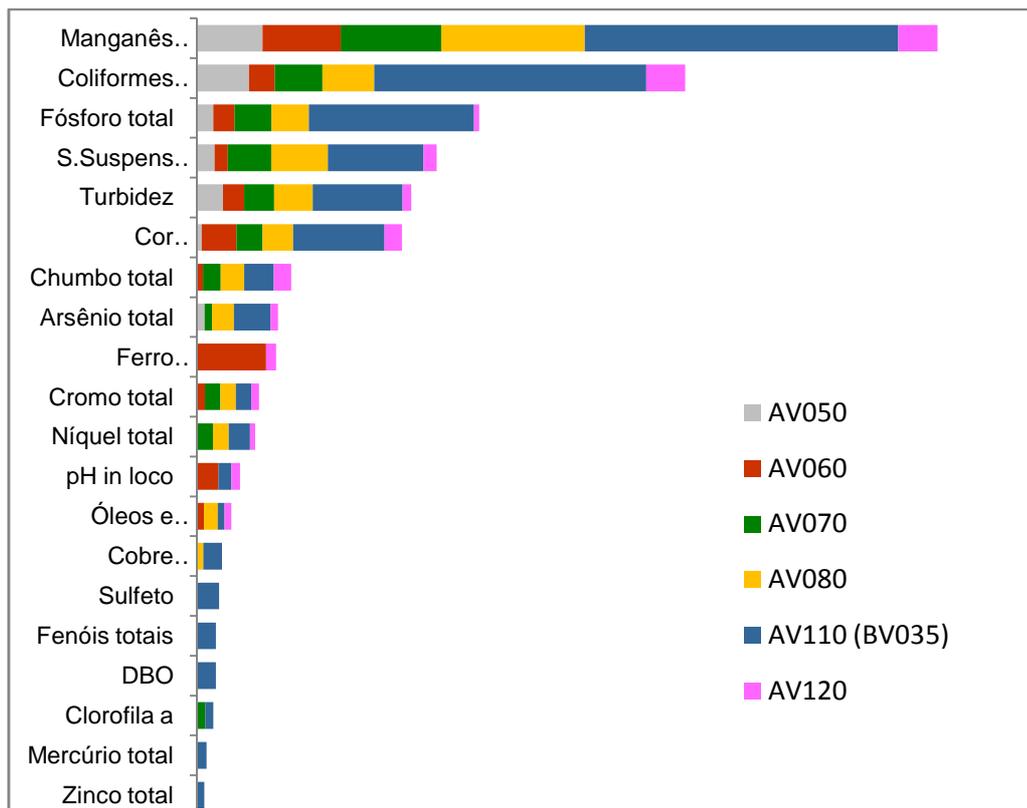


FIGURA 26 - NÚMERO DE VIOLAÇÕES DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NA BACIA DO RIO ITABIRITO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Parâmetros correlacionados com a Rede Básica e Rede Dirigida

As estações de Amostragem: AV050, AV060, AV070, AV080, AV110 (BV035) e AV120, situadas na Bacia do Rio Itabirito, foram implantadas para investigar a interferência da mineração, atividade difundida na região, sendo, portanto, considerada uma rede dirigida denominada Alto Velhas (AV). Uma das estações, AV 110 é coincidente com a estação BV035, integrante da também da rede básica.

Como já mencionado, as águas da Bacia do Rio Itabirito estão enquadradas como Classe 2, das nascentes até a confluência com o Rio das Velhas, de acordo com o Artigo 1º da Deliberação Normativa Nº 20 de 1997, que dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio das Velhas. Sendo assim, todos os resultados obtidos nas análises realizadas para caracterização da qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito, são comparadas tendo como base os limites legais estabelecidos para o respectivo enquadramento, a saber, Classe 2.

Os dados da Figura 27 referem-se aos resultados de manganês total analisados nas estações da Bacia do Rio Itabirito, parâmetro que apresentou maior porcentagem de violações na bacia (73,6%) ao longo dos últimos dez anos de monitoramento, através dos gráficos Box-plot. No trecho do Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o Ribeirão Sardinha (AV070) observou-se o maior resultado: 9,04 mg/L na primeira campanha de 2004. Já na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035) ocorreram os maiores registros discrepantes na bacia, enquanto que, no trecho do Rio Itabirito a montante de Itabirito (AV080) observou-se a maior quantidade de ocorrências em desconformidade com o limite legal. Estes resultados de manganês total estão associados às atividades de mineração e extração de areia/argila na região, o que é agravado no período chuvoso devido ao carreamento de partículas do solo desprotegido para o leito do rio.

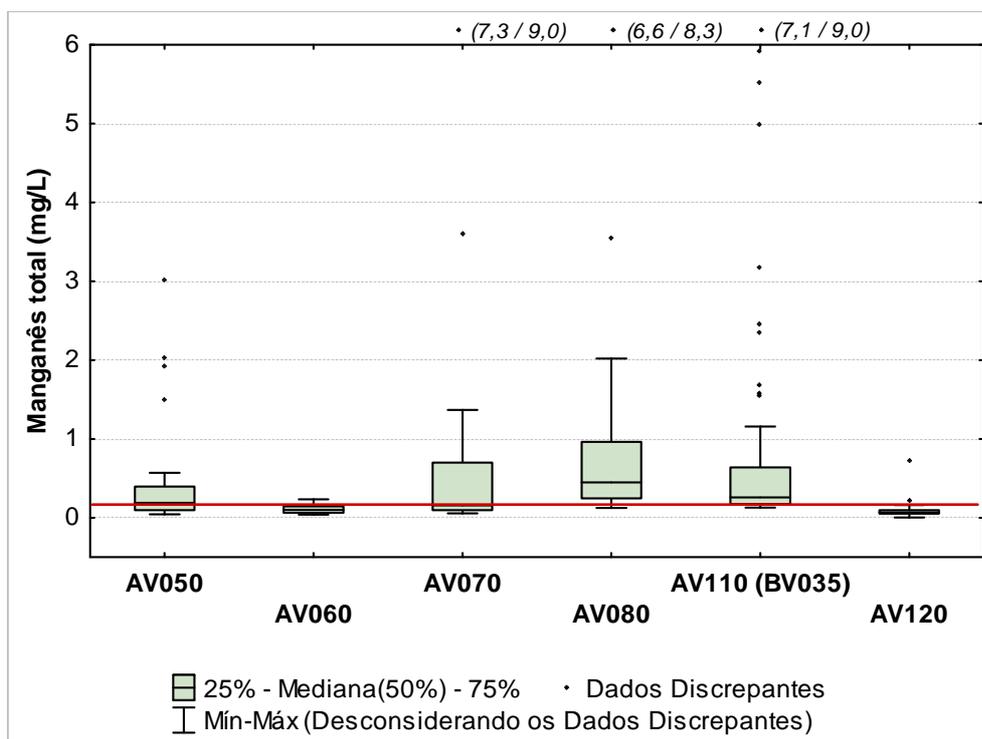


FIGURA 27 - BOX-PLOT DOS VALORES DE MANGANÊS TOTAL REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Os resultados referentes aos coliformes termotolerantes apresentaram destaque significativo para a estação monitorada no Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), com registros maiores do que 160.000 NMP/100 ml, como pode ser observado na Figura 28. Entretanto, são observadas ocorrências em desconformidade ao limite legal em todos os trechos. A presença de coliformes termotolerantes nas águas está relacionada ao aporte de matéria orgânica proveniente da cidade de Itabirito, sobretudo os lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento.

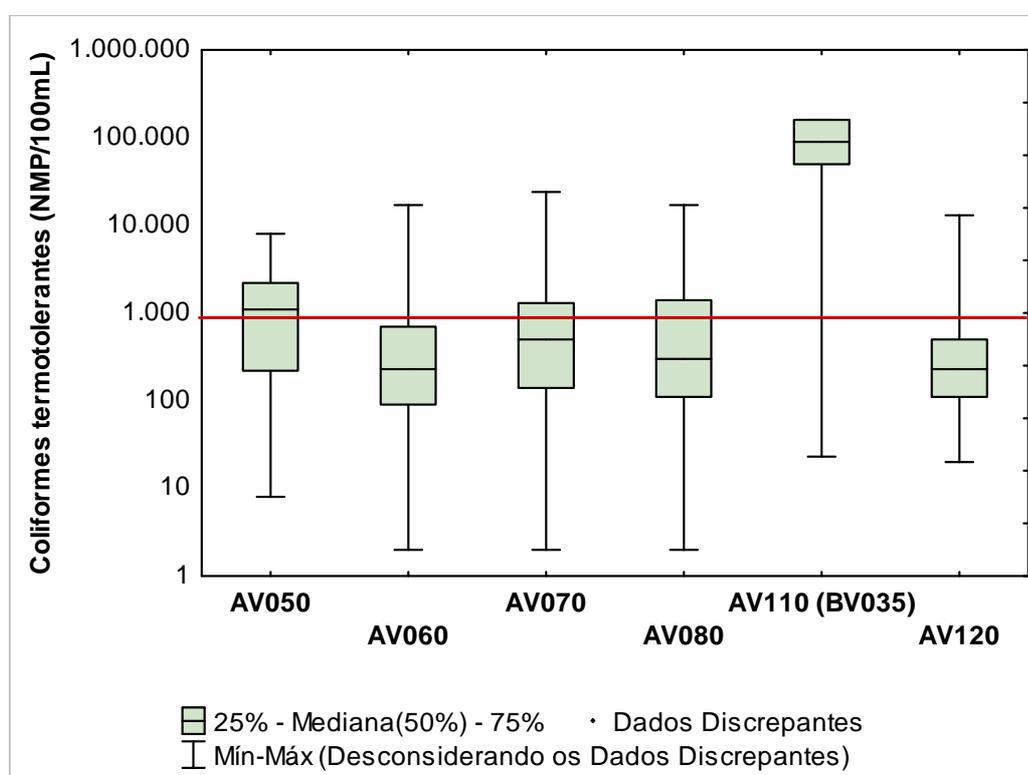


FIGURA 28 - BOX-PLOT DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADAS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Os teores de fósforo total observados nas estações da Bacia do Rio Itabirito apresentaram valores máximos de ocorrência no trecho do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), com registros até dezesseis vezes maiores do que o permitido pela legislação (Figura 29). A presença de fósforo nas águas está relacionada às contribuições de origem orgânica pelo aporte de material vegetal e de matéria orgânica proveniente da cidade de Itabirito, sobretudo os esgotos domésticos.

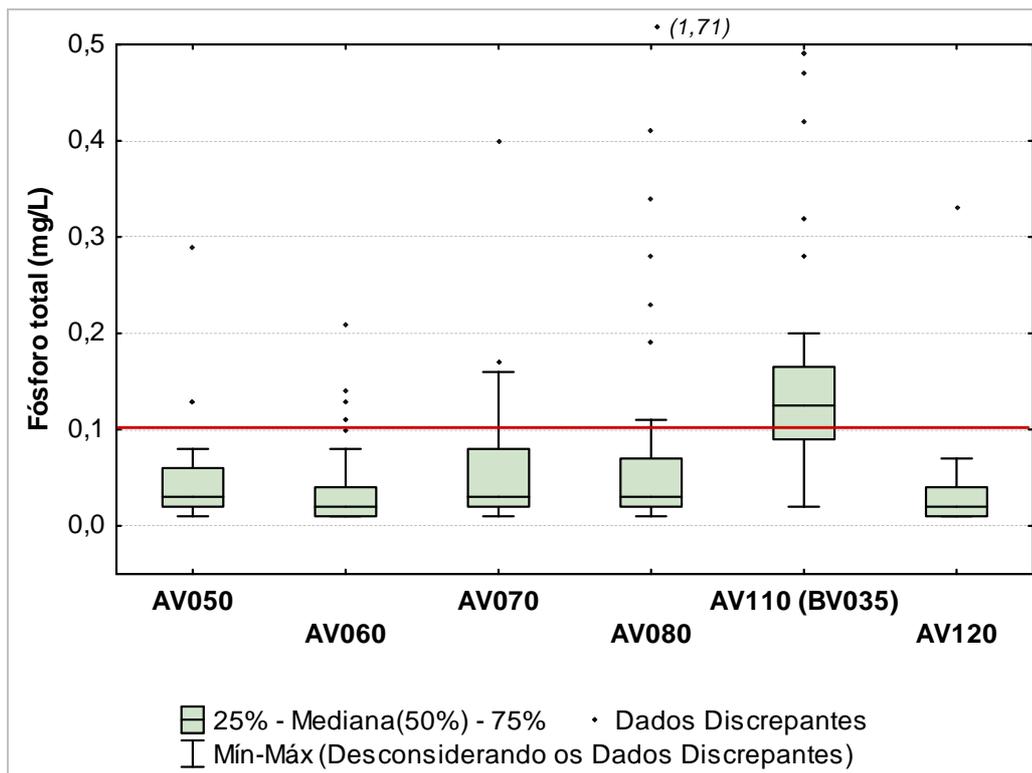


FIGURA 29 - BOX-PLOT DAS ANÁLISES DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADAS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Em relação aos resultados de sólidos em suspensão totais (Figura 30), observa-se o maior número de dados discrepantes na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035). Estes resultados estão associados às atividades de extração de areia e argila desenvolvidas no município de Itabirito, além da poluição de origem difusa, observada especialmente durante o período chuvoso, onde a ação da água da chuva leva a um processo de lavagem do solo e respectivo carreamento de material particulado para os corpos de água.

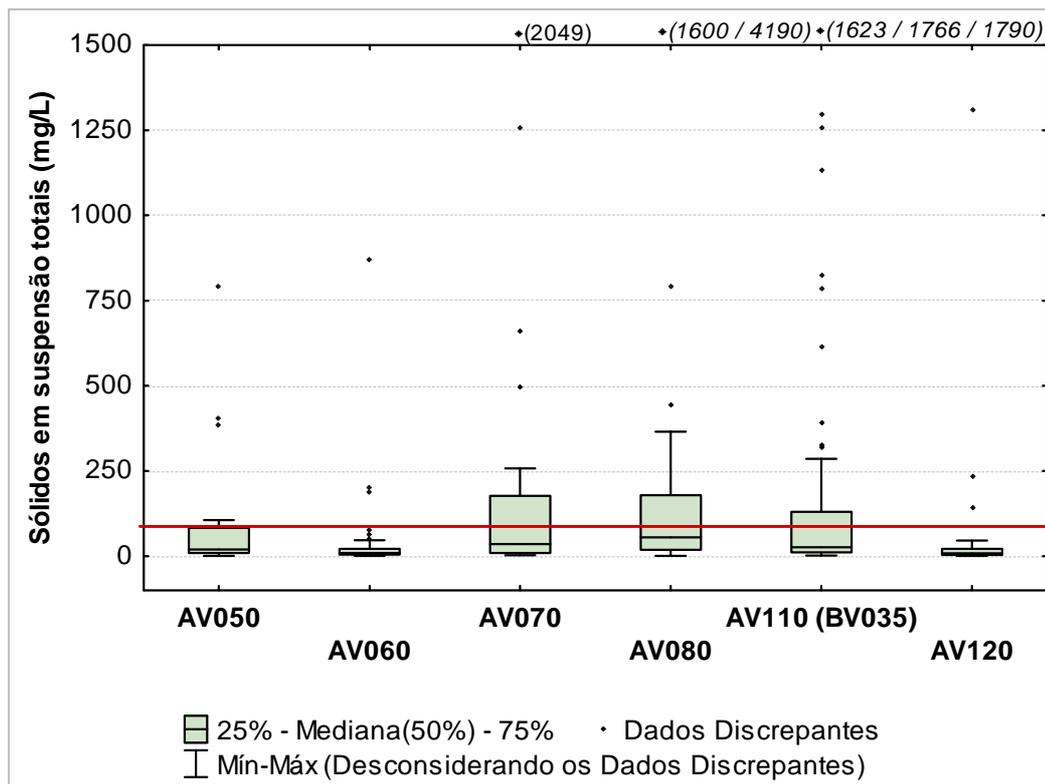


FIGURA 30 - BOX-PLOT DOS VALORES DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.

O parâmetro turbidez (Figura 31) apresentou maior número de violações em desconformidade com o limite legal na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), especialmente no período chuvoso. Esse resultado reflete a interferência da poluição difusa quando a ação das chuvas contribui para o carreamento de substâncias diversas presentes no solo. As atividades minerárias e extrativas desenvolvidas na região, somadas aos processos erosivos que ocorrem às margens do rio, também corroboram para esses valores desconformes.

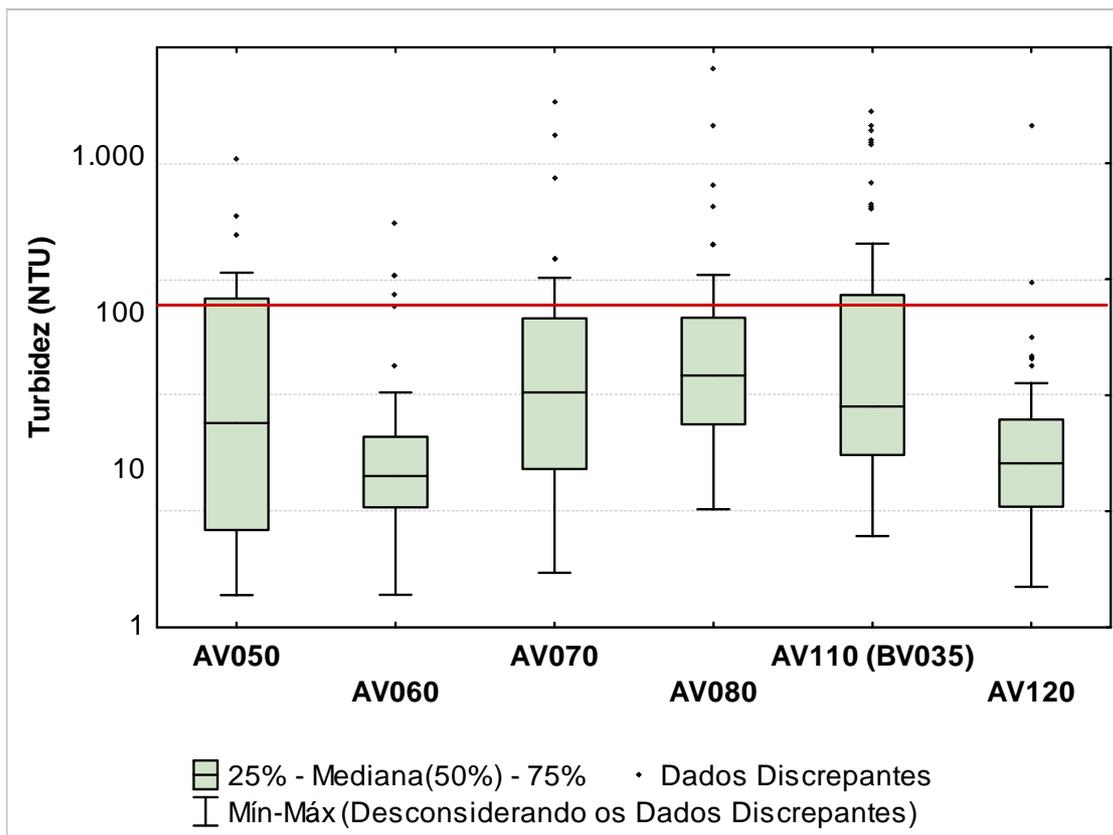


FIGURA 31 - BOX-PLOT DOS VALORES DE TURBIDEZ REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Os resultados de cor verdadeira nos trechos monitorados na Bacia do Rio Itabirito podem ser observados na Figura 32. O maior registro de cor verdadeira foi observado no segundo trimestre de 2010, na estação monitorada no Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060): 502 UPt. Já na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), verificou-se o maior número de violações de cor verdadeira em desconformidade com o limite legal. As atividades minerárias e extrativas da região, a ausência de cobertura vegetal ao longo dos corpos de água, aliadas aos poluentes de origem difusa no período chuvoso, contribuem para a alteração da cor verdadeira nos trechos citados acima.

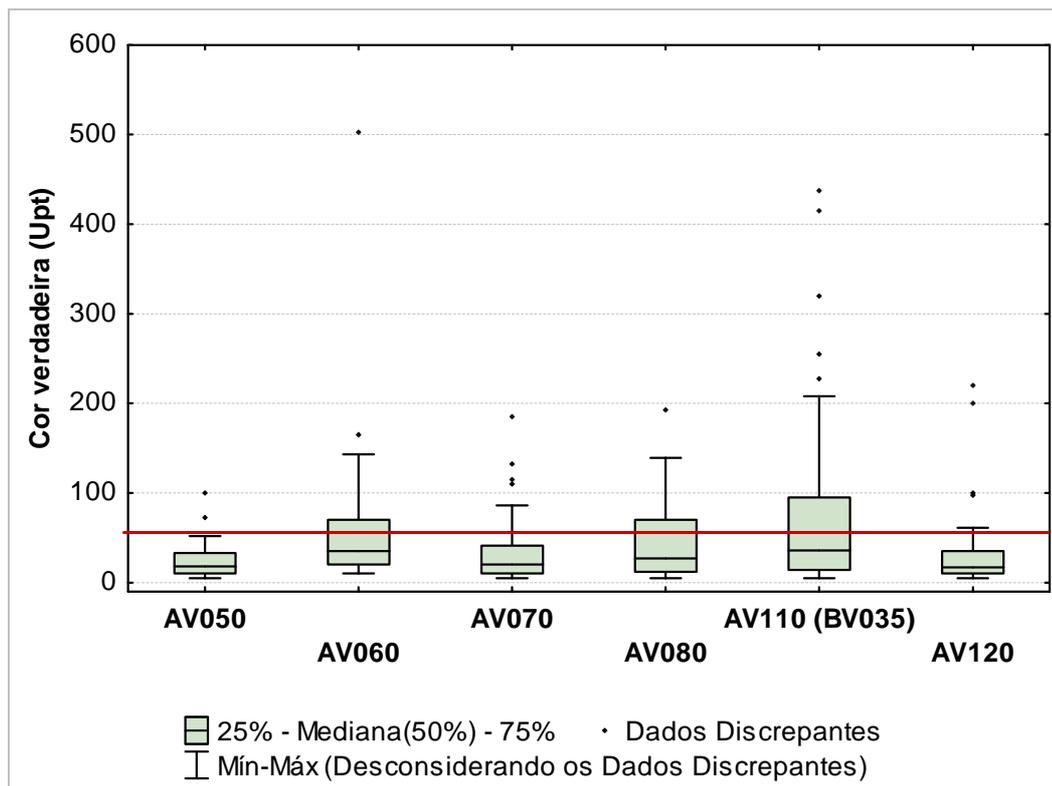


FIGURA 32 -BOX-PLOT DOS VALORES DE COR VERDADEIRA REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012.

Índice de Qualidade de Água – IQA

A evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas para a Bacia do Rio Itabirito, entre os anos de 2002 a 2012, pode ser observada na Figura 33. Ao longo da série histórica de monitoramento, considerando o período de 2003 a 2008, houve predomínio de IQA Bom, com frequência de 59% em 2003 e 2004. Entretanto, nos anos de 2002 e 2009, destacou-se a maior ocorrência de IQA Ruim na bacia, com respectivamente 60% e 44% de frequência. No ano de 2006 foi verificado o único registro de IQA Excelente na bacia, com frequência de 17%. Em 2012, observa-se melhora significativa na ocorrência de IQA Bom comparado aos últimos 4 anos, chegando a 40% de frequência, e diminuição do IQA Ruim comparado ao mesmo período, chegando a 10% de frequência. Os parâmetros que mais influenciaram os resultados de IQA foram coliformes termotolerantes e turbidez, sendo estes associados aos lançamentos dos esgotos domésticos do município de Itabirito e ao

manejo inadequado do solo nas atividades minerárias e extrativas desenvolvidas na Bacia do Rio Itabirito, localizada no alto curso da Bacia do Rio das Velhas.

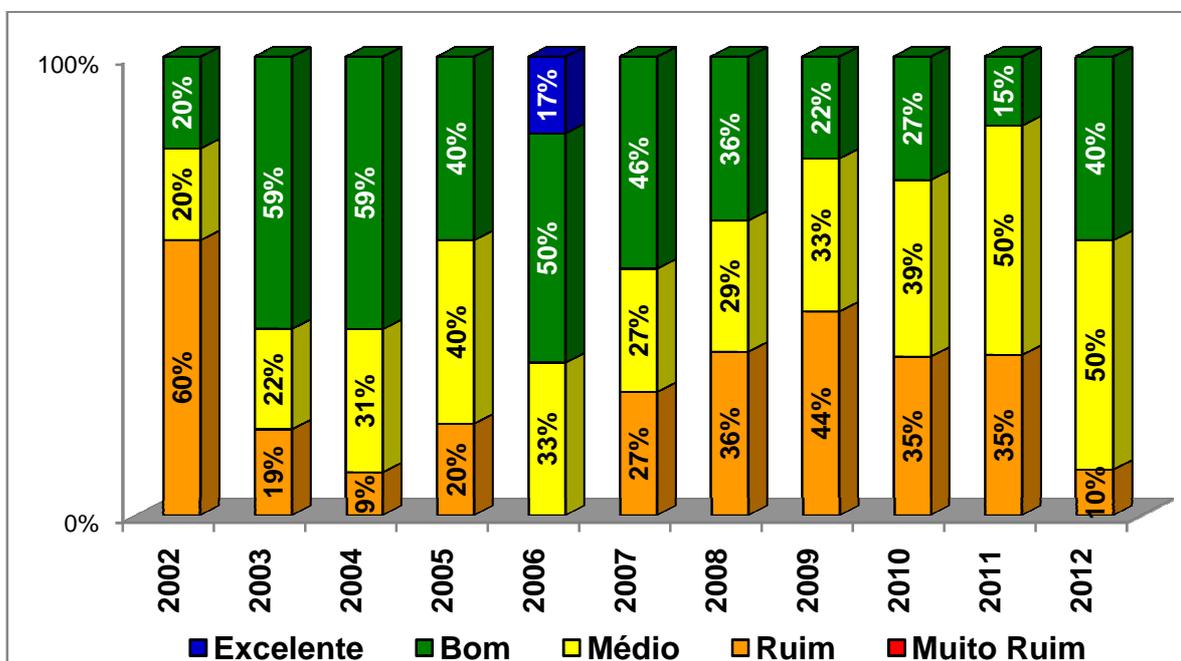


FIGURA 33 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DO IQA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

A comparação dos resultados de IQA nas diferentes estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito pode ser observada na Figura 34. Verificou-se a ocorrência de IQA Bom na maioria das estações, com o maior registro na estação localizada no Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060), com 70% de frequência. O IQA Ruim foi observado no trecho monitorado no Córrego Moleque a montante do Rio Itabirito (AV120), com maior percentual de ocorrência, 64%. A menor frequência de ocorrência de IQA Ruim foi encontrada no trecho do Rio Itabirito, monitorado a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), 3%. Ao longo desses dez anos de monitoramento, os coliformes termotolerantes e a turbidez influenciaram na ocorrência de IQA Médio e Ruim em todas as estações. O incremento de poluentes de origem orgânica e fecal oriundos dos lançamentos de esgotos domésticos de Itabirito e das atividades minerárias e extrativas, podem ser atribuídos como responsáveis por estes resultados.

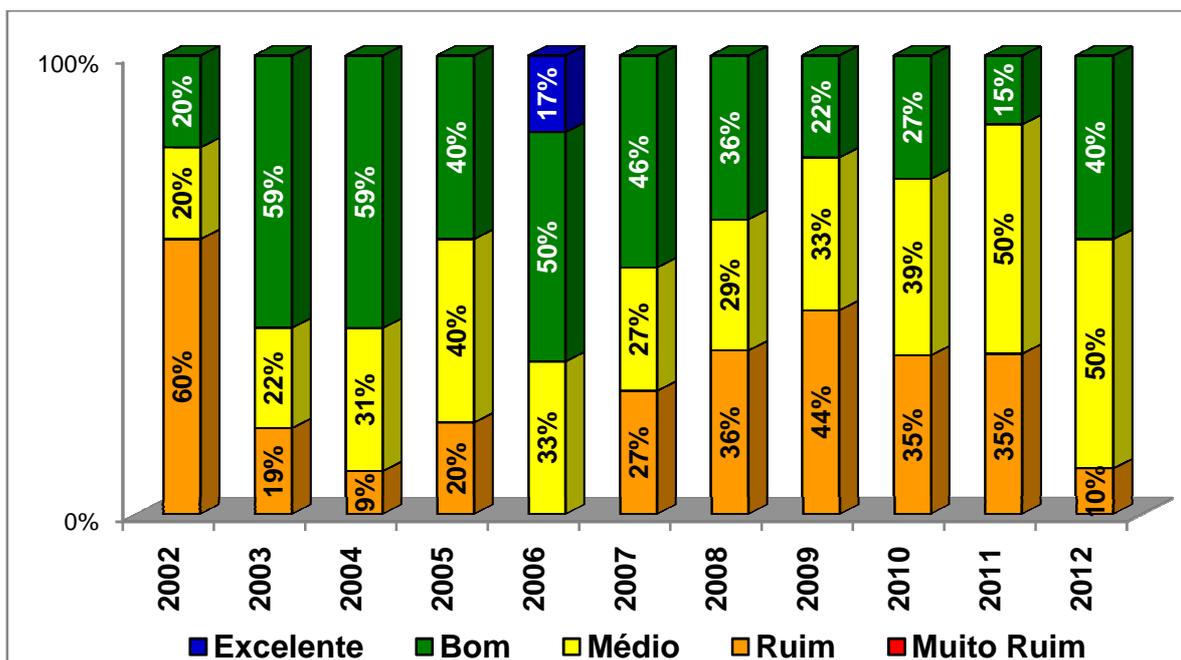


FIGURA 34 - FREQUÊNCIA DE IQA (POR ESTAÇÃO) NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Para verificar a influência da poluição difusa na ocorrência de IQA nas estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito, comparou-se os resultados dos diferentes regimes pluviométricos, chuva e seca (Figura 35). Observa-se que, em relação ao Índice de Qualidade das Águas – IQA, houve um comportamento diferente do IQA Bom e Médio entre os dois períodos, seca e chuva. De maneira geral, no período de chuva o IQA Bom diminuiu e o IQA Médio aumentou, quando comparados ao período de seca. O manejo inadequado do solo, tais como atividades extrativas e mineração da região, aliado ao carreamento de material particulado do solo para o leito do rio no período chuvoso pode estar contribuindo para a diminuição do IQA Bom e a elevação do IQA Médio.

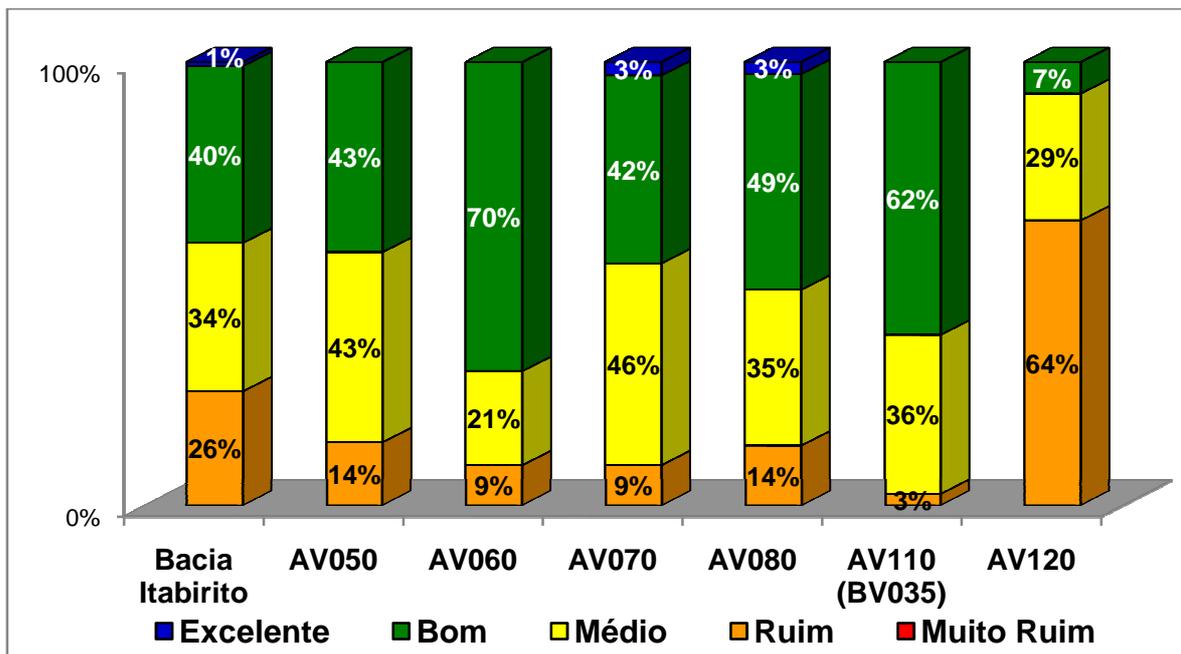


FIGURA 35 - FREQUÊNCIA DE IQA (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Índice de Estado Trófico – IET

Os resultados de IET entre os anos de 2003 a 2012 podem ser observados na Figura 36. Ao longo da série histórica, houve predomínio das categorias mais baixas do IET (Ultraoligotrófico, Oligotrófico e Mesotrófico), proporcionando condições menos favoráveis à eutrofização. Em 2012, foi verificada a melhor condição de IET da bacia, com predomínio de IET Ultraoligotrófico na frequência de 47%. As piores condições (condições mais favoráveis à eutrofização: crescimento da biomassa algal), representadas pelas categorias mais altas de IET (Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico) foram registradas nos anos de 2007, 2009 e 2011.

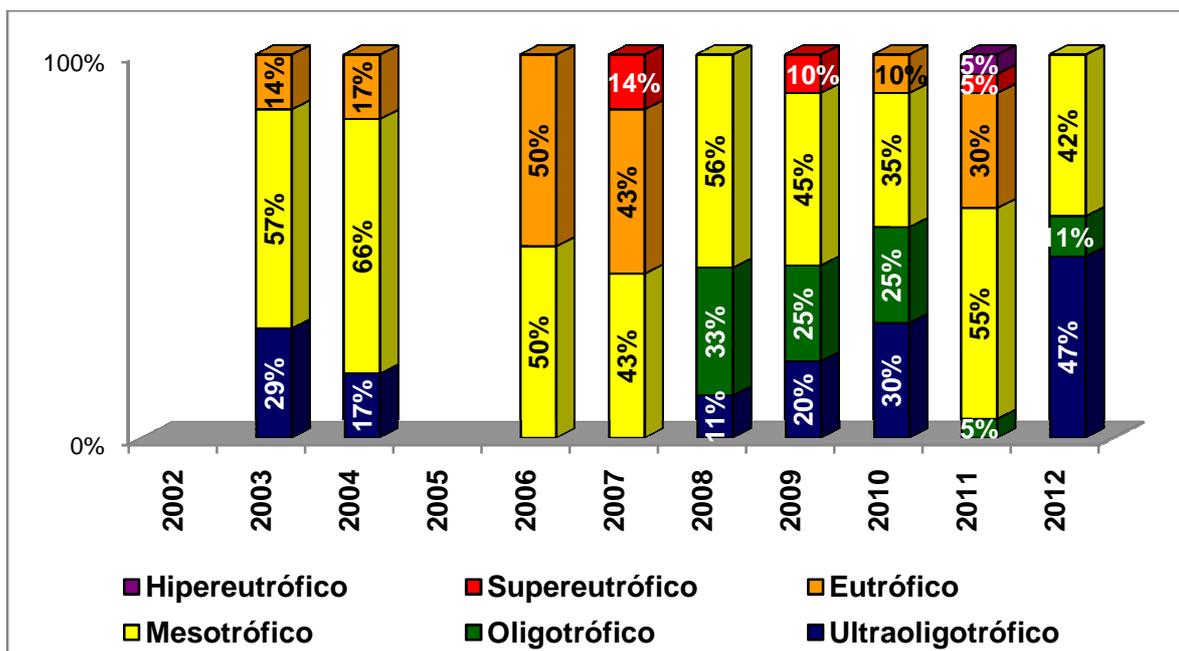


FIGURA 36 -EVOLUÇÃO TEMPORAL DO IET NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2003 A 2012

Em relação à frequência de IET nas estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito, verificou-se através da Figura 37, que a melhor condição de trofia (categorias mais baixas do IET: Ultraoligotrófico, Oligotrófico e Mesotrófico) registrada ocorreu na estação do Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060), que somadas representaram 94% dos resultados obtidos. A pior condição de IET (condição mais favorável à eutrofização: “crescimento da biomassa algal”, representadas pelas categorias mais altas de IET: Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico) foi observada na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV 110 ou BV035), onde as categorias representaram conjuntamente 26% dos resultados. Esta pior condição está associada ao recebimento de esgotos domésticos e efluentes industriais do município de Itabirito.

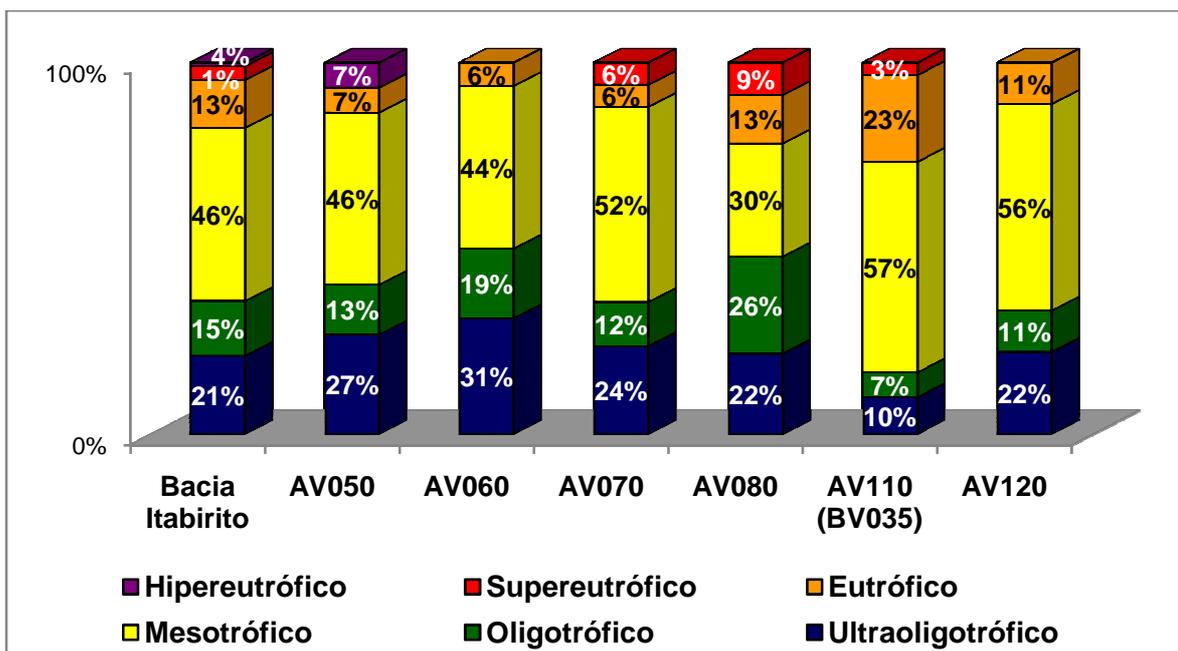


FIGURA 37 - FREQUÊNCIA DE IET (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2003 A 2012

Na comparação do IET das estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito nos diferentes regimes pluviométricos (Figura 38), observou-se aumento do IET Ultraoligotrófico no período chuvoso na maioria das estações, enquanto que, no mesmo período foi observada diminuição do IET Oligotrófico. O aumento de IET Ultraoligotrófico pode estar associado à diluição da matéria orgânica devido ao aumento do volume pelas águas da chuva, o que ocasiona uma ligeira melhora na qualidade dos corpos de água quanto à trofia. As melhores condições de IET no período de estiagem foram observadas nas estações do Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060) e no Córrego Moleque a montante do Rio Itabirito (AV120), prevalecendo as categorias mais baixas do IET (Ultraoligotrófico, Oligotrófico e Mesotrófico). Já a melhor condição de IET no período chuvoso foi observada na estação do Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o Ribeirão Sardinha (AV070). As piores condições de IET observadas tanto no período de estiagem quanto no período de chuva, foram observadas na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), devido à interferência do município de Itabirito.

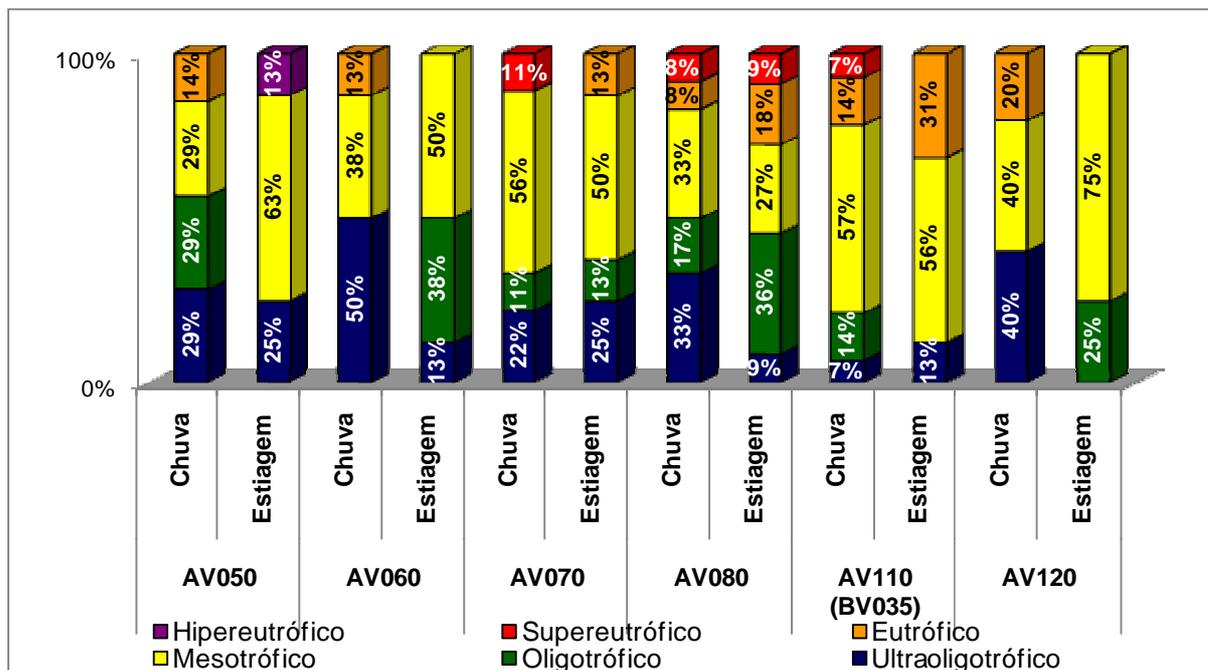


FIGURA 38 - FREQUÊNCIA DE IET (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO NO PERÍODO DE 2003 A 2012

Contaminação por Tóxicos – CT

As análises dos resultados da série histórica de monitoramento em relação aos 13 parâmetros da CT passaram a ser submetidos à norma hoje em vigor, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 01/08, levando-se em conta o enquadramento do corpo de água no local de cada ponto de amostragem.

Em relação aos resultados de CT nos trechos monitorados na Bacia do Rio Itabirito, verificou-se o predomínio de resultados de CT Baixa (Figura 39), com 100% de ocorrência desse índice no ano de 2007. Observa-se que não houve ocorrência de CT Alta desde o ano de 2009, enquanto que as ocorrências de CT Média no período de 2008 a 2012 não ultrapassaram 10% de frequência. As piores condições de CT ocorreram nos anos de 2002 e 2005, com registro de 33% e 20% de CT Alta, respectivamente.

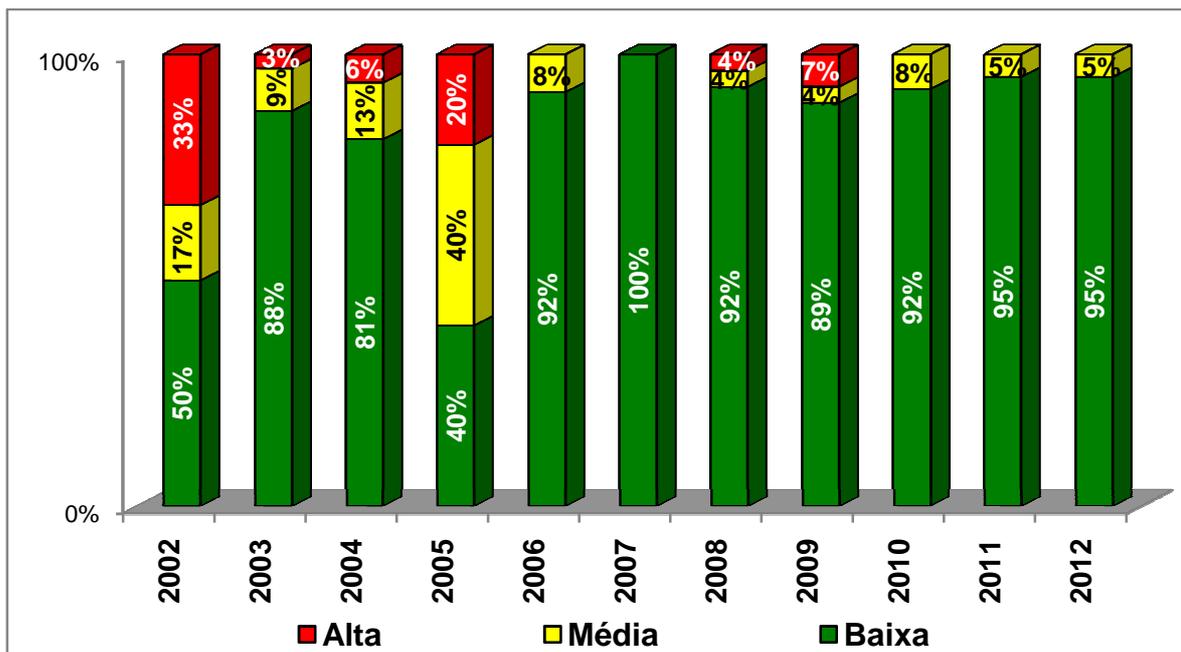


FIGURA 39 -EVOLUÇÃO TEMPORAL DE CT NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Conforme constatado pela Figura 40, verificou-se o predomínio de CT Baixa em todas as estações monitoradas na Bacia do Rio Itabirito, localizada no alto curso da Bacia do Rio das Velhas, sendo a melhor condição observada na estação do Córrego Moleque a montante do Rio Itabirito (AV120), com frequência de 100% desse índice. Verificou-se ainda o aumento de CT Média e Alta na estação do Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (AV110 ou BV035), quando comparado com a estação do Rio Itabirito a montante de Itabirito (AV080), reflexo do incremento de poluentes no Rio Itabirito originados das atividades desenvolvidas no município de Itabirito.

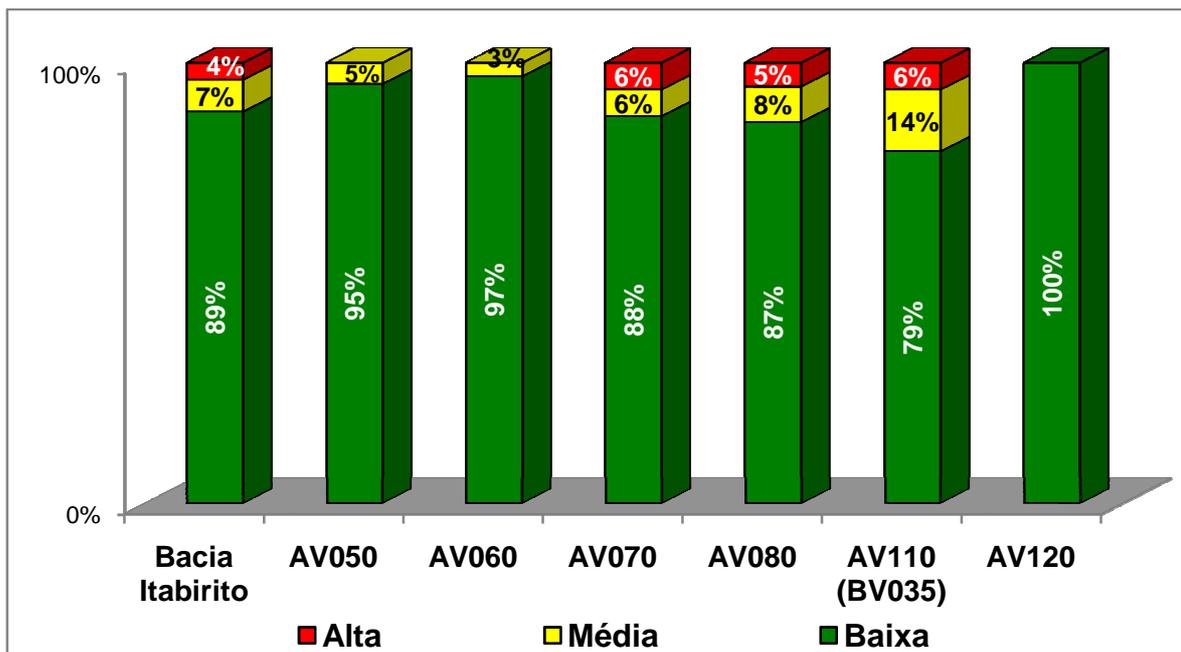


FIGURA 40 - FREQUÊNCIA DE CT (POR ESTAÇÃO) NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

A Figura 41 mostra a evolução temporal da frequência de parâmetros que influenciaram a CT Alta e/ou Média na Bacia do Rio Itabirito no período de 2002 a 2012. Destacam-se os anos de 2006 e 2012, quando 100% das ocorrências de CT Alta e/ou Média foram influenciadas, respectivamente, pelos parâmetros cobre e arsênio total. Em relação ao arsênio total, verifica-se desde o ano de 2009 ao ano de 2012, um aumento desse parâmetro, fato explicado pela alteração da legislação, que ficou mais restritiva. Além disso, a região possui como atividade vocacional a mineração e fontes naturais desse elemento químico, o que possibilita a sua disponibilização para os corpos de água pela lixiviação causada pelo período chuvoso. A presença do parâmetro cobre também pode estar relacionada às atividades de mineração, além dos lançamentos de efluentes de estações de tratamento de esgoto.

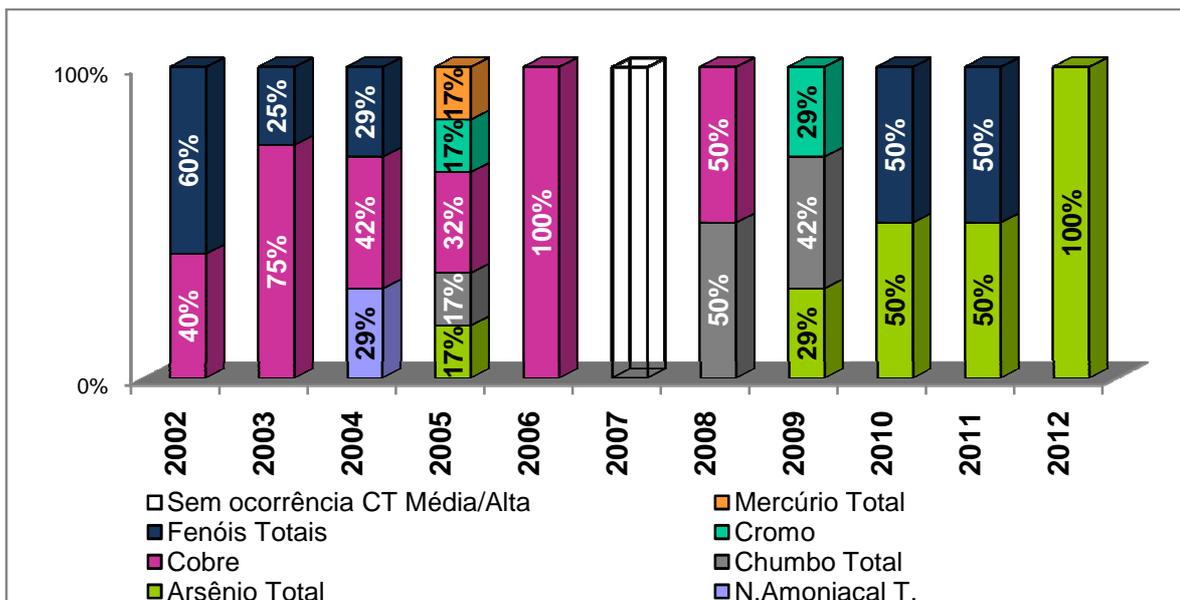


FIGURA 41 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DA FREQUÊNCIA DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIARAM A CT ALTA E/OU MÉDIA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NO PERÍODO DE 2002 A 2012

No período entre 2002 a 2012, foi verificada na Bacia do Rio Itabirito, a ocorrência de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam: arsênio total, chumbo total, cobre, cromo, além de outras substâncias tóxicas como nitrogênio amoniacal e fenóis totais.

Dos resultados de CT Média e/ou Alta registrados nas estações localizadas na Bacia do Rio Itabirito entre os anos de 2002 a 2012, estão representados na Figura 42 os percentuais em desconformidade das estações monitoradas nos diferentes regimes pluviométricos, período chuvoso e período seco. Destaque para a estação monitorada no Ribeirão do Silva a montante do Córrego das Almas (AV050), apresentando 100% de ocorrência de nitrogênio amoniacal, para a estação localizada no Ribeirão Carioca a montante de sua confluência com o Ribeirão Mata Porcos (AV060) com 100% de ocorrência de fenóis totais e para a estação do Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o Ribeirão Sardinha (AV070) com 100% de ocorrência de cobre. Os três resultados, todos encontrados no período de chuva, estão associados tanto aos lançamentos de esgoto doméstico quanto aos lançamentos de efluentes oriundos das estações de tratamento de esgotos e das atividades minerárias.

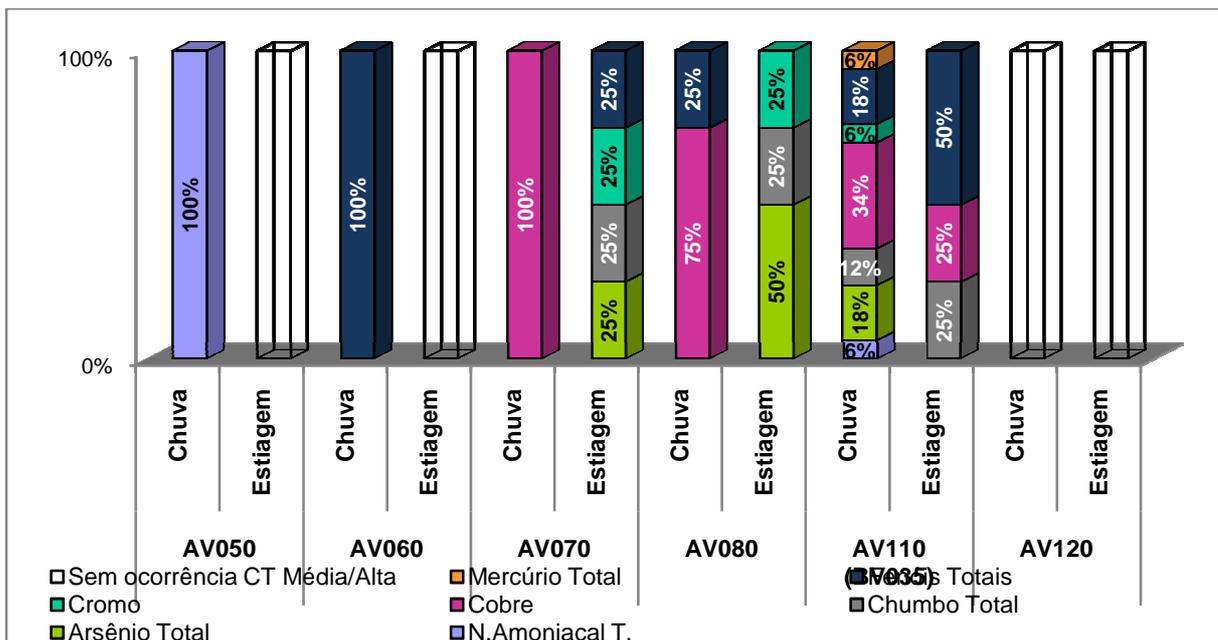


FIGURA 42: PORCENTAGEM DE DESCONFORMIDADE DOS PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO (POR ESTAÇÃO) NOS REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012

Conforme destacado na Figura 43 as ocorrências de cobre, frequentes no período chuvoso, estão associadas às atividades de mineração e lançamento de efluentes de estações de tratamento de esgotos. Já as ocorrências de arsênio total e chumbo total, foram mais frequentes no período de seca; o arsênio está associado à ocorrência natural, além da atividade de mineração típica na região e o chumbo está associado aos lançamentos industriais da fabricação de tintas e metalurgia.

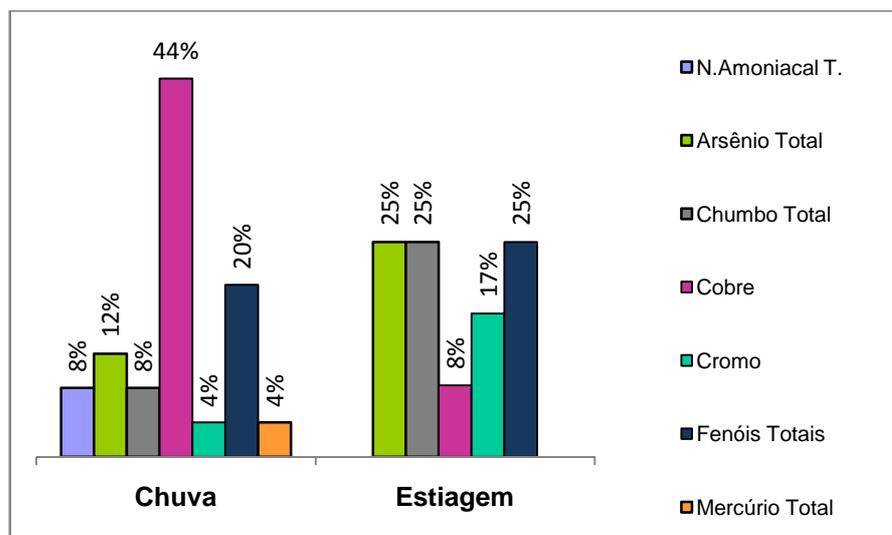


FIGURA 43: FREQUÊNCIA DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIARAM A CT ALTA E/OU MÉDIA NA BACIA DO RIO ITABIRITO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO, NO PERÍODO DE 2002 A 2012

8.3 ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Apresenta-se a seguir a síntese consolidada dos estudos hidrológicos e de qualidade de água que foram desenvolvidos durante a elaboração do diagnóstico de fragilidades ambientais da bacia do Rio Itabirito. Os resultados das análises dos cursos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito nos meses de fevereiro e junho de 2013, parte integrante do Diagnóstico das Pressões Ambientais realizado pela MYR.

Nesse estudo foram consideradas 16 (dezesesseis) corpos de água monitorados pela MYR. A definição e escolha desses corpos de água foram feitas através de interlocuções com integrantes do SCBH Itabirito e AGB Peixe Vivo, levando em consideração os fatores de logística que permitam acesso adequado aos locais escolhidos, denominados estações de coleta. As localizações dessas estações estão descritas de acordo com a Tabela 20 e a Figura 44.

TABELA 20: DESCRIÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO.

Estação	Descrição	Coordenadas
P-01	Ribeirão Sardinha sob ponte na MG030, a montante do distrito de Engenheiro Correia	23K 629316,95 / 7747414,47
P-02	Ribeirão do Mango próximo ao distrito de Santo Antônio do Leite	23K 631507,95 / 7748407,46
P-03	Ribeirão do Silva sob ponte em estrada de mineração	23K 612890,98 / 7753008,45
P-04	Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro	23K 614015,98 / 7749619,46
P-05	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	23K 624994,96 / 7763309,44
P-06	Ribeirão Mata Porcos Próximo ao distrito de São Gonçalo do Bação	23K 623590,96 / 7747395,46
P-07	Ribeirão Mata Porcos próximo a sua foz no rio Itabirito	23K 626539,95 / 7752936,46
P-08	Ribeirão do Mango próximo à sua foz no rio Itabirito	23K 628625,95 / 7751022,46
P-09	Rio Itabirito a montante da foz do córrego do Bração	23K 625155,96 / 7757250,45
P-10	Ribeirão Carioca próximo à sua foz no Rio Itabirito	23K 624759,96 / 7756034,45
P-11	Córrego do Bração a montante da localidade de Córrego do Bração	23K 619679,97 / 7756085,45
P-12	Córrego do Bração próximo à sua foz no Rio Itabirito	23K 624712,96 / 7757697,45
P-13	Rio Itabirito logo a montante de sua foz no rio das Velhas	23K 626911,95 / 7769477,43
P-14	Córrego carioca a montante do viaduto da ferrovia (antiga RFFSA)	23K 621854,96 / 7759949,44
P-15	Rio Itabirito a jusante da ETE de Itabirito	23K 624866,96 / 7766609,43
P-16	Córrego Moleque próximo à sua foz no rio Itabirito	23K 623928,96 / 7768040,43

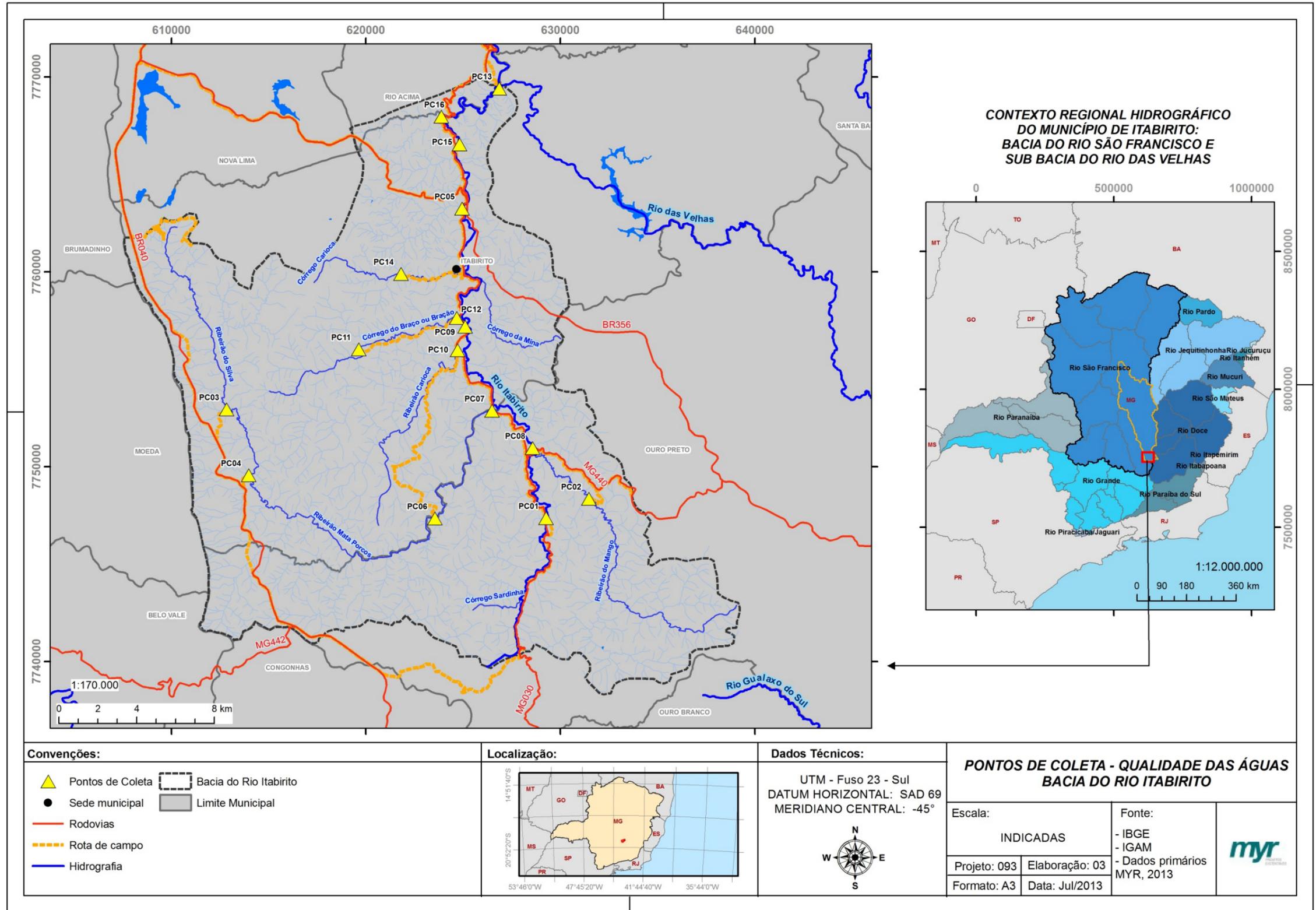


FIGURA 44: MAPA DA ÁREA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO E A LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR.

Para avaliar a qualidade das águas da bacia do Rio Itabirito, foram utilizadas duas ferramentas complementares nos 16 pontos da bacia: aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Diversidade de Habitats (CALLISTO et al., 2002) e análises químicas de qualidade das águas a partir dos parâmetros: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, mercúrio total e turbidez.

A aplicação do protocolo busca avaliar características do ambiente aquático e o uso e ocupação do solo na região de entorno da bacia de drenagem (áreas de referência) dos trechos de rio (Callisto et al., 2002). O protocolo consiste em um conjunto de 22 parâmetros divididos em categorias, e que podem ser medidos visualmente em campo, a cada categoria atribui-se um valor que, ao final, são somados.

A partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro tem-se a percepção do nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados. Desta forma, os três níveis são: 0 a 40 pontos: trechos impactados; 41 a 60 pontos: trechos alterados; acima de 61 pontos: trechos naturais.

Dentre os 16 pontos coletados, sob a perspectiva do método de Callisto et al. (2002), 8 deles (3, 4, 8, 9, 11, 12, 15 e 16) foram considerados naturais totalizando 50% dos mesmos. Já 4 pontos (2, 10, 13 e 14) foram considerados impactados (25%) e por fim os outros 4 pontos restantes (1, 5, 6 e 7) enquadraram no patamar de condições alterado (Figura 45).

Nos mesmos pontos em que foram aplicados os Protocolos de Avaliação Rápida de Diversidade de Habitats também foi realizada a análise de qualidade das águas, com finalidades complementares. As duas informações foram fundamentais para a consolidação dos estudos de pressões antrópicas e de fragilidades ambientais da bacia do Rio Itabirito. Nos tópicos a seguir serão descritas os resultados em cada um dos pontos amostrado.

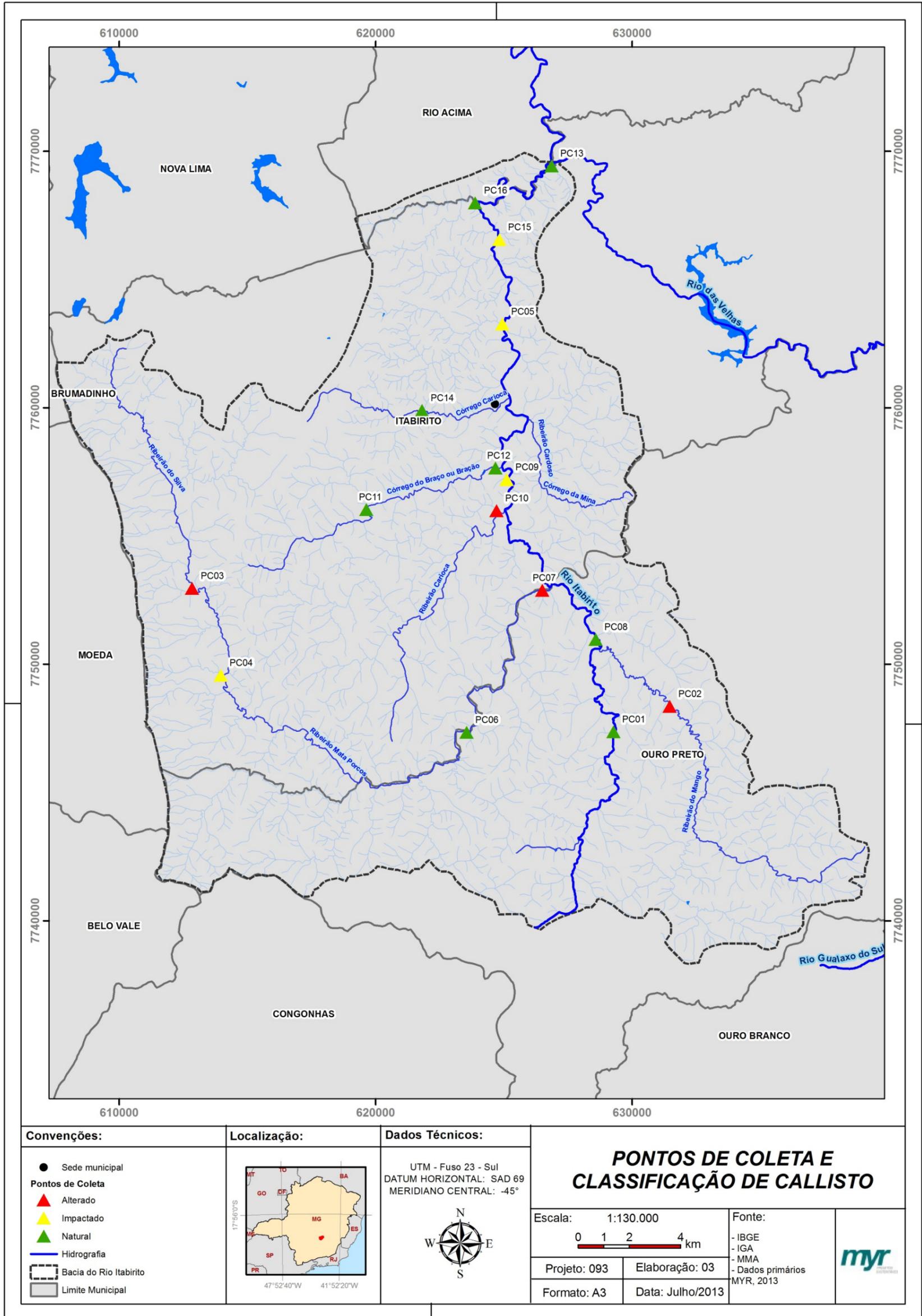


FIGURA 45: MAPA DOS PONTOS DE COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE CALLISTO.

8.3.1 Parâmetros da água analisados

Nas campanhas foi realizada uma série de análises, conforme previsto no Termo de Referência, totalizando 18 parâmetros. Algumas análises foram realizadas *in loco*, durante os trabalhos de campo e as demais foram realizadas em laboratório, conforme pode ser observado na Tabela 21 e Tabela 22 a seguir.

TABELA 21. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS IN LOCO NAS CAMPANHAS REALIZADAS PELA MYR

Parâmetros analisados <i>in loco</i> nas campanhas realizadas pela MYR	
Condutividade Elétrica “in loco” Oxigênio Dissolvido - OD	pH “in loco” Temperatura da Água

Em laboratório, foram realizadas as análises de 14 parâmetros, como mostra a Tabela 22.

TABELA 22. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS EM LABORATÓRIO NAS CAMPANHAS REALIZADAS PELA MYR

Parâmetros analisados em laboratórios nas campanhas realizadas pela MYR	
Arsênio Total Bário Total Cádmio Total Cobre Total Coliformes Totais Cromo Total Ferro Total	Manganês Total Mercúrio Total Sódio Total Sólidos Totais Turbidez Zinco Total <i>Escherichia coli</i>

8.3.2 Resultados das amostras de qualidade de água

Para análise dos resultados, foram consideradas as 2 (duas) campanhas de monitoramento realizadas pela MYR em 2013, uma no mês de fevereiro (correspondente ao período chuvoso) e a outra no mês de junho (correspondente ao período seco), para os 16 (dezesesseis) corpos de água, quais sejam: Ribeirão Sardinha sob ponte na MG-030, a montante do Distrito de Engenheiro Correia (P01); Ribeirão do Mango próximo ao Distrito de Santo Antônio do Leite (P02); Ribeirão do Silva sob ponte em estrada de mineração (P03); Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro (P04); Rio Itabirito a jusante da Cidade de Itabirito (P05); Ribeirão Mata Porcos Próximo ao Distrito de São Gonçalo do Baçõ (P06); Ribeirão Mata Porcos próximo a sua foz no Rio Itabirito (P07); Ribeirão do Mango próximo à sua foz no Rio Itabirito (P08); Rio Itabirito a montante da foz do Córrego do Braçõ (P09); Ribeirão Carioca próximo à sua foz no Rio Itabirito (P010); Córrego do Braçõ a montante da localidade de Córrego do Braçõ (P11); Córrego do Braçõ próximo à sua foz no Rio Itabirito (P12); Rio Itabirito logo a montante de sua foz no Rio das Velhas (P13); Córrego Carioca a montante do viaduto da ferrovia - antiga RFFSA (P14); Rio Itabirito a jusante da ETE de Itabirito (P15); e Córrego Moleque próximo à sua foz no Rio Itabirito (P16). Todos os pontos descritos estão localizados na região de interesse pertencente à Bacia do Rio Itabirito na região do alto curso do Rio das Velhas, e foram avaliados os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram os limites legais da DN Conjunta COPAM/CERH N° 01/08.

A Figura 46 apresenta os percentuais de resultados em desconformidade com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH N° 01/08 para os parâmetros monitorados nas duas (2) campanhas de amostragem na Bacia do Rio Itabirito, realizadas pela MYR em 2013.

Os parâmetros que apresentaram os maiores percentuais em desconformidades com os limites estabelecidos pela legislação foram manganês total com 69% de violações no período chuvoso e 75% no período seco; e turbidez com 13% de ocorrência no período chuvoso.

As ocorrências de manganês total e turbidez estão associadas, principalmente, ao mau uso do solo relacionado às atividades de extração e mineração desenvolvidas na região. Outro fator a ser considerado como responsável pela degradação da qualidade das águas na região é a expansão desordenada do município, evidenciada pelos loteamentos frequentes na área em estudo.

Além disso, deve-se considerar a constituição típica do solo da região, rica em minerais, tais como o manganês.

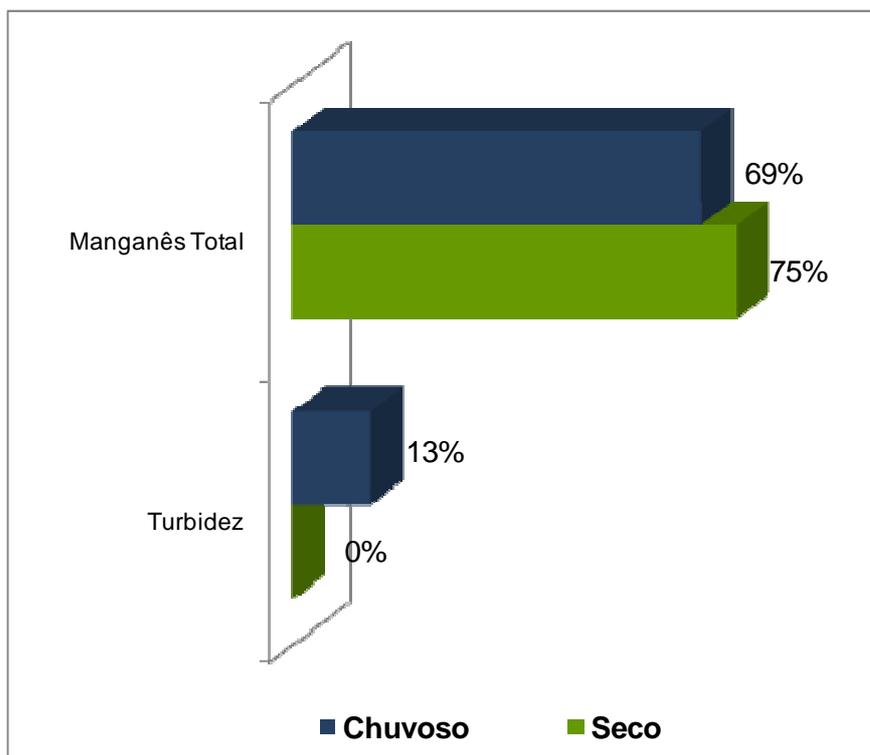


FIGURA 46: DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES LEGAIS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM 2013.

A análise do parâmetro temperatura da água nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 apresentou resultados que variaram na faixa de 15 a 25°C, conforme se observa na Figura 47, sendo que as temperaturas mais baixas foram registradas no período seco (15 a 20°C) e as mais altas no período chuvoso (15 a 25°C). A DN COPAM/CERH N°01/08 não estabelece limite para esta variável, entretanto, se considerado o Art. 29, §4 item II da deliberação, observa-se que todos os valores registrados no período seco e chuvoso para a temperatura da água foram

inferiores a 40°C, que é o que determina a DN nas condições de lançamentos de efluentes em corpos de água.

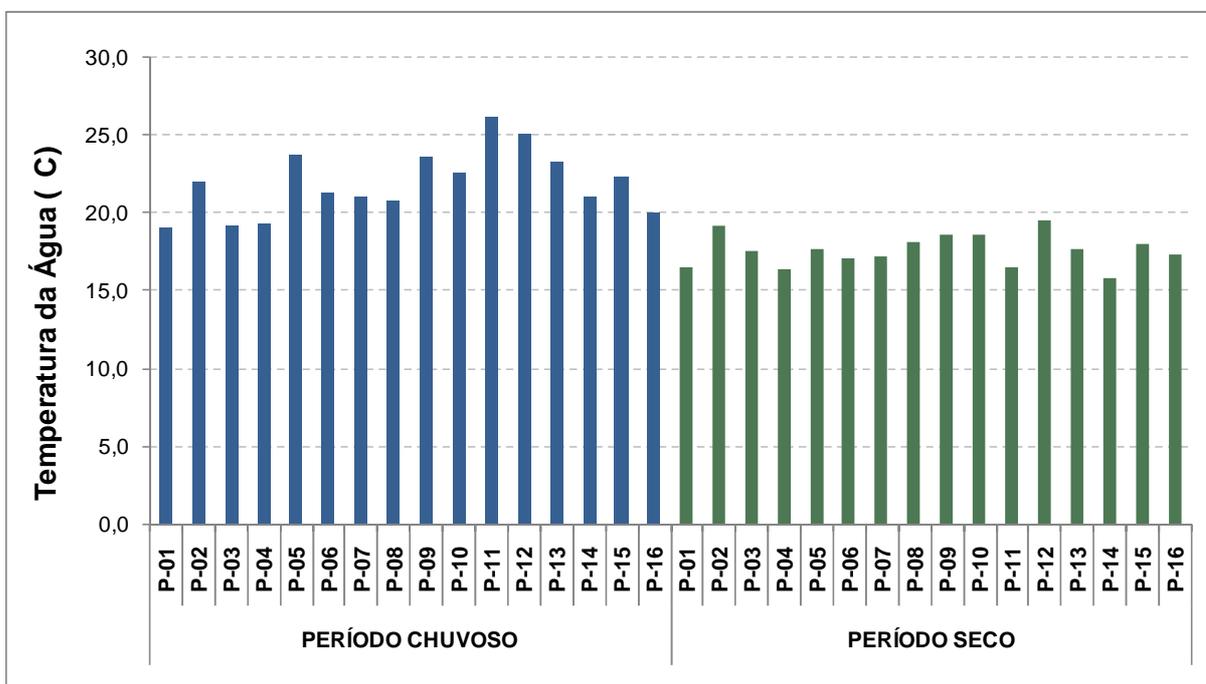


FIGURA 47: RESULTADOS DO PARÂMETRO TEMPERATURA DA ÁGUA NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Os resultados do parâmetro condutividade elétrica nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 apresentaram resultados inferiores a 160 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme observado na Figura 48, sendo que os maiores registros foram no período seco. A DN COPAM/CERH N^o01/08 não estabelece limite para esta variável, porém os registros do monitoramento podem indicar um incremento de poluentes (especialmente no período seco) pelos lançamentos de esgotos domésticos sem prévio tratamento nos corpos de água da Bacia do Rio Itabirito, o que se associa ao aumento da condutividade neste período.

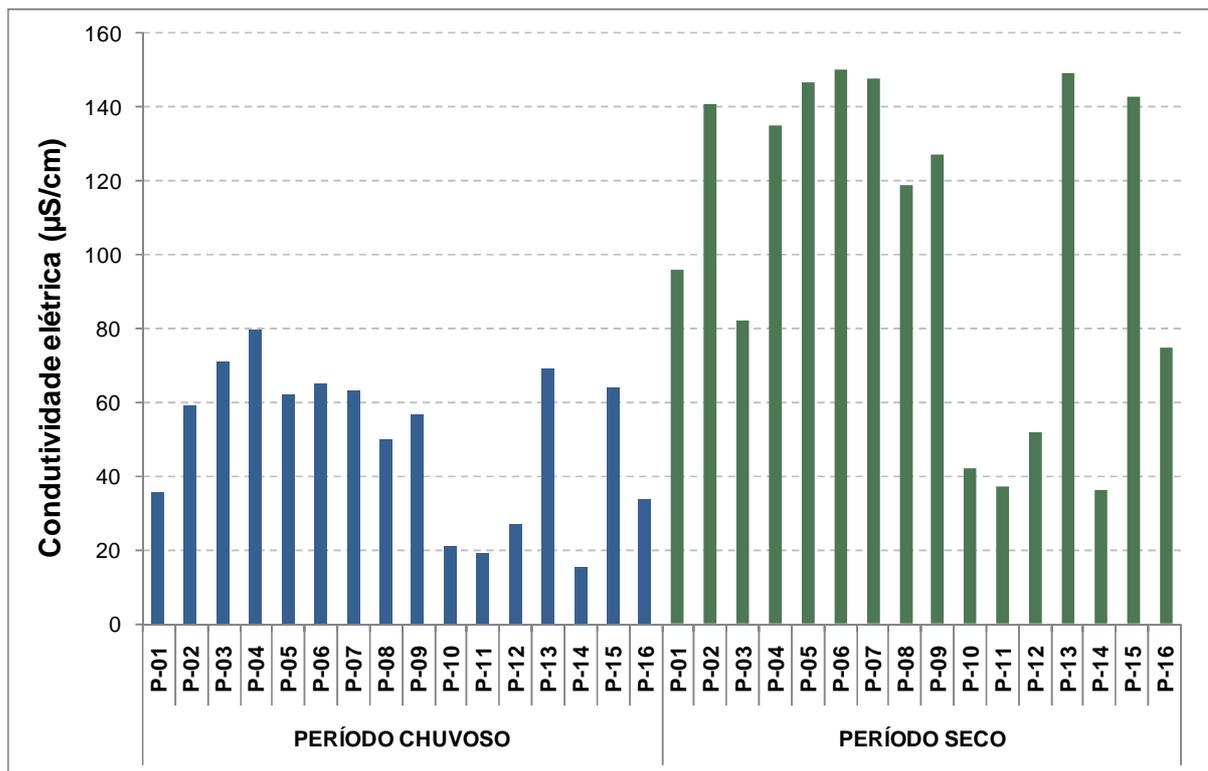


FIGURA 48: RESULTADOS DO PARÂMETRO CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 49 apresenta os resultados do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) nas campanhas de monitoramento realizadas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Conforme verificado abaixo, todos os registros de OD estão em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. Isto significa dizer que, apesar dos fatores de pressão presentes na Bacia do Rio Itabirito, os cursos de água monitorados apresentam bons níveis de oxigenação, importantes para a vida aquática da região. O maior e melhor registro de OD nas duas (2) campanhas ocorreu no período seco no Ribeirão Sardinha sob ponte na MG-030, a montante do Distrito de Engenheiro Correia (P01), na concentração de 10,74 mg O₂/L.

O registro de OD mais baixo, considerado o pior da bacia foi encontrado no trecho do Ribeirão do Silva sob ponte em estrada de mineração (P03) no período seco, com concentração de 5,97 mg O₂/L. Esse resultado pode estar associado às atividades agrossilvopastoris desenvolvidas na região, além de fontes pontuais de

origem antropogênica, em especial, aos lançamentos de esgotos domésticos sem prévio tratamento.

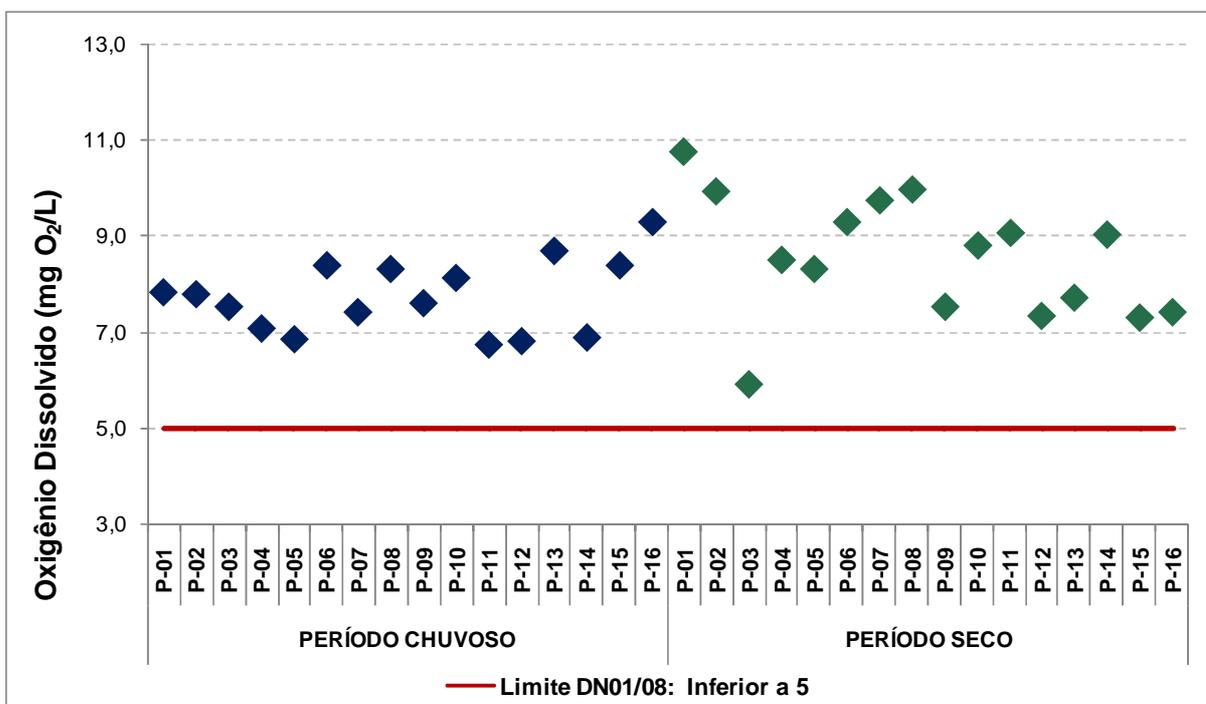


FIGURA 49: RESULTADOS DO PARÂMETRO OXIGÊNIO DISSOLVIDO NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Os resultados de pH nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 (Figura 50) estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08 em todos os pontos e em ambas as campanhas, conforme verificado na Figura 6. Não houve, portanto, violação desse parâmetro.

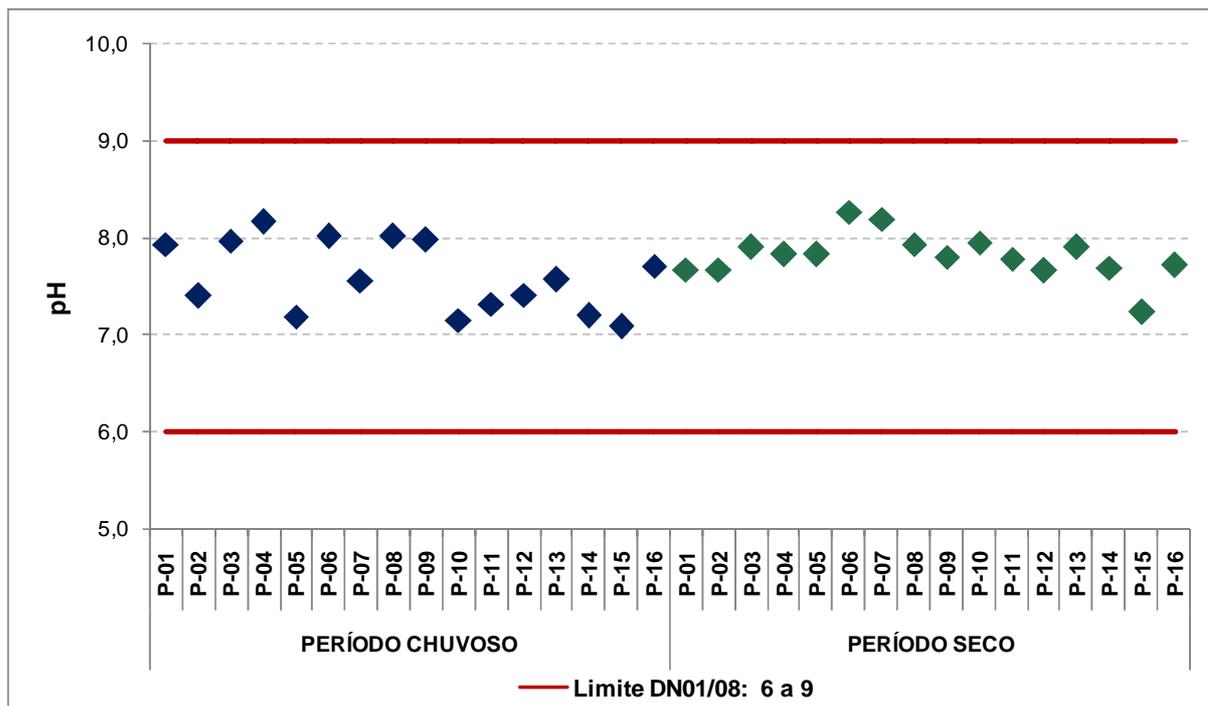


FIGURA 50: RESULTADOS DO PARÂMETRO PH NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 51 apresenta os resultados do parâmetro coliformes totais nas duas (2) campanhas de monitoramento realizadas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Esse parâmetro não possui limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. No entanto, comparando-se os resultados com o limite da DN para o parâmetro coliformes termotolerantes em corpos de água Classe 2 (1000 coliformes termotolerantes/100 mL), verifica-se que todos os pontos monitorados em ambas as campanhas apresentaram resultados acima da definição legal. Os altos registros de coliformes totais estão diretamente associados aos lançamentos de esgotos domésticos sem prévio tratamento na Bacia do Rio Itabirito, além do impacto causado pelas atividades agrossilvopastoris presentes em alguns pontos da região.

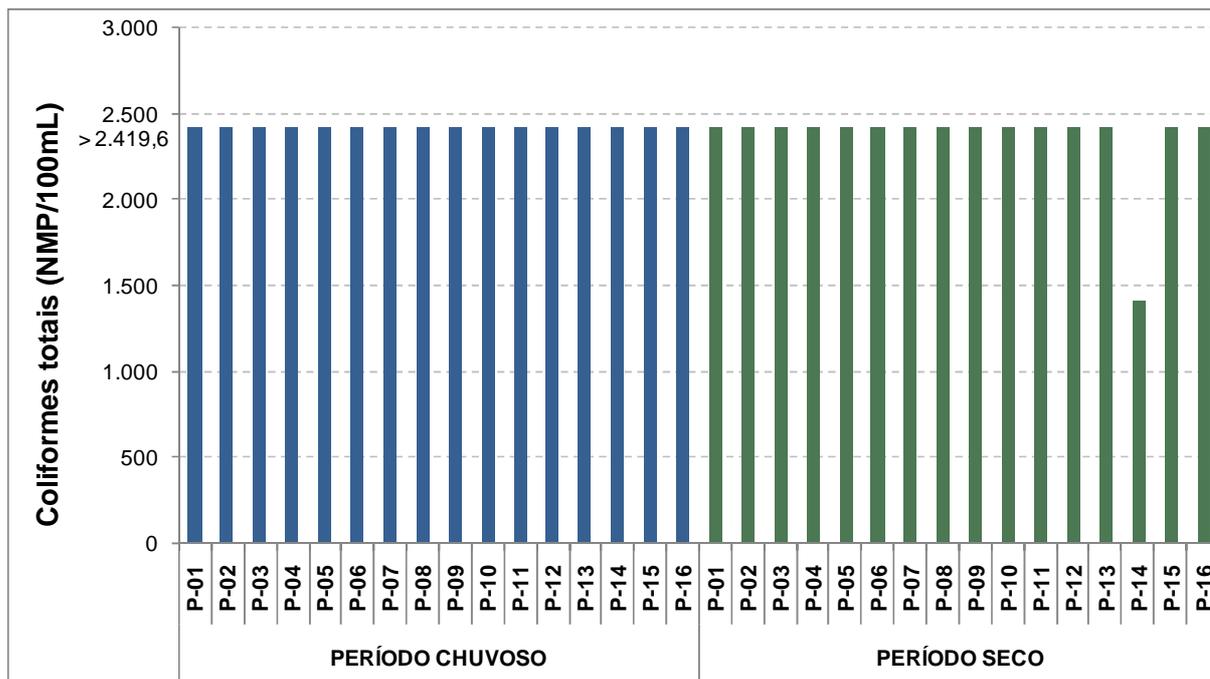


FIGURA 51: RESULTADOS DO PARÂMETRO COLIFORMES TOTAIS NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Assim como o parâmetro coliformes totais, o parâmetro *Escherichia coli* não possui limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. Entretanto, os altos valores de *Escherichia* apresentados na Figura 52, evidenciam, em ambos os períodos, a contaminação dos corpos de água pelos lançamentos de esgotos domésticos sem prévio tratamento na Bacia do Rio Itabirito, além das atividades de pecuária.

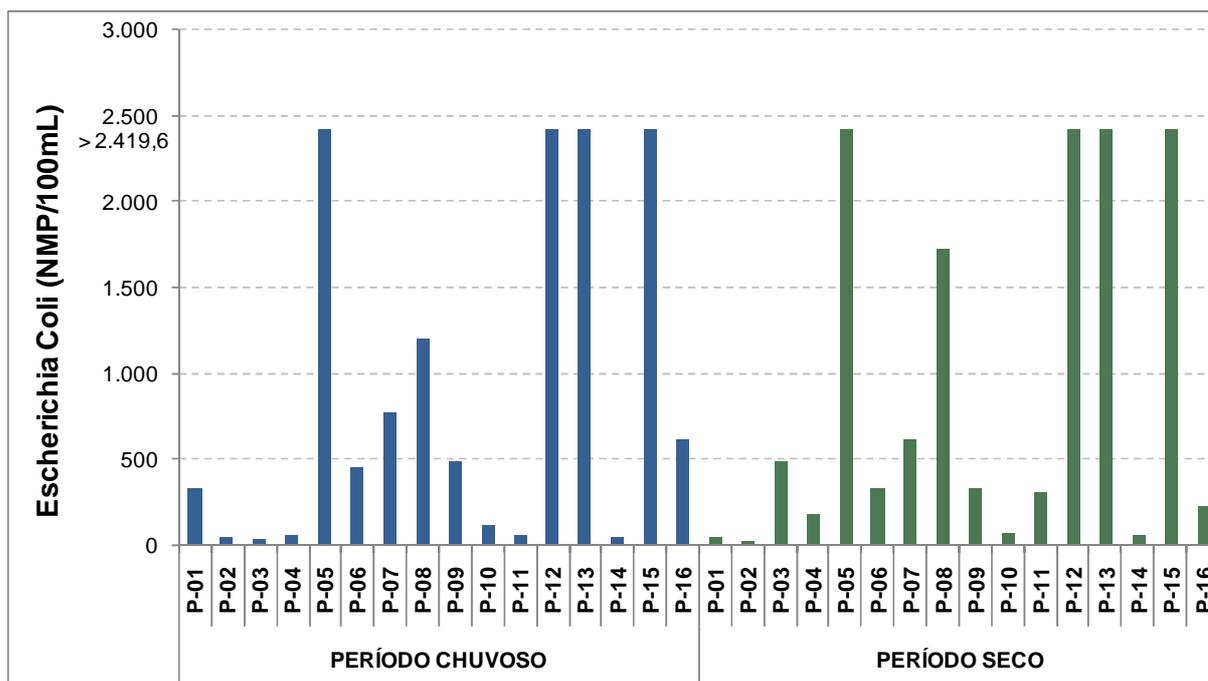


FIGURA 52: RESULTADOS DO PARÂMETRO ESCHERICHIA COLI NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Os resultados do parâmetro sólidos totais estão apresentados na Figura 53. Esse parâmetro não possui limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. Sendo assim, comparou-se os resultados com o limite do parâmetro sólidos em suspensão totais definidos pela DN, que é de 100 mg/L para corpos de água Classe 2. Os maiores registros de sólidos totais foram verificados no período chuvoso, onde a ação da água da chuva leva a um processo de lavagem do solo e respectivo carreamento de material particulado para os corpos de água. Além da poluição difusa, os resultados também estão associados às atividades de mineração e de extração de areia e argila desenvolvidas na Bacia do Rio Itabirito.

Destaque para os pontos monitorados no Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro (P04) e no Ribeirão Mata Porcos Próximo ao Distrito de São Gonçalo do Bação (P06), que apresentaram os maiores valores, 178 mg/L e 186 mg/L, respectivamente, registrados durante o período chuvoso.

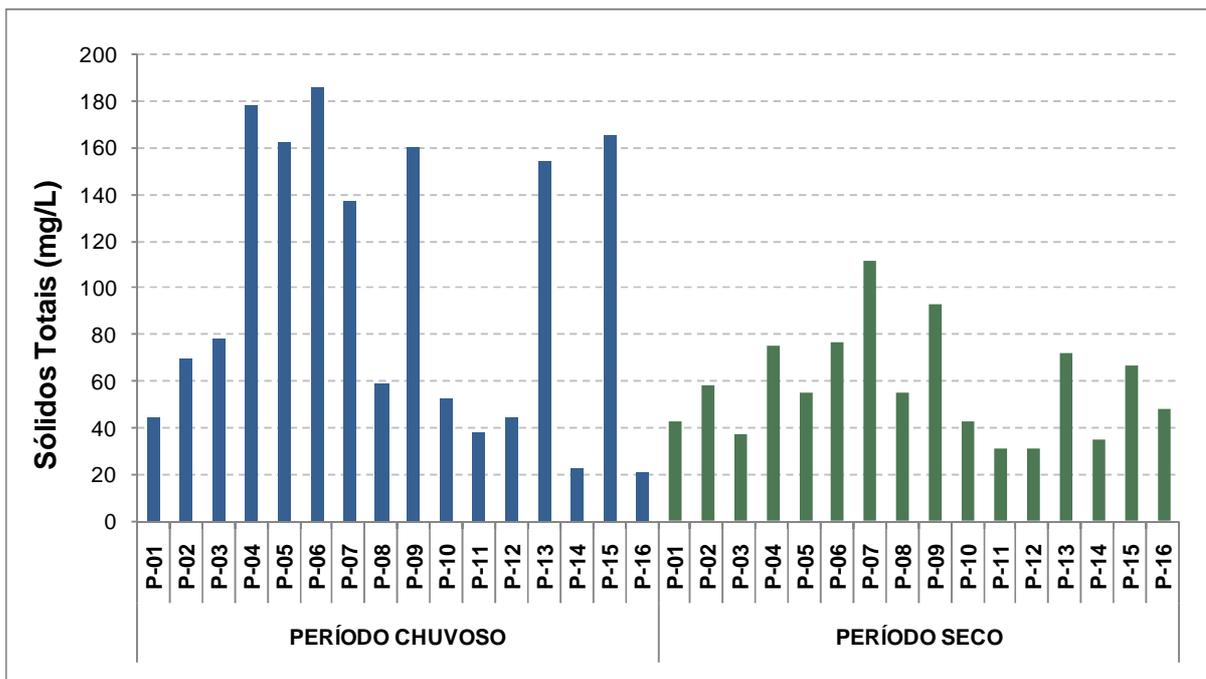


FIGURA 53: RESULTADOS DO PARÂMETRO SÓLIDOS TOTAIS NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Em relação à turbidez, cujos valores estão expressos na Figura 54, destacam-se as violações ocorridas no período chuvoso nas estações monitoradas no Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro (P04) e no Ribeirão Mata Porcos Próximo ao Distrito de São Gonçalo do Baçõ (P06), semelhante ao observado com os valores de sólidos totais. Os resultados estão associados às atividades minerárias e extrativas desenvolvidas na região, somadas aos processos erosivos que ocorrem às margens dos corpos de água, especialmente, no período chuvoso.

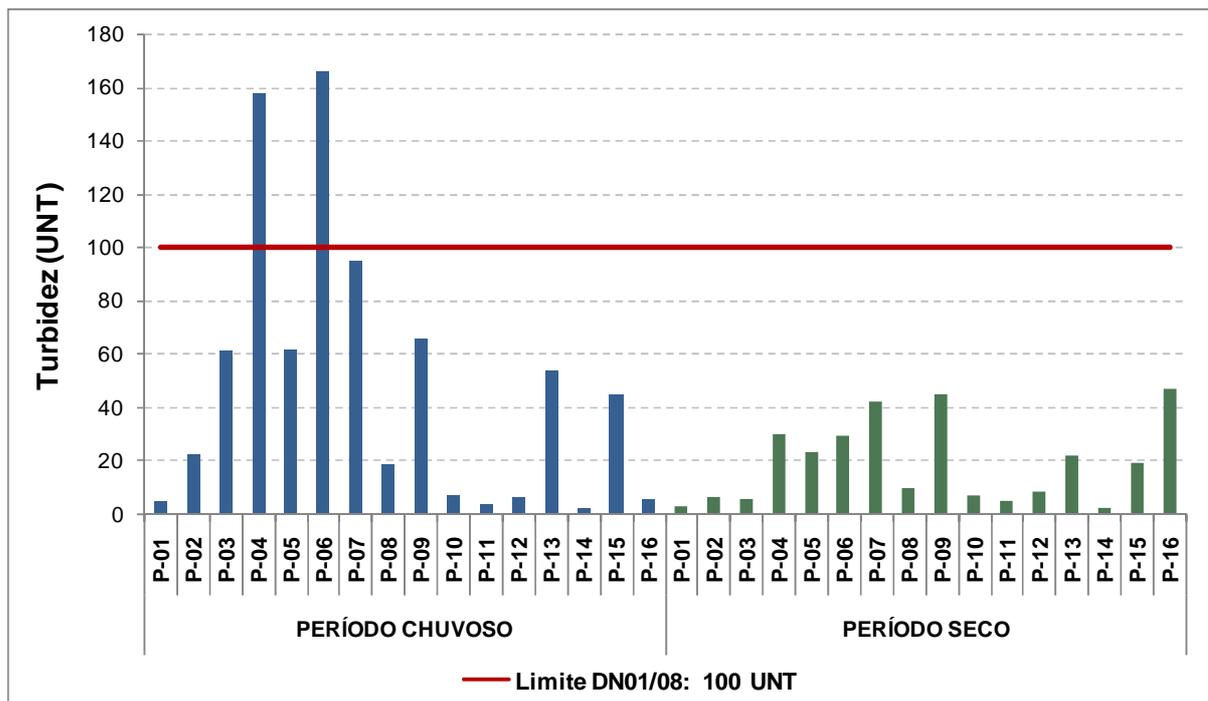


FIGURA 54: RESULTADOS DO PARÂMETRO TURBIDEZ NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 55 apresenta os resultados do parâmetro arsênio total nas estações monitoradas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Verificou-se que em todos os pontos e ambos os períodos, as concentrações de arsênio estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. Apesar dos resultados atenderem o limite legal, é importante salientar que a região possui como atividade vocacional a mineração e fontes naturais desse elemento químico, o que possibilita a sua disponibilização para os corpos de água pela lixiviação causada especialmente no período chuvoso. Não houve, portanto, registro de violação desse parâmetro nas campanhas realizadas.

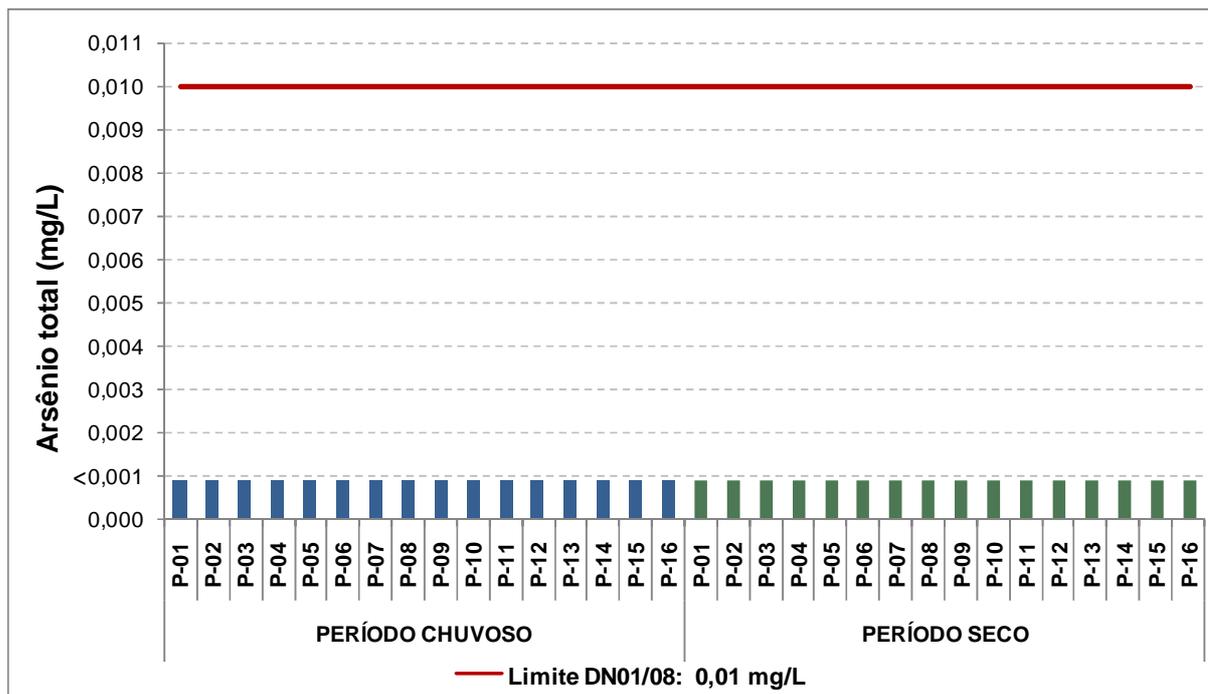


FIGURA 55: RESULTADOS DO PARÂMETRO ARSÊNIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

Os resultados de bário total nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08 em todos os pontos e em ambas as campanhas, conforme verificado pela Figura 56. Não houve, portanto, violação desse parâmetro nas campanhas realizadas.

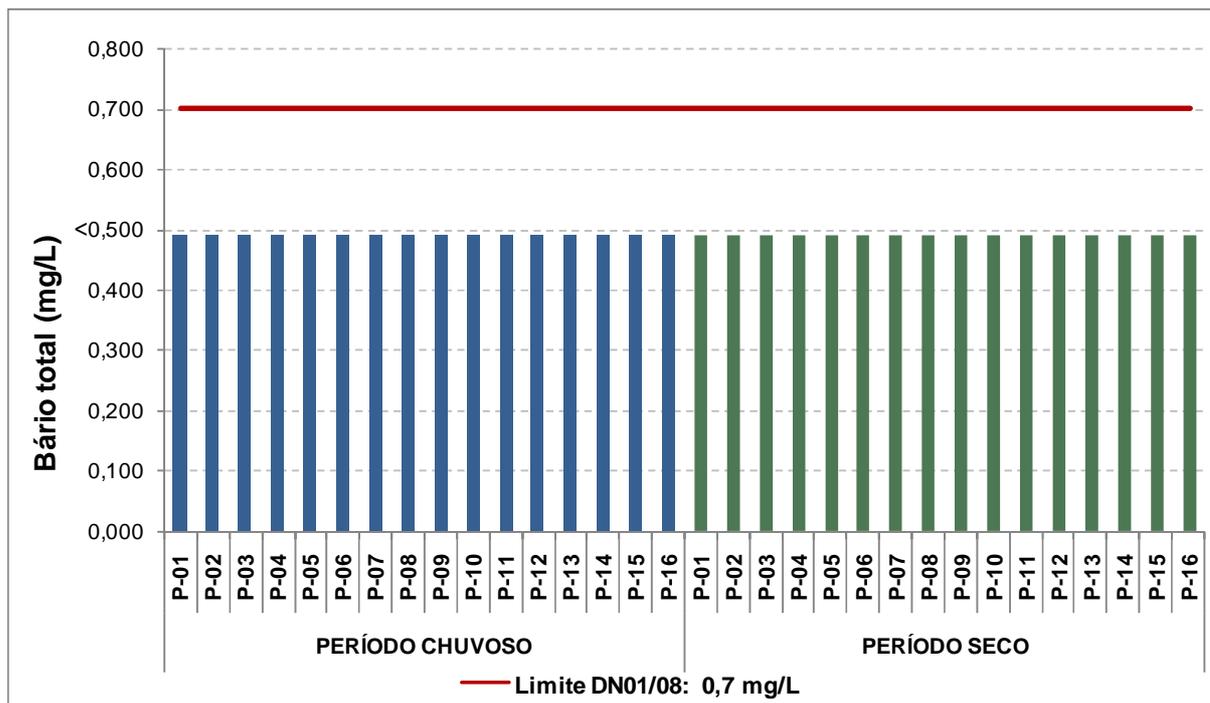


FIGURA 56: RESULTADOS DO PARÂMETRO BÁRIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

As análises do parâmetro cádmio total nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08 em todos os pontos e em ambas as campanhas, como mostra a Figura 57. Importante ressaltar que, mesmo a Bacia do Rio Itabirito possuindo a mineração como uma das suas atividades industriais, não houve registro de violação dessa variável.

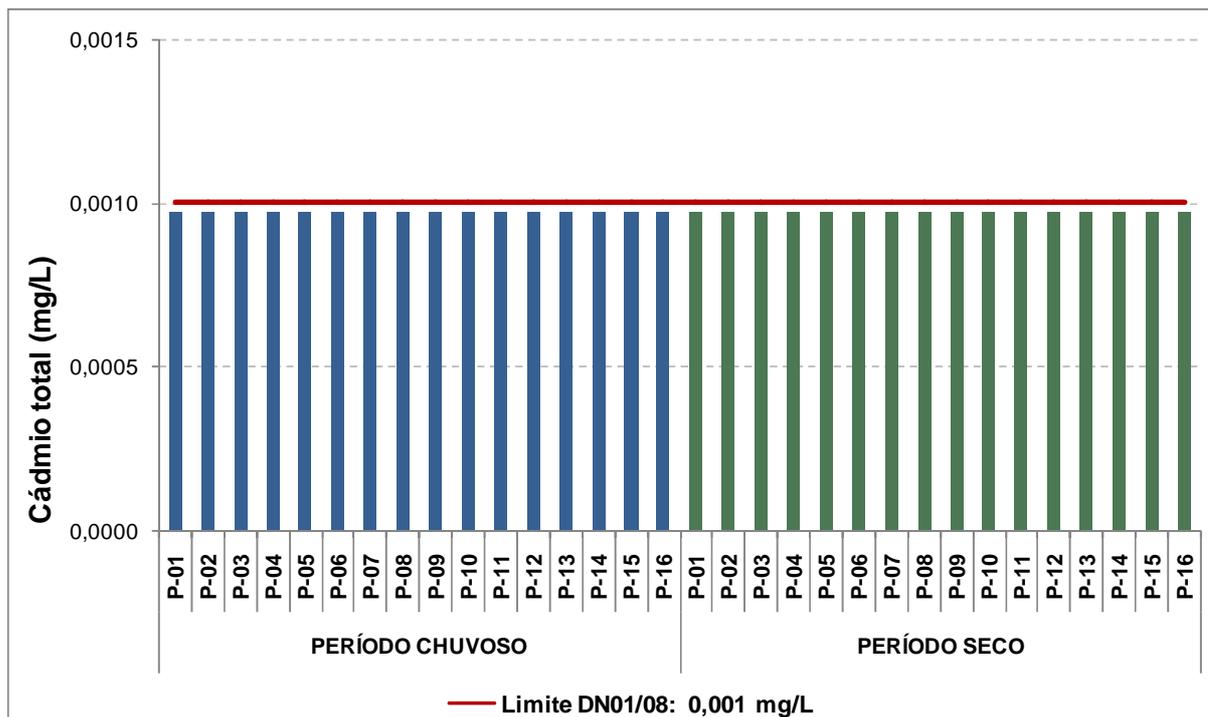


FIGURA 57: RESULTADOS DO PARÂMETRO CÁDMIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 58 apresenta os resultados do parâmetro cobre total nas duas (2) campanhas de monitoramento realizadas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Esse parâmetro não possui limite estabelecido pela DN COPAM/CERH Nº01/08. No entanto, comparando-se os resultados com o limite da DN para o parâmetro cobre dissolvido em corpos de água Classe 2 (0,009 mg/L Cu), verifica-se que todos os pontos monitorados em ambas as campanhas apresentaram resultados acima da definição legal. Os altos registros de cobre total estão diretamente associados às atividades industriais da região, em especial, as mineradoras e indústrias têxteis, além das atividades agrícolas e uso de agroquímicos.

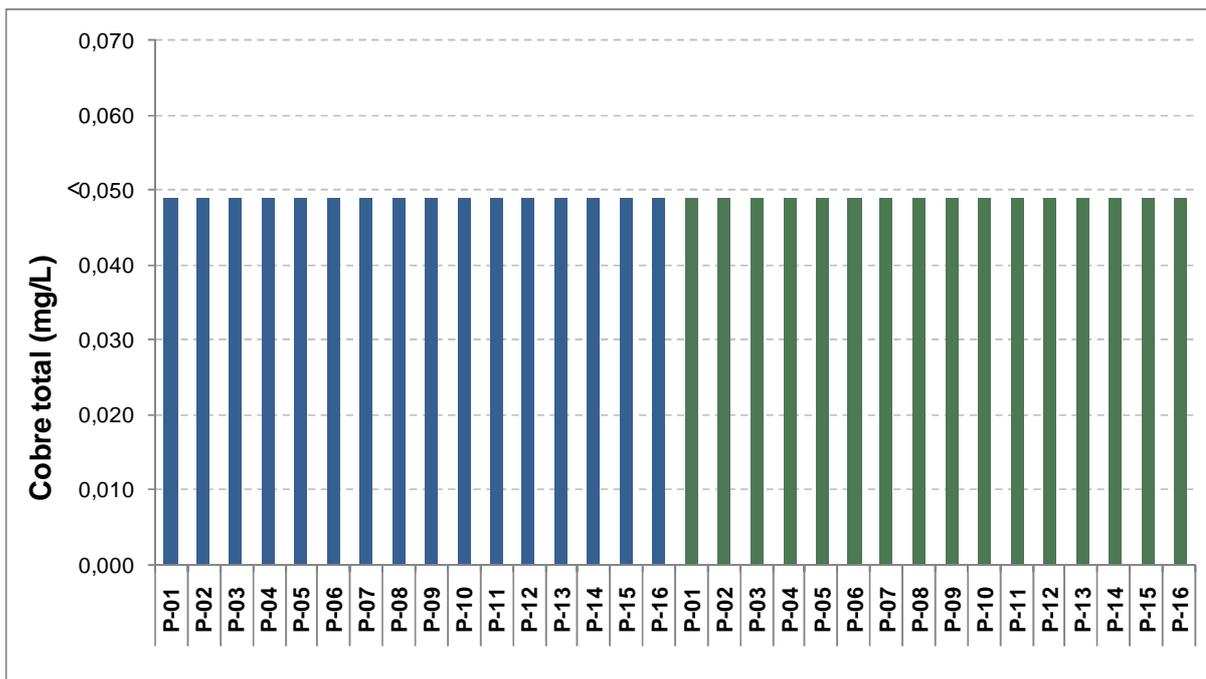


FIGURA 58: RESULTADOS DO PARÂMETRO COBRE TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 59 apresenta os resultados do parâmetro cromo total nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Todas as análises em ambas as campanhas estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08. Importante ressaltar que, mesmo a Bacia do Rio Itabirito possuindo atividades industriais, tais como mineração e têxteis, não houve violação dessa variável.

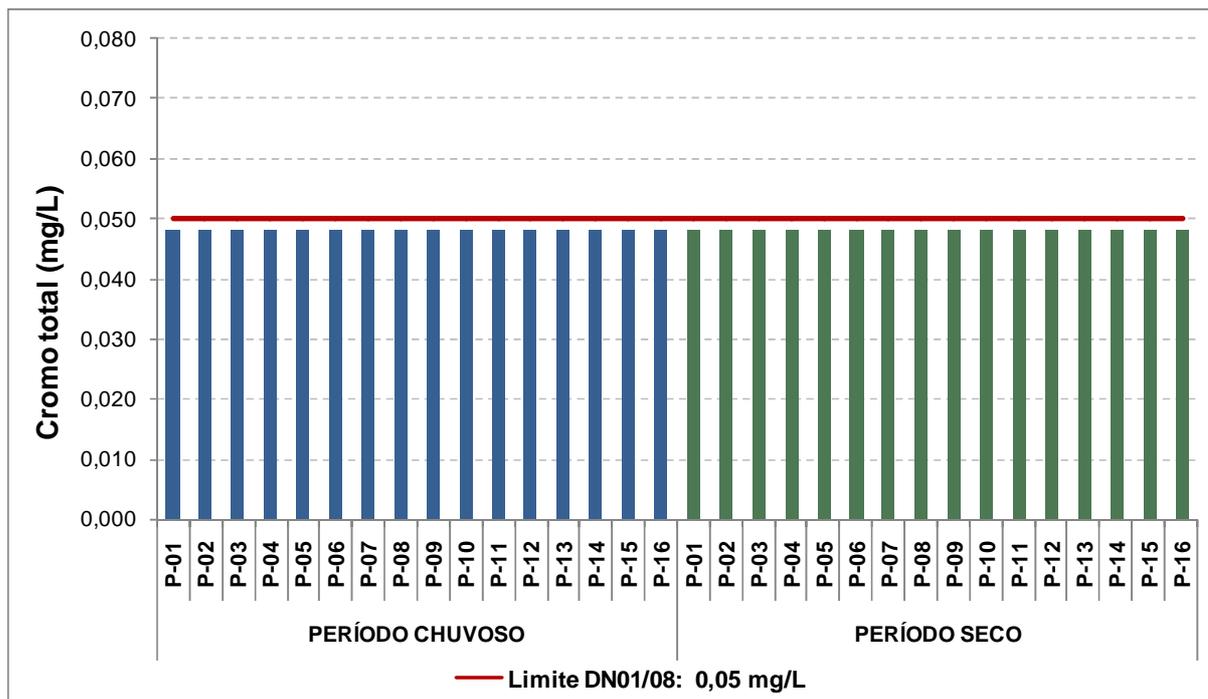


FIGURA 59: RESULTADOS DO PARÂMETRO CROMO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 60 apresenta os resultados do parâmetro ferro total nas duas (2) campanhas de monitoramento realizadas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. Esse parâmetro não possui limite estabelecido pela DN COPAM/CERH Nº01/08. No entanto, comparando-se os resultados com o limite da DN para o parâmetro ferro dissolvido em corpos de água Classe 2 (0,3 mg/L Fe), verifica-se que a maioria dos pontos monitorados em ambas as campanhas apresentaram resultados acima da definição legal. Os maiores registros de ferro total nas estações monitoradas na Bacia foram no Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro (P04) e no Ribeirão Mata Porcos Próximo ao Distrito de São Gonçalo do Bação (P06), mesmo comportamento dos parâmetros sólidos totais e turbidez.

Os altos registros de ferro total estão diretamente associados às atividades minerárias e extrativas, que é agravado no período chuvoso devido ao carreamento de partículas do solo desprotegido para o leito do rio. Importante salientar ainda que a constituição natural do solo nessa região do Estado de Minas Gerais é rica em minerais, tais como o ferro.

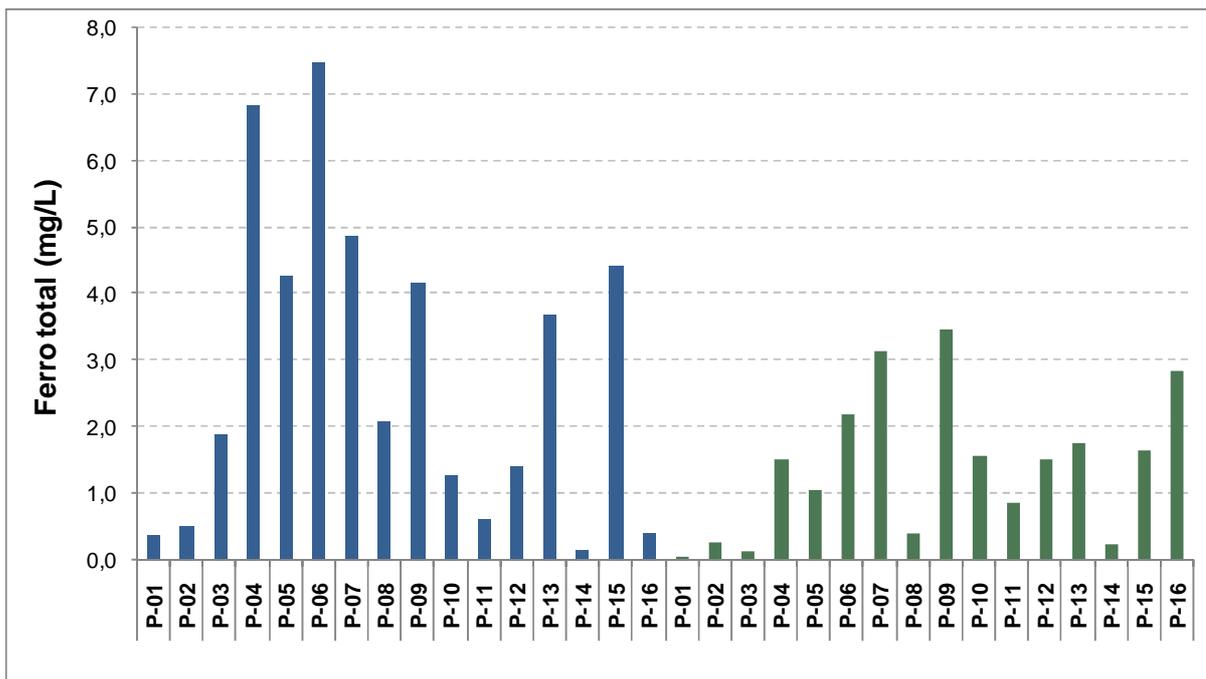


FIGURA 60: RESULTADOS DO PARÂMETRO FERRO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A Figura 61 apresenta os resultados do parâmetro manganês total nas duas (2) campanhas de monitoramento realizadas pela MYR na Bacia do Rio Itabirito em 2013. As maiores desconformidades foram registradas no período chuvoso, em especial nas estações do Ribeirão do Silva na localidade de Ribeirão do Biro (P04) e no Ribeirão Mata Porcos Próximo ao Distrito de São Gonçalo do Baçõo (P06), respectivamente, concentração de 1,1 mg/L e 1,07 mg/L, mesmo comportamento dos parâmetros sólidos totais, turbidez e ferro total.

Estes resultados de manganês total estão associados às atividades de mineração e extração de areia/argila na região, o que é agravado no período chuvoso devido ao carreamento de partículas do solo desprotegido para o leito do rio. Além disso, o parcelamento do solo sem planejamento também pode ser considerado um fator que agrava essas condições, destacando ainda a constituição natural do solo nessa região rica em minerais, como por exemplo manganês.

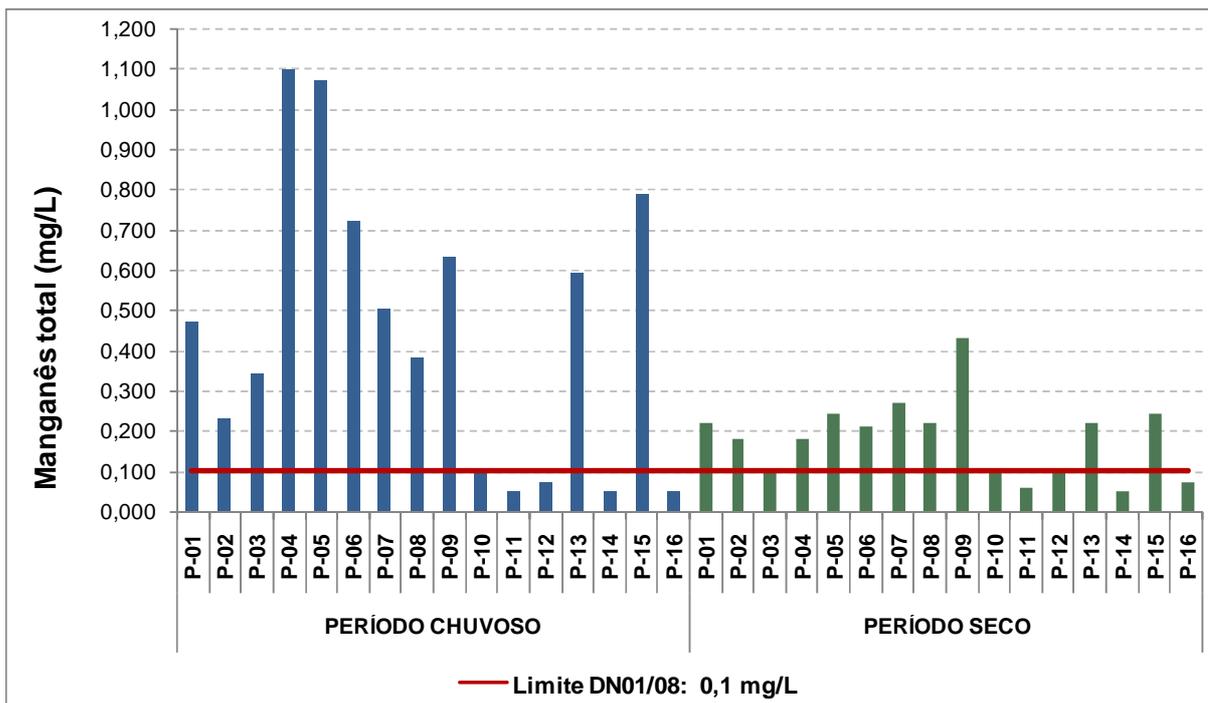


FIGURA 61: RESULTADOS DO PARÂMETRO MANGANÊS TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

As análises do parâmetro mercúrio total nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08 em todos os pontos e em ambas as campanhas, como mostra a Figura 62. Importante ressaltar que, mesmo a Bacia do Rio Itabirito possuindo a mineração como uma das suas atividades industriais, não houve violação dessa variável durante as duas amostragens realizadas.

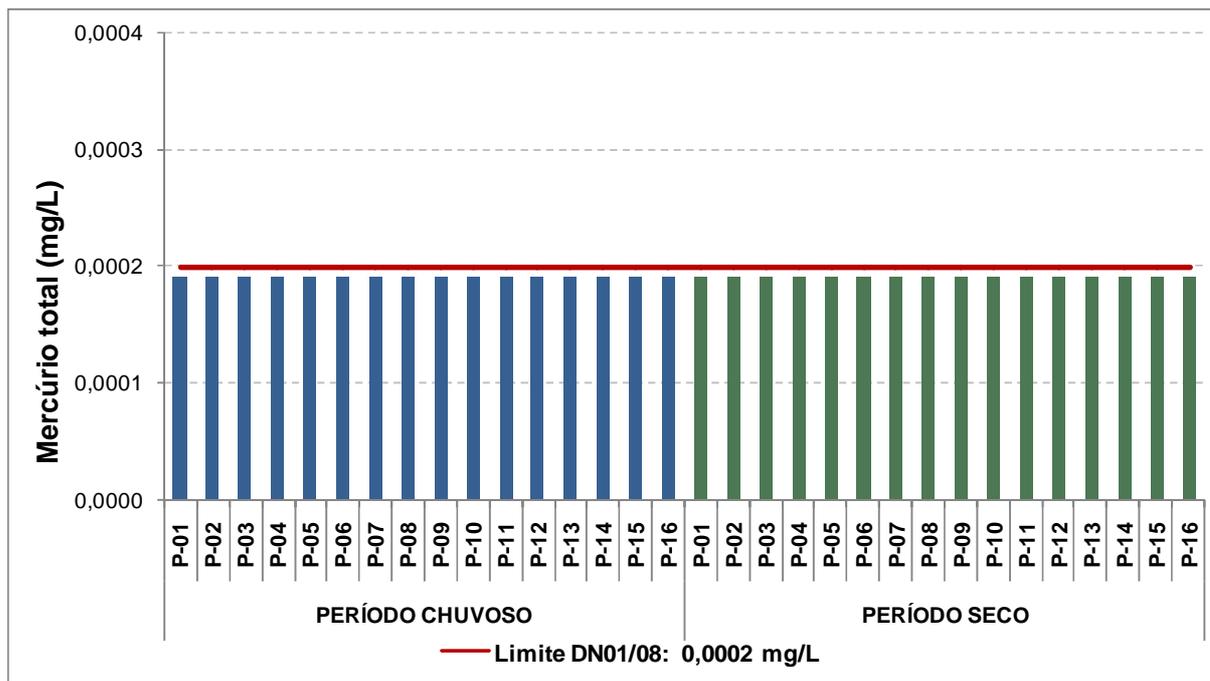


FIGURA 62: RESULTADOS DO PARÂMETRO MERCÚRIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

A DN COPAM/CERH N°01/08 não define limite legal para o parâmetro sódio total, os resultados dessa variável são demonstrados pela Figura 63. Os maiores registros foram observados no período seco, em especial na estação do Rio Itabirito logo a montante de sua foz no Rio das Velhas (P13), concentração de 4,84 mg/L. Esses resultados estão associados ao uso de fertilizantes nas atividades agrícolas desenvolvidas na região, além do lançamento de esgoto doméstico sem tratamento prévio.

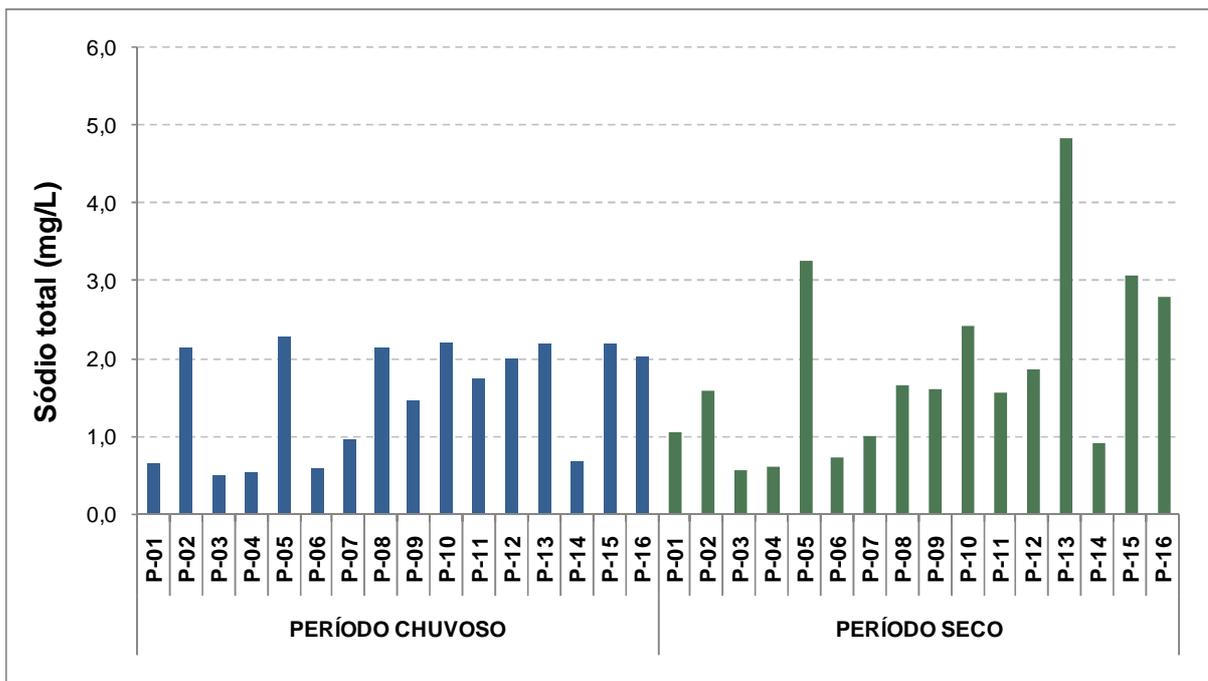


FIGURA 63: RESULTADOS DO PARÂMETRO SÓDIO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

As análises do parâmetro zinco total nos corpos de água monitorados na Bacia do Rio Itabirito em 2013 estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH N°01/08 em todos os pontos e em ambas as campanhas, como mostra a Figura 64. Importante ressaltar que, mesmo a Bacia do Rio Itabirito possuindo indústrias têxteis como uma das suas atividades industriais, não houve violação dessa variável.

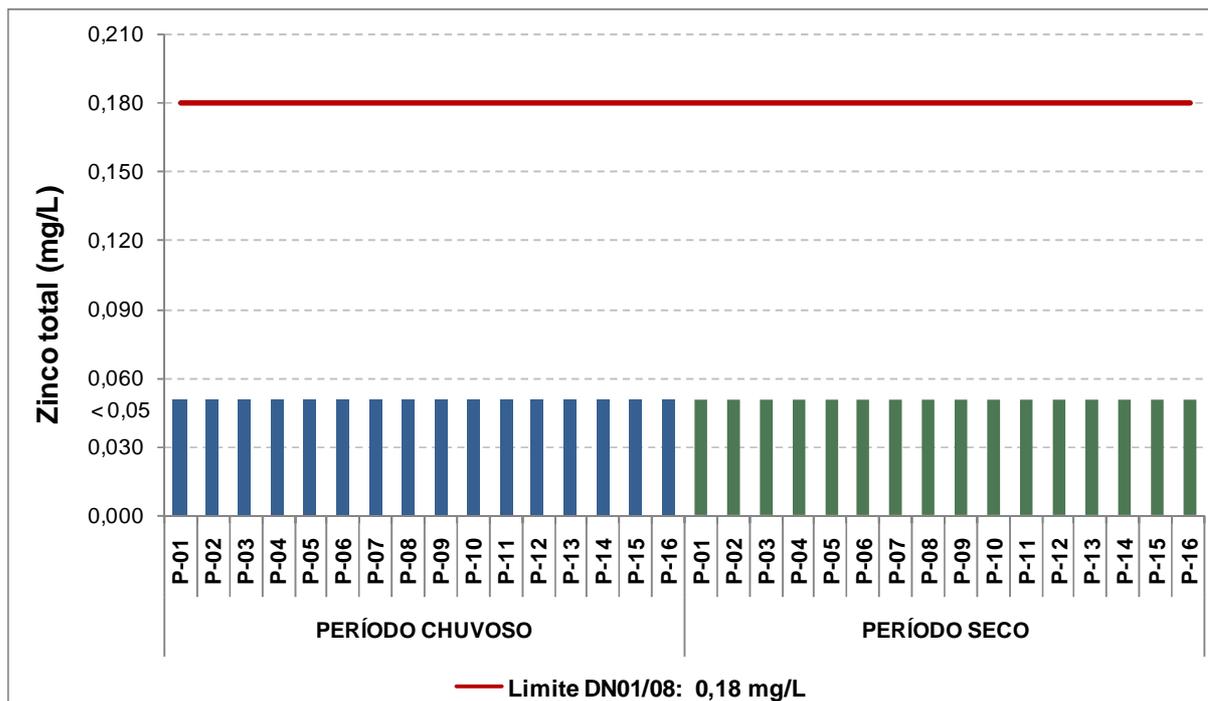


FIGURA 64: RESULTADOS DO PARÂMETRO ZINCO TOTAL NOS CORPOS DE ÁGUA MONITORADOS PELA MYR NA BACIA DO RIO ITABIRITO EM FEVEREIRO (PERÍODO CHUVOSO) E JUNHO (PERÍODO SECO) DE 2013.

9 - PRODUTO 5 – DIAGNÓSTICO, MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO.

No desenvolvimento do Produto 5, denominado Diagnóstico, Mapa de Fragilidades Ambientais e Plano de Ações Prioritárias para Recuperação e Preservação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito, além dos dados secundários e primários utilizados no Produto 02, 03 e 04 do ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012, foi essencial para o sucesso deste produto, a disponibilidade e presteza de instituições como CBH Rio das Velhas, SAAE e Secretaria de Meio Ambiente de Itabirito, Projeto Manuelzão, IGAM e AGB Peixe Vivo, que contribuíram com diversos dados para que este relatório pudesse ser o mais realista o possível com a área de estudo.

Como já citado em outros produtos, para este trabalho também foi produzido, um banco de dados georeferenciados e de imagens, que serviu de base para diversas produções cartográficas temáticas, cruzamentos e análises do grau de fragilidades ambientais existentes na Bacia do Rio Itabirito. Todos os mapas e figuras, permitem ao leitor uma visão global de toda a bacia e também por sub-bacias da região, através da espacialização das informações que foram organizadas no banco de dados.

De posse de todas as informações, a equipe multidisciplinar da Myr Projetos produziu o trabalho que se segue. Os resultados apontaram que o produto atingiu o objetivo específico de gerar conhecimento das fragilidades ambientais da Bacia do Rio Itabirito, servindo de base para elaboração de um Plano de Ações em áreas prioritárias para conservação e preservação, auxiliando de forma mais assertiva a identificação dos fatores de pressão que alteram a qualidade ambiental da Bacia do Rio Itabirito.

Neste contexto, o subproduto constante deste trabalho, considerado como peça chave para a análise de fragilidade ambiental, foi o mapeamento realizado. Por meio de técnicas computacionais em ambiente SIG, os diversos dados levantados neste e nos demais produtos, foram georeferenciados e processados de forma integrada, em um banco de dados geográfico, permitindo mapear a localização dos fatores de pressão na bacia e as áreas mais importantes ambientalmente. Todo esse mapeamento proporciona uma visão geral da bacia frente aos impactos que vem sofrendo e, principalmente, irá permitir planejar e priorizar ações profiláticas e de remediação ambiental.

Os resultados deste produto demonstraram a situação ambiental da Bacia do Rio Itabirito frente aos fatores de pressão ambiental identificados, sejam eles causados pelo homem ou de origem natural. Como principais fatores de pressão antrópica, foram percebidos a mineração, a urbanização com a implantação de infraestrutura precária (saneamento) e as atividades agrosilvopastoris. E, como fator natural, a propensão natural da bacia a perda de solo.

Durante o estudo verificou-se que a atividade minerária, quando executada sem planejamento e controle adequados, como finalização da atividade sem descomissionamento, abertura de estradas que servem às mineradoras sem sistema de drenagem adequado, retirada de areia diretamente do leito dos rios ou das margens, acarretam diversos problemas ambientais, principalmente às águas da bacia. Materiais sólidos e líquidos são carregados as drenagens, alterando a qualidade da água, destruindo habitats e eliminando fontes potáveis de água. Entretanto, a mineração quando executada de forma correta, traz benefícios econômicos e ambientais, seja por meio de arrecadação de impostos e geração de empregos, ou pela conservação de bolsões de vegetação expressiva, através do cumprimento de condicionantes do licenciamento ambiental.

A área urbanizada, principalmente a cidade de Itabirito, possui rede de esgoto e rede pluvial ainda utilizando o mesmo sistema, em muitos pontos da cidade. Os efluentes coletados pela rede vão diretamente para os cursos d'água, contaminando-os. Há também esgoto doméstico *in natura* despejado diretamente nos córregos da região. A ETE a jusante da cidade de Itabirito, a ser inaugurada em julho de 2013, segundo informações coletadas em reunião junto ao subcomitê da Bacia do Rio Itabirito (dia 13/06/2013), deve coletar cerca de 30% dos efluentes domésticos e tratá-los antes encaminhá-los ao Rio Itabirito. Isto irá, certamente, trazer melhorias. Entretanto, não é suficiente para se alcançar os índices de qualidade das águas desejáveis. Uma das soluções é o apoio e fomento a projetos de identificação de lançamento incorreto de esgoto e de ligação da rede a interceptores, como já vem sendo realizado pelo SAAE de Itabirito.

A atividade agrosilvopastoril, apesar de sua importância econômica e até mesmo histórica para a região, contribui negativamente para a qualidade ambiental da bacia ao substituir vegetação arbórea por pastagens e pelo manejo incorreto do solo que, somados a propensão natural a perda de solo da bacia, aceleram a gênese de processos erosivos, cujos materiais inconsolidados vão para os cursos de água, interferindo na sua qualidade e contribuindo para o assoreamento.

Há também os fatores de pressão naturais, como as voçorocas, muito comuns na região, originadas pela propensão natural da bacia a perda de solo, e que vem contribuindo negativamente para a qualidade das suas águas.

Apesar de todo o exposto, a bacia ainda apresenta uma boa qualidade ambiental. Há grandes fragmentos de vegetação nativa, muitos conectados, formando corredores ecológicos. Em todos os setores da bacia, os quais foram visitados por esta equipe, foram encontrados diversos córregos perenes e nascentes – tanto no período chuvoso quanto no período seco do ano- os quais contribuem para garantir o volume de água dos cursos d'água principais, bem como diluindo poluentes, contribuindo, de certa forma, para uma melhoria nos índices de qualidade das águas.

Os estudos realizados proporcionaram, também, perceber alguns motivos que permitem que esta boa condição ambiental ocorra. A vegetação nativa remanescente é fruto da proteção oferecida por Unidades de Conservação e pelas dificuldades proporcionadas pela geografia local. O relevo característico da região nas áreas mais preservadas é caracterizado predominantemente por serras e morros com altitudes elevadas e declividades acentuadas. Isto limita o acesso e o desenvolvimento de diversas atividades potencialmente impactantes, com exceção da mineração, que possui tecnologias e prerrogativa legal de intervenção até mesmo em áreas de preservação permanente, por ser considerada de “Utilidade Pública”.

Com todas as informações elaboradas no Produto 05, foram realizados dois encontros entre a equipe da Myr Projetos e alguns atores atuantes na referida bacia com objetivo de coletar informações na área para subsidiar os critérios de priorização de áreas para ações mitigadoras. O primeiro encontro refere-se à consulta pública que compõem o processo de atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia das Velhas, realizado no dia 14/05/2013, no município de Itabirito. A segunda reunião foi realizada no dia 27/05/2013 junto com a AGB Peixe Vivo com o objetivo de discutir um Plano de Ações aplicáveis para área em estudo.

Os dois encontros subsidiaram a construção das diretrizes de análises para elaboração dos critérios que irão proporcionar a seleção de áreas com maior prioridade para ações mitigadoras, tendo base os seguintes parâmetros:

- De forma geral, todas as ações propostas na área de estudo, visam manter a qualidade dos corpos de água com a qualidade já identificada, ou seja, quem apresenta classificação 1 e especial deverá manter desta forma. O restante das drenagens deverá manter no mínimo como classe 02;
- Os trechos e áreas nas quais as ações de preservação e conservação são prioritárias serão analisados por sub-bacias hidrográficas da Bacia do Rio Itabirito;
- Neste processo, serão priorizadas as análises de impactos ambientais que tenham origem antrópica;
- As ações planejadas deverão estar em consonância com as possibilidades da bacia;
- Os fatores de desconformidade da qualidade das águas verificadas na bacia servirão para mapear os agentes degradadores.

Depois de mensuradas as diretrizes de análise para elaboração de critérios, foram discutidas por meio de Workshop quais seriam as metas de recuperação prioritária, tendo como referências as áreas com significativa relevância ambiental existente dentro da Bacia do Rio Itabirito. Desta maneira, foram estabelecidos os seguintes critérios de conservação:

1. Priorizar a recuperação das áreas impactadas com fragilidade ambiental Muito Forte, situadas nas sub-bacias do córrego do Bação e a micro-bacia do córrego Carioca, que possuem risco iminente de impacto no abastecimento urbano e apresenta córregos de classes especial e 1;
2. Priorizar a recuperação das áreas impactadas que afetam a manutenção da fauna e flora nas áreas de cabeceiras das sub-bacias que apresentem córregos de classe 2. As áreas prioritárias serão aquelas que apresentem

fragilidade ambiental atual Muito Forte representada pelo conflito de uso do solo em áreas com elevados processos erosivos;

3. Priorizar a recuperação das áreas impactadas que afetam a manutenção da fauna e flora nas áreas de cabeceiras das sub-bacias que apresentem córregos de classe 2. As áreas prioritárias serão aquelas que apresentem fragilidade ambiental atual Muito Forte representada pelo conflito de uso do solo que gera impactos de resíduos e efluentes;
4. Priorizar a recuperação das áreas impactadas que afetam a manutenção da fauna e flora nas áreas de cabeceiras das sub-bacias que apresentem córregos de classe 2. As áreas prioritárias serão aquelas que apresentem fragilidade ambiental atual Muito Forte representada pelo conflito de uso do solo com atividades minerárias.

Neste contexto, o Plano de Ações foi elaborado sobre dois pilares. O primeiro foi a possibilidade real dessas ações serem executadas, frente aos cenários ambiental, político e econômico, percebidos na bacia. A segunda se refere ao caráter pontual das ações, cujos resultados obtidos em um determinado local, devem se disseminar para outros locais da bacia, obtendo-se resultados em cadeia.

As ações descritas no plano são de extrema importância para manter a qualidade ambiental da Bacia do Rio Itabirito e dirimir os impactos causados pelos fatores de pressão aqui descritos. Ressalta-se que as ações propostas não envolvem grandes obras ou dispêndio financeiro significativo. Com elas pretende-se mudar alguns conceitos e transformar determinados hábitos que podem trazer mudanças positivas para a bacia.

Assim, devido à relativa simplicidade deste plano e aos prazos sugeridos, acredita-se que o sucesso de sua implantação dependerá, principalmente, da vontade e participação dos agentes nele indicados, fazendo com que objetivo maior deste projeto, que almeja a melhoria da qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito e de sua condição ambiental, seja alcançado.

A realização do diagnóstico ambiental, dos estudos de fragilidade e de pressão antrópica, assim como o plano de ações prioritárias de recuperação da bacia do Rio Itabirito são documentos com procedimentos metodológicos diferentes. As metodologias utilizadas, formas e modelos de trabalho dos dados são apresentadas detalhadamente nos respectivos relatórios técnicos. Pelas finalidades do relatório consolidado (Produto 07) são apresentados os principais dados elaborados no produto 05 de forma consolidada.

9.1 MATERIAL E MÉTODOS

O produto 05 possui três etapas metodológicas: a elaboração de um banco de dados geográficos com cruzamentos em SIG, análises de áreas com prioridades para recuperação ambiental, e execução de estratégias para elaboração do Plano de Ações (Figura 65).

A primeira etapa apresenta duas fases. Uma fase consiste na análise dos dados secundários e primários apresentados na Caracterização Geral (Produto 02), nos Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos (Produto 03) e no Estudo do Diagnóstico Evolutivo da Qualidade da Água e Investigação da Qualidade da Água na Bacia do Rio Itabirito (Produto 04) para selecionar as bases cartográficas pertinentes para o estudo de Fragilidade Ambiental. A outra fase desta etapa compreende a elaboração de um banco de dados e a realização de cruzamentos das variáveis em ambiente SIG para detecção das principais pressões antrópicas atualmente existentes, zonas com conflitos de uso do solo e as fragilidades ambientais da Bacia do Rio Itabirito.

A segunda etapa consiste na criação de critérios para definir as áreas com alta prioridade para recuperação ambiental na Bacia do Rio Itabirito. Depois de realizadas avaliações sobre os principais conflitos de uso do solo existente e das áreas com maior relevância ambiental, foi gerado o Mapa de Áreas Prioritárias que Demandam Ações de Mitigação na Bacia do Rio Itabirito.

A terceira etapa envolve a elaboração de estratégias para produção do Plano de Ações Prioritárias Para Bacia do Rio Itabirito. Nesta fase, munidos de todas as informações obtidas através dos estudos realizados e valiosas contribuição dos atores envolvidos, quais sejam, população residente da Bacia, SAAE, SEMA de Itabirito, IEF, VALE, GERDAU, SITUR, Prefeitura de Ouro Preto, CBH Velhas, Projeto Manuelzão, AGB Peixe Vivo, Subcomitê de Bacia do Rio Itabirito, em reuniões promovidas por este último, foi proposto o Plano de Ações contido neste relatório.

Vale destacar que, as metodologias aqui desenvolvidas foram amplamente discutidas entre os diversos profissionais envolvidos na elaboração dos produtos integrantes deste contrato. Existem, sim, outros métodos em análise ambiental, mas considerou-se, pela experiência da equipe em outros projetos envolvendo, diagnósticos de bacias hidrográficas e trabalhos na própria Bacia do Rio das Velhas, que os métodos aqui aplicados para atingir o objetivo deste produto, seriam os mais assertivos. Como o processo é complexo, nos tópicos a seguir será detalhada cada etapa mencionada.

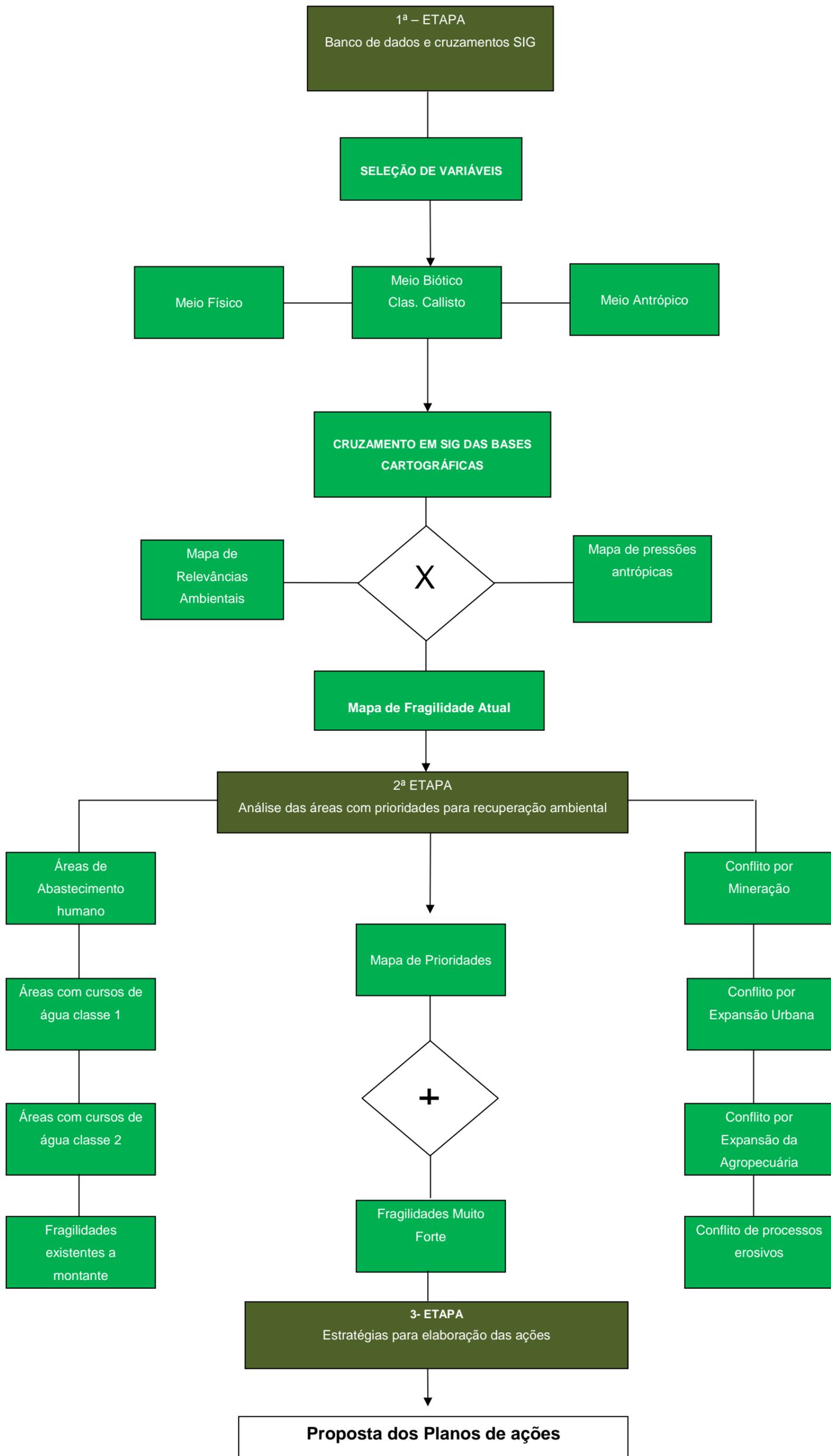


FIGURA 65 - FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DO PRODUTO 05 – DIAGNÓSTICO, MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS.

9.1.1 Banco de dados Geográficos

Com a finalidade de mapear e organizar os dados ambientais da Bacia do Rio Itabirito em um banco de dados georeferenciado para elaboração do Mapa de Fragilidades e demais cruzamentos pertinentes ao Plano de Ações na referida Bacia, foi elaborado um banco de dados (Figura 66).

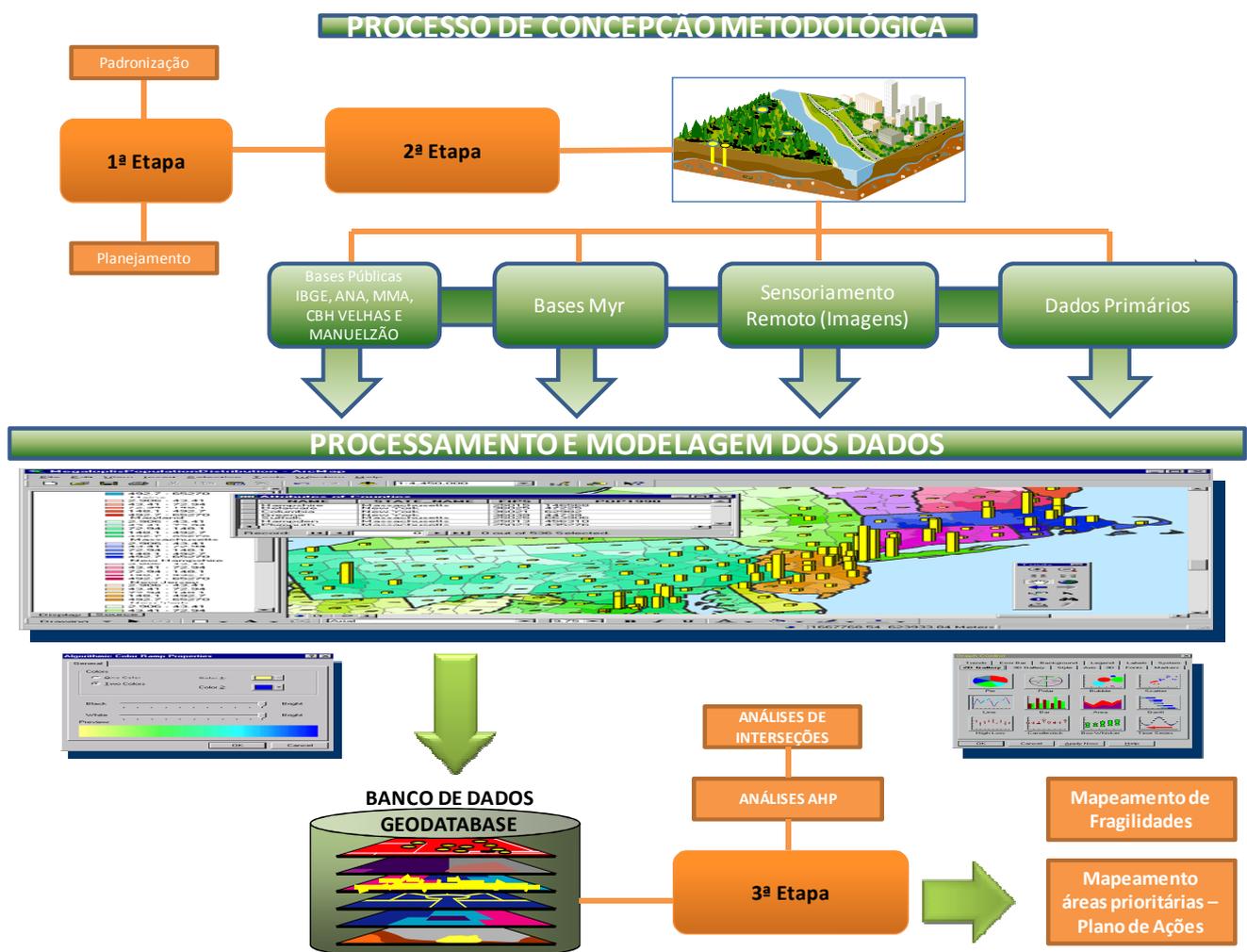


FIGURA 66: CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DO PRODUTO 5 – MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS – FONTE: MYR PROJETOS.

A coleta e o levantamento dos dados foram realizados por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto sobre as imagens de satélite disponibilizadas pelos órgãos públicos e por pesquisas de informações secundárias (previamente selecionadas) além do uso do acervo de bases georeferenciadas contidas no banco de dados da empresa executora deste estudo.

- Bases geográficas

Imagens

Para realizar a classificação de uso do solo para subsidiar este estudo, foram utilizados imagens de satélite de resoluções diversas, apoio de campo, cartas topográficas, técnicas de processamento digital de imagens, sensoriamento remoto e softwares específicos.

Depois de definida a escala de mapeamento, optou-se em utilizar as imagens CBERS obtidas em julho de 2008 para classificação de uso do solo e um mosaico de imagens disponíveis pelo *Google Earth*, para refinamento do mapeamento.

Importante ressaltar que, de posse das imagens, foi realizado o processamento digital da imagem, com a fusão das bandas, mosaicos e filtragens, gerando uma imagem em falsa-cor, de composição 4R, 3G, 2B (Banda 2 = 0,52 - 0,59 micrometros (verde), Banda 3 = 0,63 - 0,69 micrometro (vermelho) e Banda 4 = 0,77 - 0,89 micrometro (infravermelho próximo). Este processo é necessário para realizar a classificação de uso e cobertura do solo que será detalhado no item “Mapa de Pressões Antrópicas”.

Bases Vetoriais

Após realizada ampla pesquisa em diversos sítios eletrônicos foram utilizados neste estudos os dados do IBAMA, MMA, IBGE, FEAM, IGAM, IEF/MG, EMBRAPA, CETEC, CODEMIG, UFMG, ZEE-MG, CPRM, TOPODATA/INPE, SAAE-Itabirto, Projeto Manuelzão e outras informações produzidas com dados primários em

ambiente SIG pertinentes as análises de fragilidades ambientais. A Tabela 23 apresenta a relação das bases utilizadas e origens.

TABELA 23: BASES VETORIAIS SECUNDÁRIAS E PRIMÁRIAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS.

Tema	Base Vetorial	Formato do dado	Fonte
Regiões e Limites	Limites municipais	Shapefile – Polygon	GEOMINAS
	Bacia do Rio Itabirito e sub-bacias dos afluentes	Shapefile – Polygon	UFMG- MANUELZÃO
Ambiental	Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos	Shapefile – Polygon	IGAM e MYR
	Relevo com vocação a preservação	Raster	TOPODATA/ INPE e MYR
	Vegetação de porte Arbóreo	Shapefile – Polygon	MYR
	Vegetação de porte herbáceo em altitudes superiores a 1200 metros	Shapefile – Polygon	TOPODATA/ INPE e MYR
	Massa de água	Shapefile – Polygon	UFMG- MANUELZÃO
	Zonas Aquíferas	Shapefile – Polygon	CODEMIG e MYR
	Unidades de conservação	Shapefile – Polygon	ZEE-MG
	Hidrografia detalhada	Shapefile – Polyline	UFMG- MANUELZÃO
	Geologia	Shapefile – Polygon	CODEMIG
	Geomorfologia	Shapefile – Polygon	UFMG- IGC
	Pedologia	Shapefile – Polygon	UFV
	Pontos de Coleta de Água com protocolo do Callisto	Shapefile – Ponto	MYR
	Áreas com desenvolvimento de processos erosivos em estágio avançado	Shapefile – Polygon	MYR
Antrópico	Áreas de Mineração a céu aberto inativas	Shapefile – Polygon	MYR
	Áreas de Mineração a céu aberto em atividade	Shapefile – Polygon	MYR
	Loteamentos regulares posteriores a legislação Ambiental	Shapefile – Polygon	MYR
	Loteamentos irregulares (invasões)	Shapefile – Polygon	MYR
	Loteamentos regulares	Shapefile – Polygon	

anteriores a legislação ambiental		MYR
Mancha urbana	Shapefile – Polygon	MYR
Áreas de intervenção para captação hídrica por poços	Shapefile – Polygon	CPRM (SIARGAS WEB) e MYR
Uso Agropecuário	Shapefile – Polygon	MYR
Estradas e rodovias	Shapefile – Pontos	ZEE-MG, GEOMINAS
Concessão de Lavras	Shapefile – Polygon	DNPM

Depois de organizadas as bases geográficas, foram analisados os dados secundários e primários para modelar as informações pertinentes à elaboração do mapa de Fragilidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itabirito, que serão descritos nos próximos tópicos da metodologia.

9.1.2 Mapa das Relevâncias Ambientais

O primeiro passo para realizar o mapeamento de fragilidade ambiental atual da Bacia do Rio Itabirito foi identificar as relevâncias ambientais existentes na bacia, com base nos dados apresentados no Estudo de Caracterização Geral (Produto 02), nos Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos (Produto 03) e no Estudo do Diagnóstico Evolutivo da Qualidade da Água e Investigação da Qualidade da Água na Bacia do Rio Itabirito (Produto 04) deste contrato.

Nesta etapa, considerando a disponibilidade e escala dos dados, como já mencionado, foram selecionados 08 (oito) tipos de relevância ambiental, a saber: as áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos, as áreas com vocação a Preservação do Relevo, áreas com vocação a preservação de cavernas, massa de água, vegetação de porte arbóreo, vegetação de porte herbáceo em altitudes superiores a 1200 metros, unidades de conservação e zonas aquíferas (Figura 67).

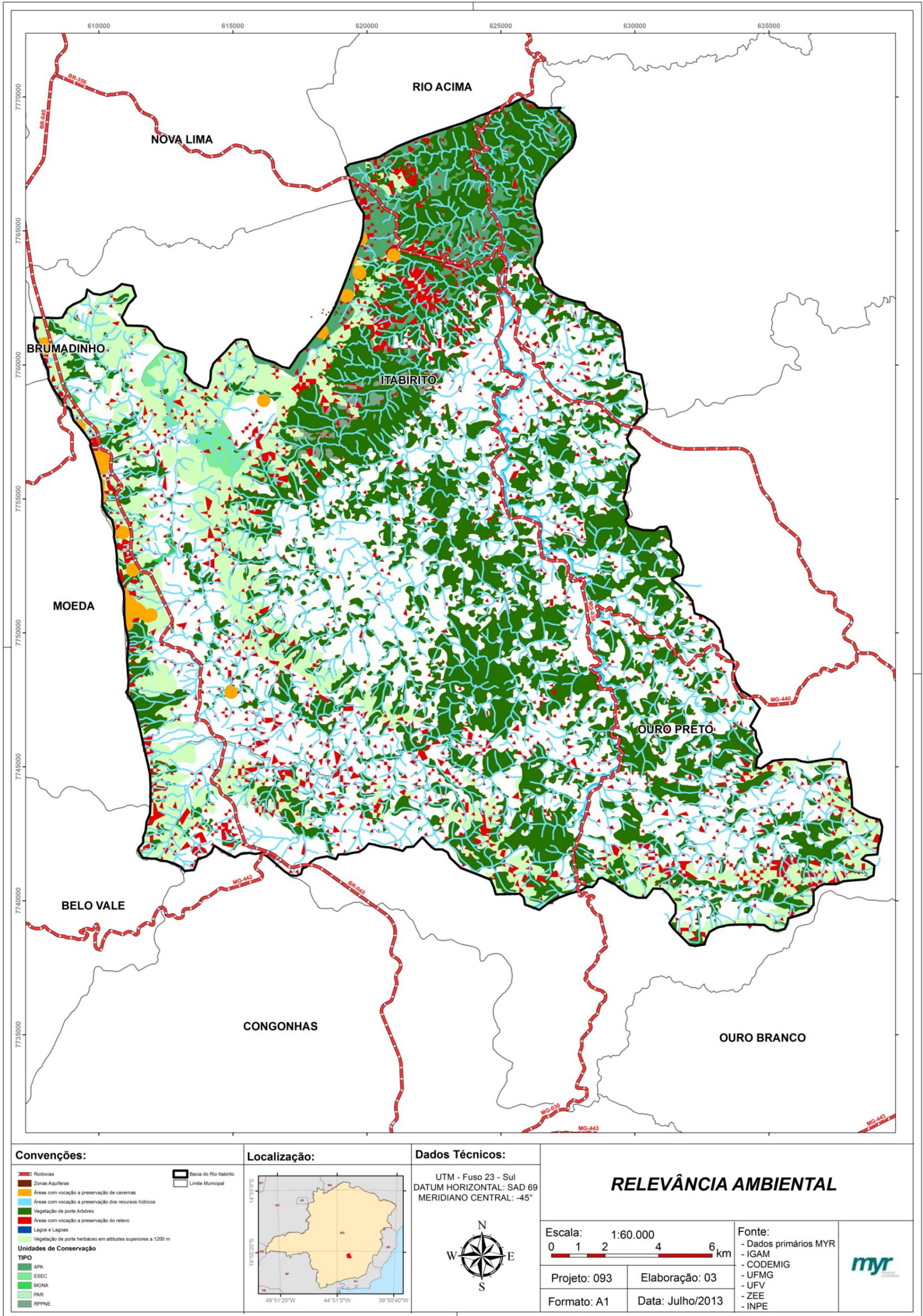


FIGURA 67: MAPA DAS RELEVÂNCIAS AMBIENTAIS IDENTIFICADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE MYR PROJETOS, 2013.

9.1.3 Mapa de Pressões Antrópicas

Para avaliar a fragilidade ambiental atual da Bacia do Rio Itabirito foi necessário realizar um cruzamento entre as variáveis de relevância ambiental existentes na bacia, com as variáveis que representam as pressões antrópicas atuais da área em estudo. Nesta etapa foram selecionados 09 (nove) tipos de pressões existentes na bacia possíveis de mapeamento em escala compatível, a saber: o uso agropecuário, a mancha urbana, as minerações ativas e inativas, os loteamentos regulares realizados antes do rigor da legislação ambiental, os loteamentos regulares realizados com o rigor da legislação ambiental, loteamentos irregulares, processos erosivos com avançado desenvolvimento e as áreas de intervenção de poços tubulares (Figura 68).

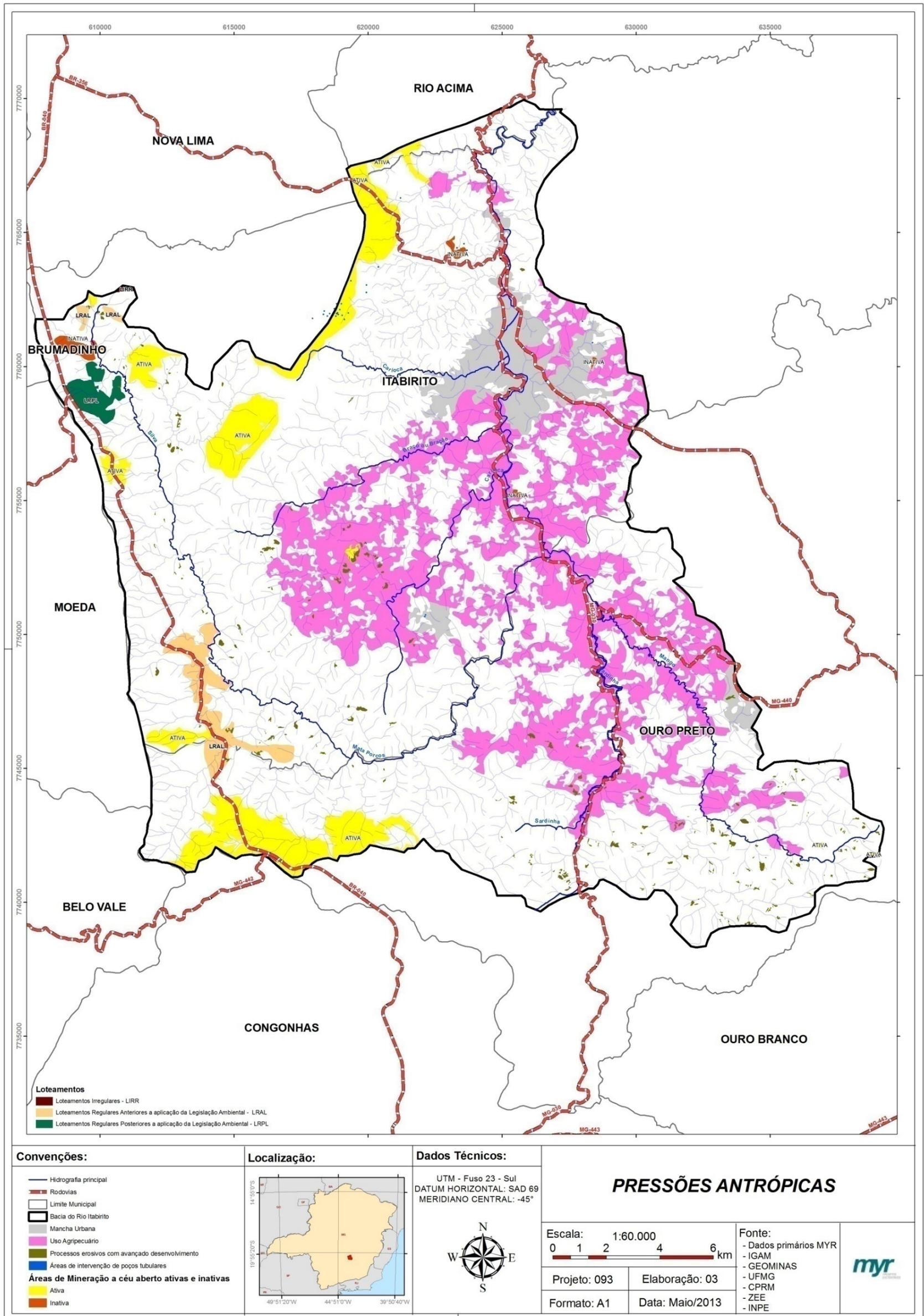


FIGURA 68: MAPA DE PRESSÕES ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

9.1.4 Mapa de Fragilidade Atual

De posse das variáveis de relevância ambiental e das pressões antrópicas existentes na Bacia do Rio Itabirito, o próximo passo foi realizar um cruzamento de dados em ambiente SIG para classificar o grau de fragilidade ambiental atual existente na bacia. Este passo aplicou-se entre os dois mapas a função *Intersect* da plataforma Arcgis 9.3 para avaliação e ponderação da sobreposição das variáveis ambientais e antrópicas.

Os valores de ponderações para gerar o mapa de fragilidade atual foram adaptados de estudos elaborados por Ross (1994). Nestes trabalhos Ross expõe que o ambiente está sujeito a diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio diante das variadas intervenções antrópicas que uma área pode sofrer. Desta forma, para o cruzamento entre as variáveis levantadas, foi utilizado neste estudo, a hierarquização de cinco classes de fragilidade ambiental com valores de 1 a 5. Assim, as áreas mais estáveis sem grandes conflitos de uso do solo, apresentam valores próximos de 1 (um), as intermediárias ao redor de 3 (três) e as mais frágeis com conflitos de uso do solo significativos, estarão próximas de 5 (cinco), (Tabela 24).

TABELA 24. HIERARQUIA DE FRAGILIDADE PROPOSTA POR ROSS (1994).

Classes de Fragilidade	Valor
Muito Fraca	1
Fraca	2
Média	3
Forte	4
Muito Forte	5

Conforme apresentado na Tabela 25, na Bacia do Rio Itabirito, foram verificadas áreas com fragilidade ambiental compreendida entre Média a Muito Forte. A ausência de áreas com fragilidade ambiental classificada em Muito Fraca e Fraca é justificada pelo tipo de conflito de uso do solo existente. Como o mapeamento é

recente, as áreas conflituosas já sofrem fragilidade ambiental. Um exemplo disso é observado na área da Estação Ecológica Áredes que apresenta em seu território uma Atividade Minerária a Céu Aberto Ativa gerando uma fragilidade ambiental Muito Forte para este setor (Tabela 25).

Vale destacar que, antes da definição dos graus de fragilidade foi realizada uma reunião com a equipe multidisciplinar responsável por este Produto 5, para avaliação dos graus de intervenção considerando cada meio (Biótico, Físico e Socioeconômico) tendo como resultado o mapeamento de Fragilidade Ambiental Atual, Figura 69.

TABELA 25 - CRUZAMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE ATUAL

Cruzamentos para avaliação da Fragilidade Atual		
Relevância Ambiental	Pressão Antrópica	Grau de Fragilidade
Área de Proteção Ambiental - Sul	Uso agropecuário	4
	Mancha Urbana	4
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	Atividade Minerária a céu aberto Inativa	5
	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	4
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
Área de proteção de carvernas	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	5
Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos	Uso agropecuário	5
	Mancha Urbana	5
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	Atividade Minerária a céu aberto Inativa	5
	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	5
	Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental	4
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
As áreas de intervenção de poços tubulares	3	
Relevo com vocação a preservação	Uso agropecuário	4
	Mancha Urbana	4
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	Atividade Minerária a céu aberto Inativa	5
	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	4
	Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental	3
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
Estação Ecológica de Aredeas	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
Vegetação de porte herbáceo em altitudes superiores a 1200 metros	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	Loteamentos irregulares	5
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
	Loteamentos irregulares	5
Área com vocação a proteção de Lagos artificiais ou naturais	Uso agropecuário	5
Monumento Natural da Serra da Moeda	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
	Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental	5
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Córrego Seco	Mancha Urbana	5
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
Vegetação arbórea	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
Zonas Aquíferas (1)	Uso agropecuário	5
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	5
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
Zonas Aquíferas (2)	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	5
	Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental	4
	Loteamentos irregulares	5
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	Uso agropecuário	4
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
Zonas Aquíferas (3)	Uso agropecuário	4
	Atividade Minerária a céu aberto Ativa	4
	Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental	5
	Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental	4
	Processos erosivos com avançado desenvolvimento	5
	As áreas de intervenção de poços tubulares	3

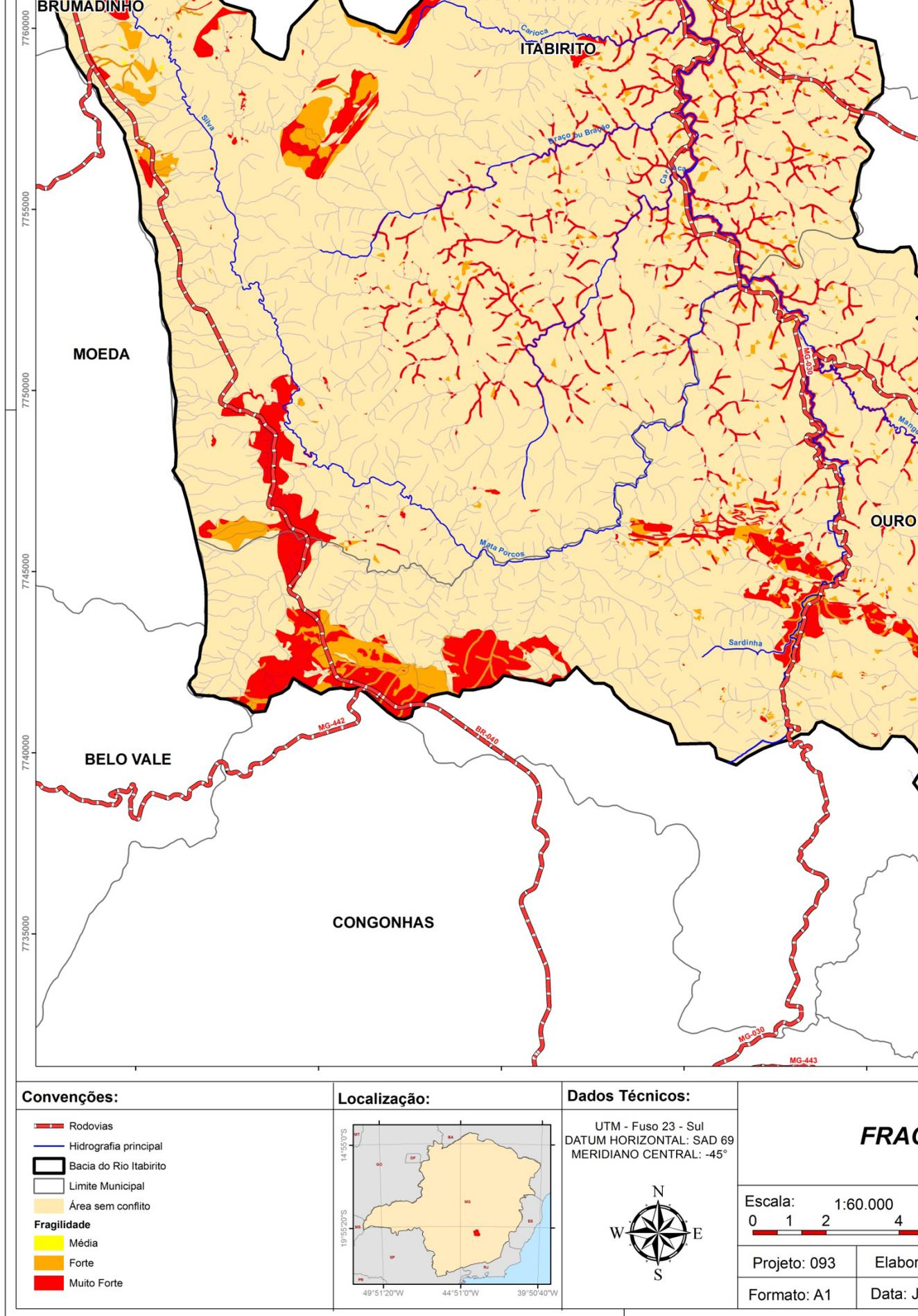


FIGURA 69: MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO. FON

9.2 PRESSÕES AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO

Os estudos ambientais na Bacia hidrográfica do Rio Itabirito possibilitaram a identificação dos territórios que representam pressões ambientais relacionados com as atividades antrópicas que geram poluição pontual e difusa. Sabendo da influência dessas ações em relação à qualidade de água, nos tópicos a seguir serão apresentadas as principais pressões ambientais por sub-bacia afluente do Rio Itabirito.

9.2.1 Ribeirão Mata Porcos

Verifica-se que mais de 50% do território do ribeirão Mata Porcos apresenta alterações antrópicas relevantes. Em escala hierárquica observa-se que a atividade minerária representa a maior intervenção territorial, seguida do uso agropecuário e dos loteamentos. Como mais de 40% desta sub-bacia ainda encontra-se predominantemente desocupada, esta unidade tem grande aptidão para aplicação de políticas de preservação, especialmente em sua área de cabeceira, visto que a jusante grande parte do território já se encontra antropizado (Figura 70).

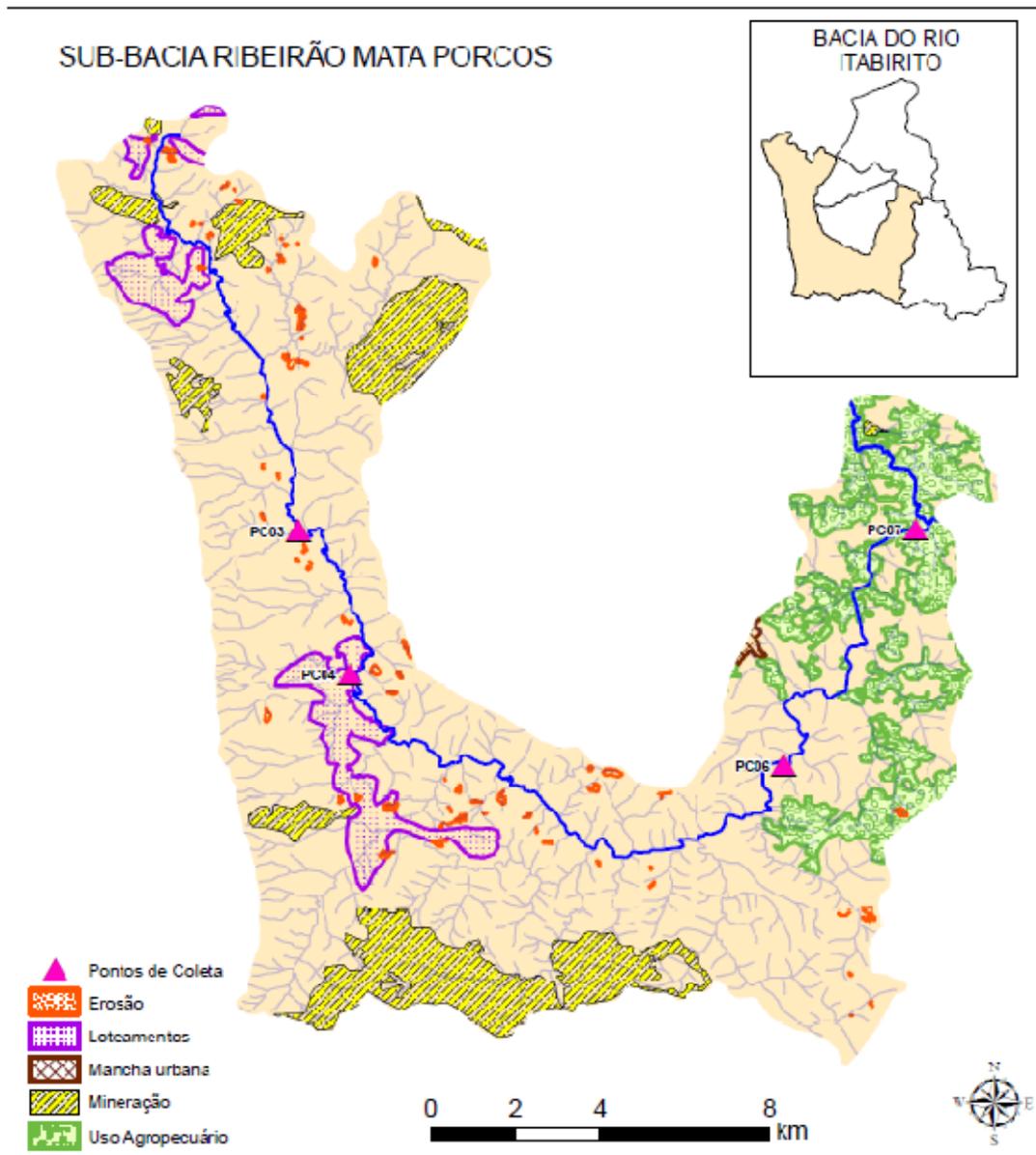


FIGURA 70. SUB-BACIA RIB. MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

9.2.2 Ribeirão Carioca

Verifica-se que mais de 70% do território da sub-bacia do ribeirão Carioca apresenta alterações antrópicas. Em escala hierárquica observa-se que o uso agropecuário representa a maior intervenção territorial, seguida de urbanização e processos erosivos em estágio avançado. Como menos de 30% desta sub-bacia ainda encontra-se predominantemente desocupada, esta unidade apresenta grande aptidão para aplicação de políticas de controle e gestão territorial em toda sua

extensão, visto que a ação antrópica esta presente em grande parte desta sub-bacia (Figura 71).

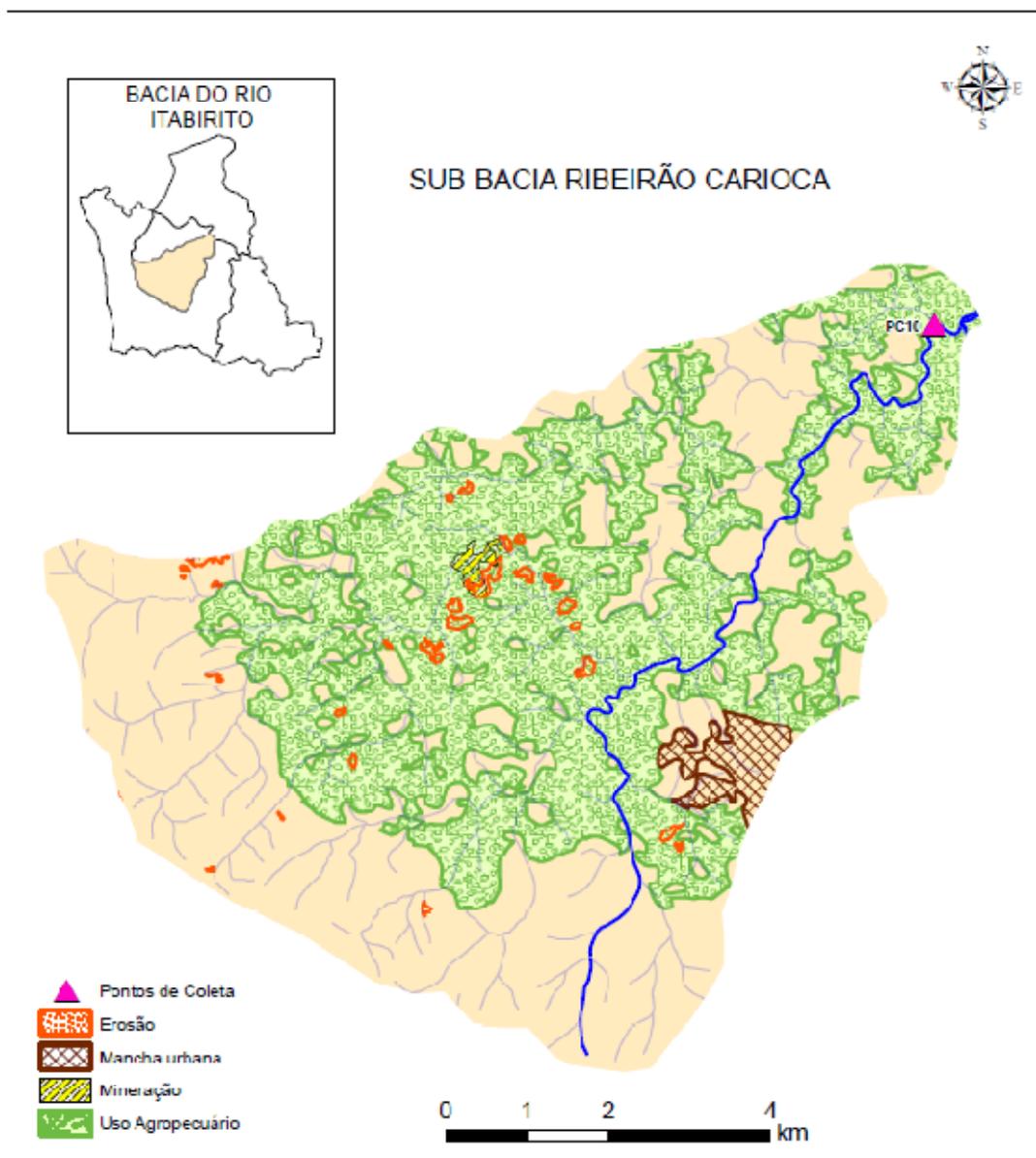


FIGURA 71. SUB-BACIA RIB. CARIUCA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

9.2.3 Córrego do Bração

Em referência ao grau de intervenção, verifica-se que cerca de 40% do território desta sub-bacia apresenta alterações antrópicas. Em escala hierárquica observa-se que o uso agropecuário representa a maior intervenção territorial seguida de urbanização, atividade minerária. Como aproximadamente, mais de 60% desta sub-bacia ainda encontra-se predominantemente desocupada (Figura 72), esta unidade apresenta grande aptidão para aplicação de políticas de preservação territorial, principalmente nas áreas de cabeceira que representam as áreas de recargas importantes para esta sub-bacia que subsidia o abastecimento local.

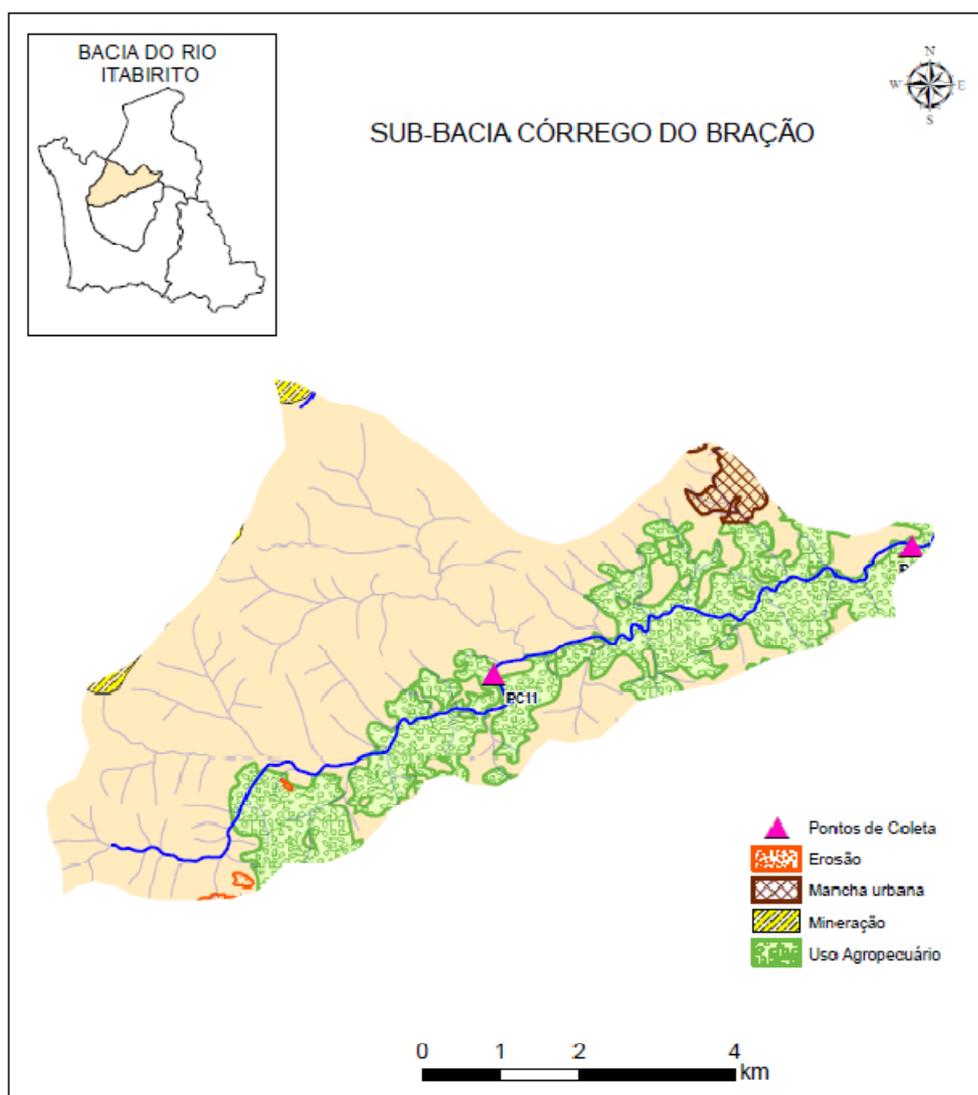


FIGURA 72. SUB-BACIA CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

9.2.4 Ribeirão Sardinha

No que concerne ao grau de intervenção, mais de 60% do território da bacia do ribeirão Sardinha apresenta alterações antrópicas. Em escala hierárquica observa-se que o uso agropecuário representa a maior intervenção territorial seguido de urbanização e processos erosivos em estágio avançado. Como menos de 40% desta sub-bacia ainda encontra-se predominantemente desocupada, esta unidade apresenta grande aptidão para aplicação de políticas de controle e gestão territorial em toda sua extensão, visto que a ação antrópica está presente em grande parte desta sub-bacia. Na área de cabeceira a situação é preocupante visto a presença de diversos processos erosivos em estágio avançado. Este dado indica que além da gestão territorial, esta sub-bacia apresenta grande aptidão para implantação de programas socioambientais relacionados ao controle de erosão (Figura 73).

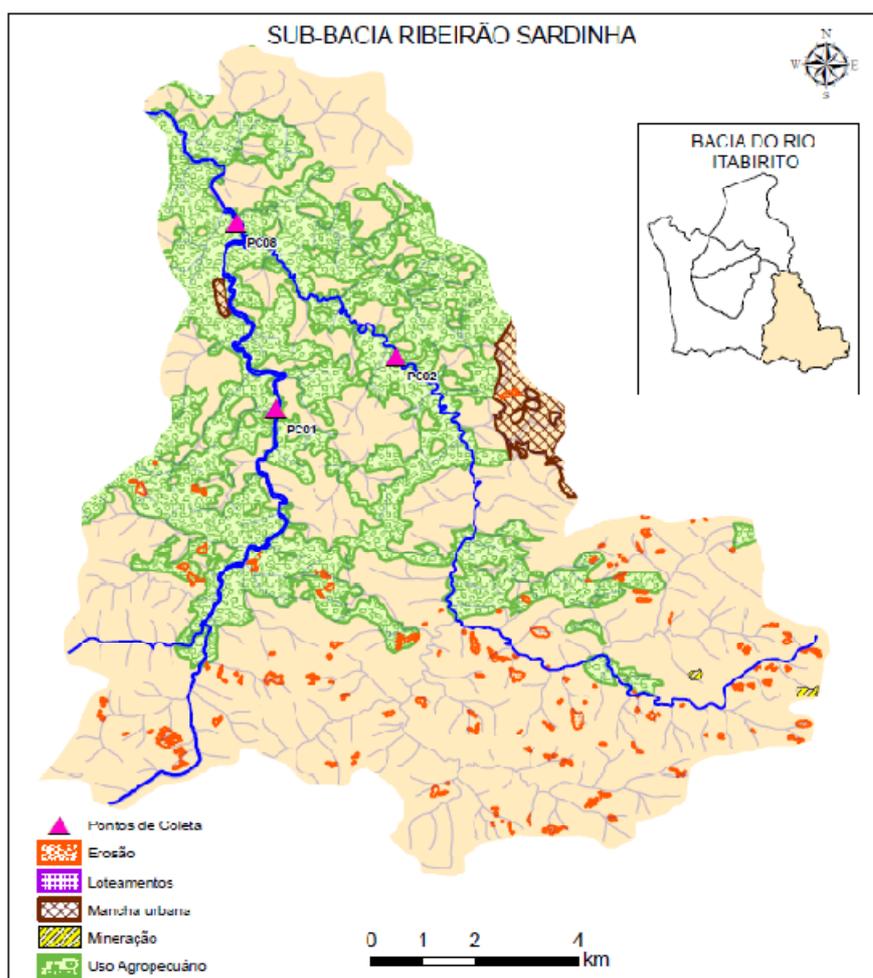


FIGURA 73. SUB-BACIA RIB. SARDINHA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

9.2.5 Baixo Itabirito

Em relação à interferência de montante é importante destacar que esta sub-bacia representa a unidade mais a jusante da bacia do Rio Itabirito, recebendo toda pressão antrópica descrita nas outras sub-bacias. Analisando o grau de intervenção, verifica-se que mais de 55% do território desta sub-bacia apresenta alterações antrópicas. Em escala hierárquica observa-se que a mancha urbana representa a maior intervenção territorial seguido de uso agropecuário e atividade minerária. Como aproximadamente 45% da área desta sub-bacia encontra-se predominantemente não-ocupada e este setor apresenta grande relevância para o abastecimento público, esta unidade possui grande aptidão para aplicação de políticas de controle, gestão territorial e também de preservação, visto que a ação antrópica esta concentrada em diferentes setores desta sub-bacia (Figura 74). Na área de cabeceira a situação é preocupante pois verificou-se atividade minerária à montante de cursos de água com boa qualidade, incluindo o córrego Carioca de onde é captado água para abastecimento.

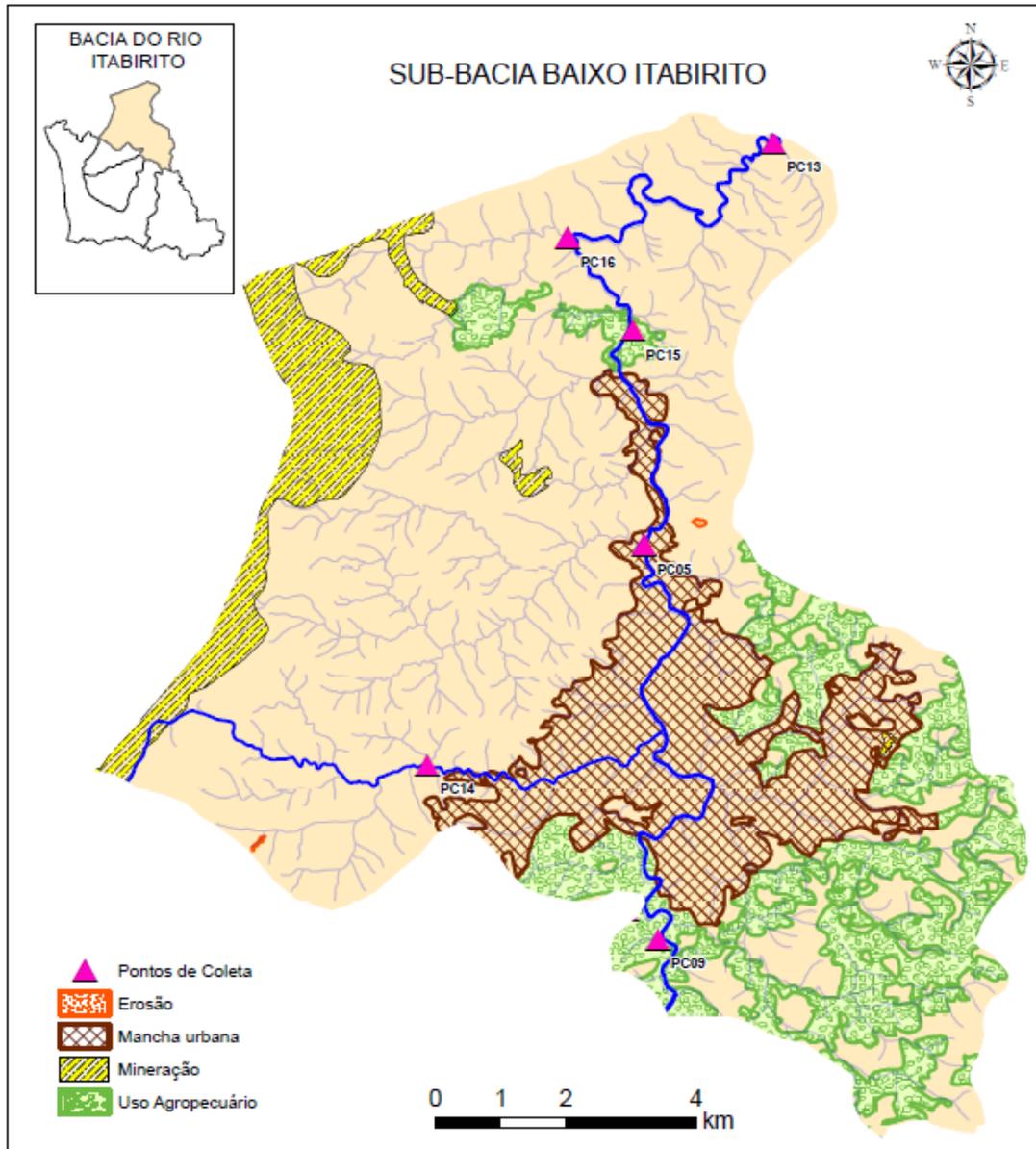
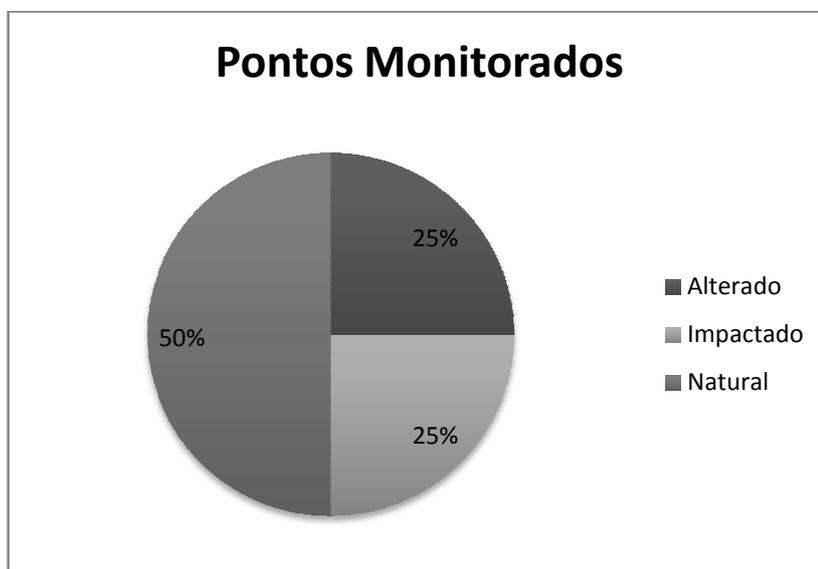


Figura 74. Sub-bacia Baixo Itabirito. Fonte: Myr projetos, 2013.

9.2.6 Diagnóstico geral dos pontos de qualidade de água

Dentre os 16 pontos coletados, sob a perspectiva do método de Callisto et al., 8 deles (PC 03, PC 04, PC 08, PC 09, PC 11, PC 12, PC 15 e PC 16) foram considerados natural totalizando 50% dos mesmos. Já 4 pontos (PC 02, PC 10, PC 13 e PC 14) foram considerados impactados (25%) e por fim os outros 4 pontos restantes (PC 01, PC 05, PC 06 e PC 07) enquadraram no patamar de condições alterado. (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 - PONTOS MONITORADOS



FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Em campo foi possível apreciar visualmente as principais causas da maioria dos processos erosivos que afetam diretamente o leito do curso d'água. Desta forma, observa-se que as atividades minerárias ativas e desativadas e/ou sem descomissionamento afetam a maioria dos pontos com grande volume de sedimentos carreados para o leito do curso d'água, além das implantações de vias sem pavimentação que não apresentam dispositivos de controle dos fluxos de águas superficiais, como descrito nos pontos PC1 e PC 3.

Outro contribuinte que afeta o leito d'água são as intervenções relacionadas com o uso agropecuário, que em sua maioria situa-se em áreas próximas as margens e conseqüentemente acabam devastando a vegetação nativa para dar lugar às pastagens, descrito no PC 05, PC 06, PC 08, PC 10, PC 11, PC 12. Em relação à atividade antrópica, mais especificamente a extração de areia, verificou-se diversas interferências diretamente no leito devido à dragagem de sedimentos, como descrito PC 10.

Dentre os pontos de coleta, observam-se alguns parâmetros desconformes com a DN COPAM/CERH 01/2008. Neste sentido, vale lembrar que este indicador ajuda a identificar de localidades críticas quanto ao uso. Os pontos que se encontram em uma situação bem crítica são PC 09, PC 13, PC 14 e PC 15 (Tabela 26), que dentre os 6 parâmetros desconformes analisados 5 deles estão presentes na água nesses pontos. Em relação aos itens de desconformidades destacam-se o ferro dissolvido e coliformes termotolerantes, presentes em todos os pontos coletados.

TABELA 26. PARAMETROS EM DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES DA DN COPAM.

Parâmetros em desconformidade com os limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH Nº01/08	PONTOS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ferro dissolvido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manganês total	X	X	X	X	X	X		X		X			X	X		X
Sólidos em suspensão totais		X				X		X		X			X	X		X
Coliformes termotolerantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Escherichia coli</i>				X					X				X	X		X
Mercúrio total									X		X					
TOTAL	3	4	3	4	3	4	2	4	5	4	3	2	5	5	2	5

FONTE: MYR PROJETOS, 2013

Por fim, os fatores de pressão associados aos resultados das análises da água no período chuvoso são muitos, e dentre os citados em cada ponto, quase todos afetam diretamente o curso d'água como pode ser visto na Tabela 27.

TABELA 27. FATORES DE PRESSÃO ASSOCIADOS COM AS COLETAS

Fatores de pressão associados aos resultados da coleta em período chuvoso	PONTOS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Poluição difusa	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Erosão		X				X		X		X			X	X		X
Lançamento de esgoto doméstico sem tratamento	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Atividades minerárias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extração de argila/areia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agropecuária	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOTAL	5	6	5	5	5	6	5	4	5	6	5	5	6	6	5	6

FONTE: MYR PROJETOS, 2013

9.3 FRAGILIDADES AMBIENTAIS

Como já mencionado, a Bacia do Rio Itabirito de maneira geral se apresenta em bom estado de conservação ambiental, uma vez que ainda são frequentes grandes fragmentos de vegetação, relativamente agregados, bem como uma extensa área protegida por unidades de conservação, áreas estas, estratégicas para a conservação dos recursos hídricos locais.

No entanto, conforme verificado nos mapeamentos de fragilidade atual, a área em estudo sinaliza grande predisposição a processos erosivos que finalizam, na maioria das vezes, em movimentação de massas. Esses processos estão concentrados em vertentes íngremes, verificadas em praticamente todos os setores da bacia, especialmente nas porções nordeste, sudeste e principalmente central (Complexo do Bação). Neste local, apesar do substrato rochoso predominante (Gnaiss) ser bastante resistente, o solo decorrente de seu intemperismo é bastante friável, sendo propenso a processos erosivos, em condições adversas, como as supracitadas.

Em visitas à campo, verificou-se que as causas da maioria dos processos erosivos estão relacionadas, principalmente, com minerações desativadas sem descomissionamento; implantações de vias sem pavimentação (que não apresentam dispositivos de controle dos fluxos de águas superficiais), além de outras

intervenções relacionadas com uso agropecuário, principalmente a substituição de vegetação nativa por pastagens e manejo incorreto, em vertentes com declividade acentuada.

Nessas condições a caracterização geral dos aspectos socioambientais da bacia indicou sobreposições de fragilidades ambientais que se relacionam com o longo processo histórico de ocupação do território, a exemplo das atividades industriais de extração, processamento mineral, atividades agrossilvopastoris, ocupações habitacionais irregulares e demais fatores de transformação do meio.

9.4 PLANO DE AÇÃO

A partir da análise de todos os demais produtos, consultas à população e demais atores envolvidos desde o início deste processo foi possível estabelecer um conjunto de propostas para elaboração de um plano de ações para essas sub-bacias baseado na metodologia de 5W1H.

Com o objetivo de melhoria hidroambiental para a bacia do Rio Itabirito e comprometido com suas finalidades, este plano abrange diferentes públicos que atuam na bacia do Rio Itabirito, permitindo ações integradas e facilitando a comunicação entre esses entes, a partir de ações pontuais que se irradiam e proporcionam uma melhoria ambiental geral da bacia (Tabela 28 e Figura 75).

Adaptando à realidade da bacia em estudo ao que afirma o arquiteto e urbanista Jaime Lerner (Ex-Prefeito de Curitiba e ex-governador do Paraná) em seu livro “Acupuntura Urbana” (2005), muitas das transformações importantes acontecem por uma ação específica, sem a necessidade de interferências radicais, melhorando uma determinada região sem a necessidade de grandes intervenções.

Nem sempre uma ação de recuperação significa execução de obras. Em certos casos, é a introdução de um novo modo de agir, um novo hábito, que incentiva atitudes positivas para a transformação de um determinado local.

Neste sentido e em consonância com a realidade atual da bacia e a necessidade de manter a quantidade e qualidade dos cursos d’água hoje existentes e enquadrados

como classe especial e classe 1 e 2 é proposto o seguinte conjunto de ações para conservação e revitalização ambiental que foram categorizadas e divididas em quatro grupos, a saber: 1) proteção; 2) remediação; 3) controle e 4) educação ambiental. Os grupos são complementares nas ações indicadas e destacam as finalidades de cada ação.

As ações de proteção têm como principal finalidade manter a boa qualidade ambiental destacada em grade parte da bacia hidrográfica do Rio Itabirito.

A partir da consideração das fragilidades ambientais e diferentes focos de pressão, propõe-se ações de remediação, como tentativa de melhorar a qualidade das águas em cursos d'água que sofrem pressão principalmente de supressão de vegetação em áreas de preservação permanente e áreas de nascentes.

As ações de controle tem como finalidade o monitoramento de áreas que estão sujeitas a maior pressão ambiental e que possuem potencial de influência nos cursos d'água enquadrados como classe 1 ou especial, assim como cursos d'água em que existem captações superficiais para abastecimento público.

Por fim, as ações de educação são complementares e transversais para a execução das outras ações indicadas. As ações de educação têm como finalidade principal divulgar as informações para a população sobre a bacia do Rio Itabirito e também sobre as atividades e ações propostas para a recuperação ambiental na bacia.

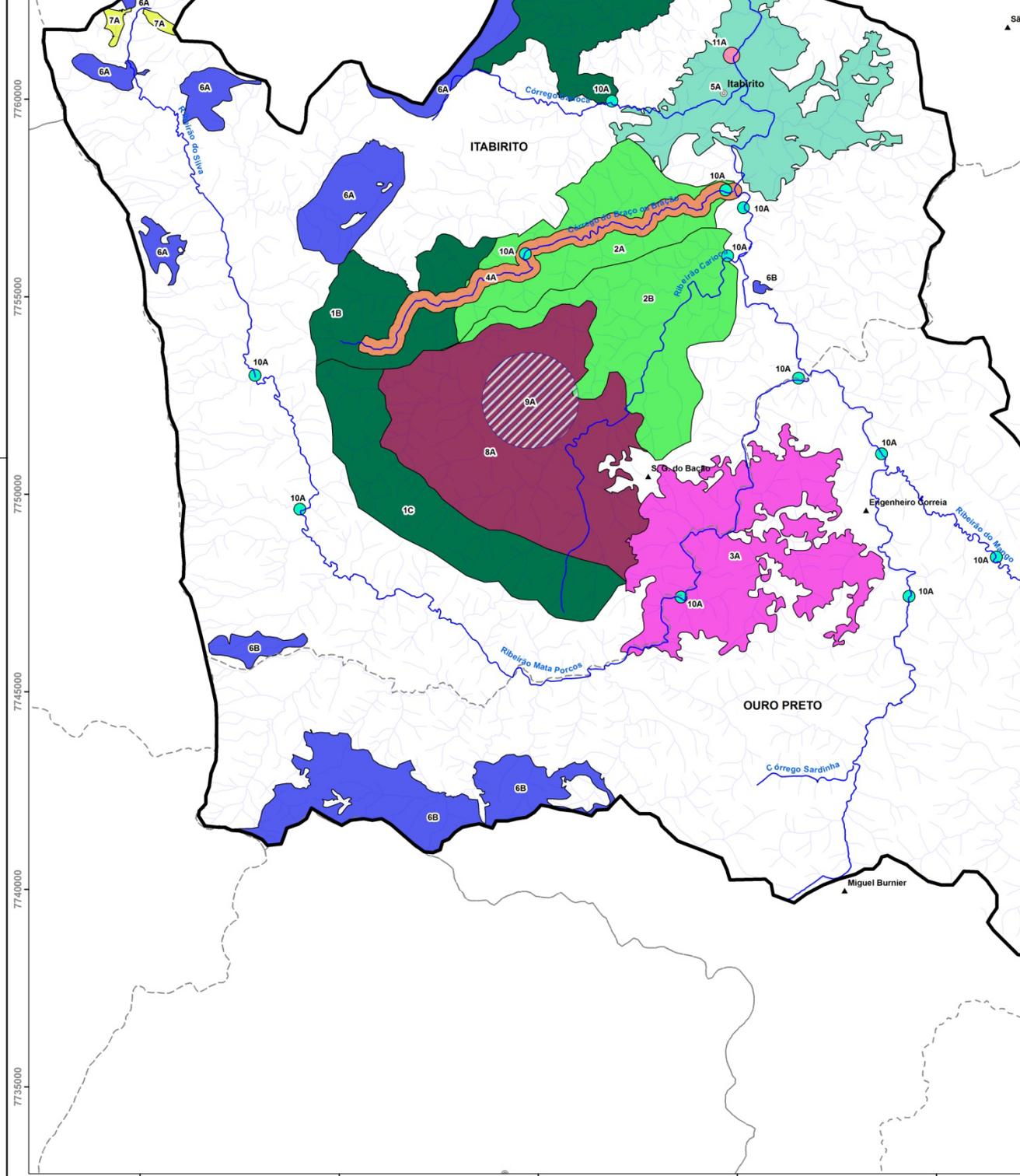
TABELA 28 - PLANO DE AÇÕES

AÇÕES						
01 - Proteção e Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Código da Ação/Local da Aplicação (FIGURA 72)	Quando	Resultado esperado
Manter preservadas as áreas de relevância ambiental identificadas nas bacias através da criação de novas Unidades de Conservação.	As áreas identificadas no mapa de relevância ambiental representam áreas de cobertura vegetal importante pela quantidade e qualidade de biodiversidade que, somando-se às áreas de recarga de aquíferos de alta relevância, são fundamentais para a preservação da qualidade e quantidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Itabirito.	Estudos específicos para Criação de Unidades de Conservação;	CBH Rio das Velhas e IEF	1A-Em toda porção da APA Sul localizada dentro da Bacia do Rio Itabirito (Ver Figura 72); 1B- Proteção de áreas com vegetação arbórea com nascentes e drenagens perenes que contribuem para abastecimento público na subbacia do Córrego Carioca; 1C-Preservação da área de nascentes e vegetação natural da subbacia do Ribeirão Carioca.	Curto Prazo - até 12 meses	Manter áreas significativas de preservação para a manutenção da sustentabilidade hídrica da bacia. Manter os cursos d'água em Classe Especial, 1 e no máximo Classe 2 nas áreas de relevância ambiental. Nos demais setores, sempre que possível manter os cursos d'água em Classe 2.
02 - Proteção e Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
Cursos e reuniões com produtores rurais sobre técnicas adequadas de usos do solo e proteção em áreas rurais;	A atividade agrosilvopastoril, apesar de grande importância, pelo uso inadequado dados ao solo em locais propensos a deflagração de processos erosivos, vem se tornando um fator de pressão importante dentro da bacia. A conscientização e discussão sobre novas ações de manejo e gestão das terras rurais, poderá permitir o controle e novas técnicas adaptadas para a melhoria da qualidade ambiental da bacia.	Reuniões na sede do Subcomitê da Bacia do Rio Itabirito entre os entes municipais e produtores rurais para definição das prioridades de uso em áreas rurais e definição dos parâmetros e medidas de conservação e manejo de propriedades rurais possíveis de serem adotadas. Abordando: -Compatibilização do processo produtivo com a gestão das águas; -Mobilização os produtores para a preservação de nascentes e áreas de recarga nas propriedades rurais; - Mobilização e sensibilizar os produtores rurais para a preservação de áreas de APP; -Informação aos produtores sobre a classificação dos cursos d'água da sua região para que possam mantê-las preservadas.	CBH Rio das Velhas, com a colaboração do Subcomitê da bacia hidrográfica do Rio Itabirito, Prefeituras Municipais de Ouro Preto e Itabirito, EMATER, FAEMG, Associações de Produtores Rurais.	2A- Ao longo da média e baixa sub-bacia do Córrego Carioca (utilizada para abastecimento) onde observa-se atividades agropecuárias próxima as áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos; 2B- Ao longo da baixa sub-bacia do Ribeirão Carioca com intensa atividade agropecuária próximo a vegetação de porte arbóreo.	Médio Prazo - 12 meses a 24 meses.	Espera-se que a ação permita melhores práticas para produção em áreas rurais, padronizando usos e permitindo ações para a remediação, controle e preservação do solo.
03 - Proteção	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
Pagamento por serviços ambientais	O pagamento por serviços ambientais se apresenta como uma alternativa interessante para a manutenção de áreas verdes e de relevância ambiental para os recursos hídricos. Existem várias experiências nacionais, mas uma proposição local, na qual causa e efeito são perceptíveis diretamente, é uma alternativa interessante para a garantia do uso e ocupação do solo em áreas rurais.	Implantação do pagamento por serviços ambientais, cujos recursos viriam do pagamento pelo uso da água. Definição de princípios prioritários para definição das áreas a serem contempladas, no caso, condizentes com a manutenção de nascentes e vegetação nativa. Reuniões para discussão, orientação e mobilização para adesão dos proprietários rurais.	CBH Rio das Velhas, com auxílio do Subcomitê da bacia hidrográfica do Rio Itabirito.	3 A -Áreas de intensa atividade agropecuária em conflito com expressivas manchas de vegetação natural , nascentes e drenagens perenes na subbacia do Ribeirão Mata Porcos	Médio a longo prazo - 12 a 36 meses.	Espera-se que a ação crie uma nova consciência sobre o valor dos elementos que compõe o meio ambiente e consequente incentivo para a preservação ambiental na bacia do Rio Itabirito.

04 - Remediação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Elaboração de projeto de saneamento rural	Considerando que as áreas de maior importância e uso restritivo (Classe Especial e Classe 1) na bacia, estão associadas às captações superficiais para abastecimento público, é proposto a discussão de um projeto de saneamento rural na bacia, como proposição para a destinação dos efluentes rurais domésticos, que possuem maior potencial infeccioso.	A elaboração de projeto piloto de saneamento rural deve trabalhar as realidades e particularidades da bacia do Rio Itabirito, identificando as fossas negras e substituindo-as por fossas sépticas.	CBH Rio das Velhas, Prefeitura Municipal de Itabirito.	4A- Nas áreas ocupadas por propriedades rurais e localizadas a uma distância de até 200 m do leito do Córrego do Bação (distância média das áreas ocupadas) e com potencial de contaminação das águas.
05 - Remediação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Apoio institucional ao SAAE de Itabirito para continuidade do projeto de interceptação dos esgotos domésticos na zona urbana da cidade de Itabirito	O grande adensamento urbano da cidade de Itabirito gera uma significativa quantidade de esgotamento que contribui de forma importante para a contaminação microbiológica do Córrego Carioca e no Rio Itabirito.	Parcerias entre o SAAE, SEMA de Itabirito e Subcomitê da Bacia do Rio Itabirito. Esta parceria viabilizaria a injeção de recursos específicos para este fim, advindos da Prefeitura de Itabirito, o qual seria utilizado na capacitação dos técnicos do SAAE, equipamentos para identificação dos lançamentos <i>in natura</i> de efluentes domésticos; completar a rede de interceptores de esgotos na cidade de Itabirito; fazer a ligação das redes domésticas às redes interceptoras de esgoto.	Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Itabirito (SAAE), Prefeitura de Itabirito, CBH Rio das Velhas e Subcomitê da Bacia do Rio Itabirito.	5A-Área urbana do município de Itabirito.
06 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Identificação de impactos e monitoramento de poluição hídrica por atividades de mineração (ferro e areia) na bacia do Rio Itabirito.	As atividades minerárias apesar de ocuparem áreas definidas, limitadas e proporcionalmente de pequena extensão tem uma importância significativa por estarem em áreas de “cabeceiras” dos cursos d’água e pelo porte dos empreendimentos, que demandam quantidade significativa de águas (principalmente rebaixamento de lençol freático), remoção de “terra” e geração de grandes quantidades de resíduos – pilhas de estéril e lagoas de contenção. Estas atividades tem que ser monitoradas e obedecer a um processo de controle	Nas reuniões do Subcomitê da Bacia do Rio Itabirito, escutar os entes participantes sobre os problemas observados entre o período das reuniões. A partir disso, promover reuniões periódicas com as mineradoras no sentido de informá-las dos problemas observados e propondo alternativas.	Os Órgãos ambientais fará a fiscalização. A População da bacia, Prefeitura de Itabirito, membros do SCBH Rio Itabirito, CBH Rio das Velhas, e mineradoras, irão realizar diálogos e debates sobre as atividades minerárias.	6A-Prioridade para os locais onde ocorre atividade minerária com maior potencial de pressão ambiental mais a montante das drenagens afluentes do Rio Itabirito; 6B -Nos locais onde ocorre atividade minerária com maior potencial de pressão ambiental na Bacia do Rio Itabirito.
07 - Proteção e Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Controle do processo de urbanização - Uso e ocupação do solo	O processo de urbanização, quando não ordenado, gera situações ambientais e sociais inadequadas, produzindo riscos para as pessoas, degradação e poluição do solo e cursos d’água. Considera-se que é fundamental um ordenamento de solo que	Projeto piloto nas cabeceiras do Ribeirão do Silva, onde deverá ser realizado mapeamento contendo as áreas de expansão irregular e áreas que possuem risco de ocupação e fragilidade ambiental potencial. Nessas áreas, aumentar a fiscalização para que a ocupação não se expanda e priorizar a construção de sistemas de drenagem,	Prefeitura Municipal de Itabirito, com apoio do CBH Rio das Velhas.	7A-Expansão urbana verificada no setor noroeste da Bacia do Rio Itabirito próximo ao limite municipal de Nova Lima.

08 - Remediação, Proteção e Educação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Difusão de técnicas de conservação e proteção do solo	O processo de ocupação do solo em áreas rurais, se não realizado a partir de prioridades de manejo, gera o empobrecimento do solo, aumento do potencial erosivo e de carreamento de sedimentos e diminuição da vazão contínua do curso d'água.	Projeto Piloto de oficinas de difusão de usos e técnicas de manejo e proteção do solo nas áreas identificadas como de maior pressão por usos agropecuários.	CBH Rio das Velhas, Prefeitura, EMATER.	8A-Áreas rurais de uso agropecuário na subbacia do Ribeirão Carioca.
09 - Remediação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Ações de prevenção remediação para recuperação de focos erosivos acelerados – voçorocas.	A bacia apresenta características de solo que favorecem o surgimento de voçorocas, o que requer medidas de controle para que não inviabilizem uma determinada área e ocasionem assoreamento ao rio.	Elaboração de projeto piloto para contenção dos processos erosivos e recuperação de áreas degradadas	CBH Rio das Velhas, Subcomitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itabirito e Prefeitura de Itabirito (com apoio da SEMA)	9A - Em área da bacia identificadas como de maior propensão desenvolvimento de focos erosivos expressivos, próximo ao ditrito de Gonçalves do Bação
10 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Monitoramento da qualidade das águas na bacia do Rio Itabirito	Verificação da efetividade das ações propostas sobre a qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito	Contratação de empresa para monitoramento da qualidade da água em campanhas sazonais, utilizando-se os parâmetros adotados neste estudo e aplicação do Protocolo de Callisto, realizando comparativos com monitoramentos anteriores nos 16 pontos monitorados.	CBH Rio das Velhas e IGAM.	10A- Nos 16 pontos monitorados neste estudo

11 - Educação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Elaboração de material de divulgação das informações geradas neste trabalho para serem difundidas em escolas da Bacia do Rio Itabirito	Considera-se que as informações geradas neste trabalho são possíveis de serem trabalhadas como material paradidático nos cursos fundamentais e médios. Assim, por meio de processos educacionais formais, aumenta-se a capilaridade a divulgação das informações e à adesão da população às medidas e proposições do projeto.	Através de um projeto piloto, sugere-se a divulgação do caderno técnico “conhecendo o Rio Itabirito” junto à secretaria de educação, como material paradidático a ser trabalhado em sala de aula no eixo temático de meio ambiente, em uma escola previamente definida. Após esta etapa, aprimorar o processo e aplicar a ação nas demais escolas da bacia.	CBH Rio das Velhas e Prefeitura Municipal de Itabirito	11A- Sugere-se que essa ação seja feita junto ao ISAP - Instituto Santo Antônio de Pádua, pelo número expressivo de alunos que podem difundir a informação que receberem a um número maior de habitantes da bacia.
12 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Formação de um grupo central de controle sobre as ações propostas.	Para planejamento, captação de recursos, verificação da execução das ações, sua efetividade e necessidades de alterações ou inclusão de outras, para garantir os resultados esperados.	Eleger representantes do SCBH Itabirito, CBH Velhas, AGB Peixe Vivo, SAAE Itabirito e Prefeitura de Itabirito, Rio Acima e Ouro Preto que formarão a comissão de acompanhamento das ações.	CBH Rio das Velhas com execução da AGB Peixe Vivo e SCBH Rio Itabirito,	Sede da SCBH Itabirito
13 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde
Monitoramento da disponibilidade hídrica da Bacia do Rio Itabirito	Para controle e gestão da disponibilidade das águas, subsidiando o órgão ambiental competente com dados mais precisos, proporcionando maior controle na emissão de outorgas de recursos hídricos subterrâneos e superficiais da bacia, garantindo o abastecimento constante de água para fins domésticos, industriais e agropecuários.	Utilizando-se a metodologia adotada para este estudo (Produto 3- Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia do Rio Itabirito e dos Cenários de Outorgas de Recursos Hídricos), cruzando o volume outorgado com a disponibilidade hídrica atual. Para estimativa das disponibilidades hídricas ao longo do percurso do rio Itabirito, desenvolvendo-se estudos hidrológicos, através de técnicas de regionalização de vazões ou simulação chuva-vazão, conforme a disponibilidade e consistência de dados fluviométricos na área em estudo. A determinação da disponibilidade hídrica subterrânea (neste caso considerando-se a oferta do recurso disponível) deve ser realizada de acordo com as propriedades hidráulicas do aquífero, que definem a capacidade de produção dos poços, e da definição das reservas exploráveis.	Projeto a ser executado pelo CBH Rio das Velhas em parceria com a SEMAD (IGAM/ SUPRAM).	Realizado em escritório, para toda a Bacia do Rio Itabirito, através de estudos previamente desenvolvidos e outorgas emitidas.



<p>Convenções:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sede Municipal ▲ Distrito — Hidrografia ▭ Bacia do Rio Itabirito - - - Limite Municipal 	<p>Localização das Ações Propostas</p> <p>Ação nº</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 	<p>Localização:</p> <p>49°51'20"W 44°51'0"W 39°50'40"W</p>	<p>Dados Técnicos:</p> <p>UTM - Fuso 23 - Sul DATUM HORIZONTAL: SAD 69 MERIDIANO CENTRAL: -45°</p>	<p>LOCALIZAÇÃO D</p> <p>Escala: 1:60.000</p> <p>0 1 2 4</p> <p>Projeto: 093 Elaboração:</p> <p>Formato: A1 Data: Julho</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FIGURA 75 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS.

10 - PRODUTO 6 – CADERNO TÉCNICO “CONHECENDO O RIO ITABIRITO”.

O Produto 6, doravante denominado Caderno Técnico “Conhecendo o Rio Itabirito”, foi desenvolvido pela equipe Myr, com valiosas contribuições da equipe da AGB Peixe Vivo e do CBH Velhas.

Neste trabalho foi realizada uma seleção de todos os aspectos considerados relevantes, abordados nos 5 produtos apresentados anteriormente, com foco nos resultados obtidos e procurando-se manter uma sequência lógica de interligação de todos os trabalhos, desde o planejamento e diagnósticos, passando pelos fatores de pressão ambiental identificados, até o plano de ações com localização georreferenciada dentro da bacia.

O caderno técnico “Conhecendo o Rio Itabirito” objetivou difundir o conhecimento gerado sobre as fragilidades ambientais da Bacia do Rio Itabirito, divulgando os estudos e propostas do projeto e auxiliando de forma direta na preservação desta importante bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

O Produto 6 foi entregue em formato “revista”, impresso em papel de alta qualidade, com 39 páginas e em número de 50 cópias - número superior ao demandado inicialmente pelo contrato, onde eram exigidas 30 cópias.

Desta forma, o Produto 6 apresentou os seguintes capítulos, cujos dados já foram abordados anteriormente aqui, neste Produto 7. São eles:

- Caracterização da Área
- Aspectos do Meio Físico
- Aspectos do Meio Biótico
- Aspectos Socioeconômicos
- Usos, Quantidade e Qualidade da Água Na Bacia do Rio Itabirito
- Análise da Qualidade das Águas

- Pressões Ambientais na Bacia do Rio Itabirito
- Plano de Ação.

A seguir, imagem contendo a capa do Produto 6, para identificação.



FIGURA 76 – CAPA DO PROUTO 6

11 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de concluídas todas as etapas deste trabalho o fato mais marcante para a equipe que participou dos estudos, foi a boa qualidade ambiental que a bacia do Rio Itabirito mantém frente aos diversos fatores de pressão verificados. Muitos desses fatores são de difícil controle, pois têm causas naturais. Outros têm ocorrência histórica, relacionados às atividades econômicas e ao processo de ocupação local.

A extração mineral na região, um dos principais fatores impactantes do meio, conforme relatado neste estudo, teve origem no século XVII, quando vários arraiais, freguesias e vilas se formaram na região central de Minas Gerais. Apesar da fase que marcou a escassez do ouro em Minas Gerais, a economia continuou sendo alimentada pelos trabalhos de extração mineral em menor escala, mas com ocorrência de um aumento significativo das atividades agrícolas e da pecuária, sendo estes outros dois importantes fatores de pressão identificados na bacia do Rio Itabirito.

A expansão urbana da cidade de Itabirito também é traço marcante na degradação do meio, principalmente pela forma como é realizada a ocupação. Há muitas moradias construídas junto aos córregos que atravessam a área urbana, lançando esgoto diretamente nos cursos d'água e depositando lixo próximo às margens. Isto contribui de forma acintosa para a piora da qualidade das águas desta importante bacia hidrográfica, que é uma das principais constituintes da bacia do Rio das Velhas.

Apesar de todos os problemas verificados, a bacia ainda guarda grandes bolsões de vegetação nativa preservada, como remanescentes da Mata Atlântica, cerrado e vegetação campestre. Entretanto, o avanço da mancha urbana e das atividades econômicas, sem a adoção de ações de prevenção e controle adequadas, o prognóstico é de um severo decréscimo na quantidade e qualidade da vegetação e das águas que drenam a bacia do Rio Itabirito.

Neste sentido, foram propostas ações pontuais a serem desenvolvidas de acordo com os fatores de pressão identificados e sua localização na bacia. A intenção é que os benefícios gerados pontualmente pela efetividade das ações irradiem-se em escala regional, mantendo a qualidade ambiental vigente e, em longo prazo, podendo atingir níveis mais satisfatórios do que os verificados atualmente.

Desta forma, conclui-se que a bacia do Rio Itabirito possui condições favoráveis de manutenção e melhoria de sua condição ambiental. Entretanto, acredita-se que somente a partir do desenvolvimento das ações propostas, através da participação efetiva de ONGs, empresas públicas e privadas, comitês, subcomitês e agências de bacias hidrográficas e da população, é que os índices de qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito aumentem significativamente.

Conseqüentemente, por ser uma das principais contribuintes da Bacia do Rio das Velhas, esta também será beneficiada e contribuirá com as Metas 2010 e 2014, que visam revitalizar a bacia do Rio das Velhas de forma a assegurar a volta do peixe e o nadar na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Por conseguinte, acredita-se que este trabalho cumpriu seu objetivo de contribuir com geração de dados sobre a bacia do Rio Itabirito, aumentando o conhecimento sobre sua condição ambiental, os fatores de pressão ambiental e sugerindo ações possíveis de serem executadas que irão, minimamente, manter sua qualidade ambiental.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Chico Mendes – ICMBIO. **Zoneamento Ecológico Econômico**. Brasília. Disponível em: <<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/>>. Acesso em: 04 mar 2013.

CALLISTO, M; FERREIRA, W; MORENO, P. GOULART, M. D.D C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CAMARGOS. L M M (coord). **Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas**: resumo executivo - Belo Horizonte : Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. 2005. 226p

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Apa Sul RMBH**: geologia, mapa geológico, escala 1:50.000 em 3 partes. Sérgio L. S(Org.). MONTEIRO, E. A; BALTAZAR, O. F. ZUCCHETTI, M. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM. 2005.64p.

ITABIRITO. Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. Disponível em: <<http://www.saaeita.mg.gov.br/>>. Acesso em: 14 fev 2013.

LERNER, J. **Acupuntura Urbana** - 3ª ed. - Rio de Janeiro: Record, 2005

MINAS GERAIS. **Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE**. Disponível em: <<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/>>. Acesso em: 06 mar 2013.

NONATO, E.A.; VIOLA, Z.G.G.; ALMEIDA, K.C.B.; SCHOR. H.H.R. **Tratamento estatístico dos parâmetros da qualidade das águas da bacia do alto curso do Rio das Velhas**. Química Nova, 30, 4, 797-804, 2007.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia** nº 8, 63-74 pp. DG-FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

SILVA, F.R. **A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG:** Potencial para o uso turístico da sua Geologia e Geomorfologia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007

VELOSO, H. P., Rangel Filho, A. L. & Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal.** IBGE. Rio de Janeiro. 124 p.

13 - ANEXOS

13.1 CONTRATO

13.2 ORGANOGAMA AGB PEIXE VIVO / CBH VELHAS

13.3 CADERNO TÉCNICO – PRODUTO 06