

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

ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012.

Contrato de Prestação de Serviços nº 023/2012

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 003/2009.



30/07/2013

MYR Projetos Sustentáveis

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



*“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 5 - Diagnóstico, Mapa de Fragilidades Ambientais e Plano de Ações Prioritárias para Recuperação e Preservação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito. Esse produto tem como referência o Contrato 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. A finalidade deste contrato é a elaboração de diagnóstico das pressões ambientais na Bacia do Rio Itabirito.

Este produto é o quinto de 7 (sete) outros 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.

Assim, em concordância com o ATO CONVOCATÓRIO Nº 018/2012, apresentamos o Produto 5, denominado Diagnóstico, Mapa de Fragilidades Ambientais e Plano de Ações Prioritárias para Recuperação e Preservação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito.

O Produto 5, ora apresentado, consiste em um relatório técnico, que, para sua produção, seguiu no mínimo os dados solicitados no Termo de Referência para este estudo. Ressalta-se 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 consolidado possível.

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 este produto. 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.

Para este trabalho foi produzido, também, um banco de dados georeferenciados e de imagens, que serviu de base para diversas produções cartográficas temáticas, e demais cruzamentos, para verificar o grau de fragilidades ambientais. Todos os mapas e figuras irão permitir 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 e que será disponibilizado ao gestor deste contrato após a conclusão de todos os produtos previstos.

Assim, de posse de todas as informações, a equipe multidisciplinar da Myr Projetos produziu o trabalho que se segue. Acredita-se que o produto ora apresentado 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.

FICHA CATALOGRÁFICA

MYR Projetos Sustentáveis

Produto 5: Diagnóstico, Mapa de Fragilidades Ambientais e Plano de Ações Prioritárias para Recuperação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito – Belo Horizonte, 2013.

Nº de páginas: 157

Contratante: CBH VELHAS/AGB Peixe Vivo

Responsável técnico: Sérgio Myssior

1. Bacia do Rio Itabirito; 2. 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	Geoprocessamento, Fragilidade Ambiental, Meio físico e Plano de Ações	Geógrafo, Esp.
João P. Melasipo	Geoprocessamento, Diagnóstico Ambiental e Socioeconomia	Geógrafo
Marina Barros	Coordenação do Meio Socioeconômico	Cientista Social, M.Sc.
Michel Jeber	Coordenação Técnica-Meio Físico	Geógrafo, Esp.
Raquel Silva	Geoprocessamento Diagnóstico Ambiental	Geógrafa
Sérgio Myssior	Coordenação geral	Arquiteto, Esp.
Thiago Metzker	Coordenação Meio Biótico	Biólogo, Dr.
Victor Carvalho	Segurança do trabalho	Téc. segurança do trabalho

SUMÁRIO

1 - APRESENTAÇÃO GERAL.....	III
2 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	VII
2.1 IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE.....	VII
2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA.....	VII
3 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO.....	VIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XV
LISTA DE SIGLAS.....	XVI
4 - INTRODUÇÃO.....	17
5 - METODOLOGIA.....	20
5.1 1ª- ETAPA: ELABORAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS COM CRUZAMENTOS EM SIG.....	23
5.1.1 Classificação Callisto.....	23
5.1.1.1 Aplicação na Bacia.....	27
5.1.2 Banco de dados e materiais utilizados.....	28
5.1.2.1 Sistema aplicado.....	29
5.1.2.2 Fases para construção do banco de dados.....	30
5.1.3 Mapa da Fragilidade Ambiental da Bacia do Rio Itabirito e Pontos de Coletas de Água.....	36
5.1.3.1 Mapa das Relevâncias Ambientais.....	37
5.1.3.2 Mapa de Pressões Antrópicas.....	53
5.1.4 Mapa de Fragilidade Atual.....	70
5.2 2ª ETAPA: MAPA DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL.....	74
5.3 3ª ETAPA: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO DO PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	74
6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REFERENTE AOS IMPACTOS ANTRÓPICOS E PRINCIPAIS FONTES DE PRESSÃO.....	75
6.1 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS E RESULTADOS DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA.....	75
6.1.1 Ponto de Coleta 03 (PC 03).....	76
6.1.2 Ponto de Coleta 04 (PC 04).....	77
6.1.3 Ponto de Coleta 01 (PC 01).....	78
6.1.4 Ponto de Coleta 08 (PC 08).....	80

6.1.5	Ponto de Coleta 02 (PC 02)	81
6.1.6	Ponto de Coleta 07 (PC 07)	82
6.1.7	Ponto de Coleta 10 (PC 10)	84
6.1.8	Ponto de Coleta 06 (PC 06)	85
6.1.9	Ponto de Coleta 12 (PC 12)	87
6.1.10	Ponto de Coleta 09 (PC 09)	88
6.1.11	Ponto de Coleta 11 (PC 11)	89
6.1.12	Ponto de Coleta 14 (PC 14)	90
6.1.13	Ponto de Coleta 05 (PC 05)	92
6.1.14	Ponto de Coleta 15 (PC 15)	93
6.1.15	Ponto de Coleta 16 (PC 16)	94
6.1.16	Ponto de Coleta 13 (PC 13)	95
6.2	QUALIDADE DOS CURSOS DE ÁGUA E AS INFLUÊNCIAS DAS PRESSÕES AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO	97
6.2.1	Ribeirão Mata Porcos	100
6.2.2	Ribeirão Carioca	102
6.2.3	Córrego do Bação	103
6.2.4	Ribeirão Sardinha	105
6.2.5	Baixo Itabirito	107
6.2.6	Diagnóstico geral dos pontos de qualidade de água	111
6.3	CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO ITABIRITO FRENTE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL	114
6.3.1	Sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos	115
6.3.2	Sub-bacia do Ribeirão Carioca	123
6.3.3	Sub-bacia do Córrego do Bação	126
6.3.4	Sub-bacia do Ribeirão Sardinha	130
6.3.5	Sub-bacia do Baixo Itabirito	133
6.4	TRECHOS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA AÇÕES MITIGADORAS	137
7	PLANO DE AÇÃO PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO	141
7.1	PRINCIPAIS IMPACTOS E PRESSÕES AMBIENTAIS E CAUSAS	142
7.2	AÇÕES E PROGRAMAS PARA MELHORIA AMBIENTAL	144
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - 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.	22
FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS PARA OS DEZ PRIMEIROS PARÂMETROS.....	25
FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS PARA OS DEMAIS PARÂMETROS.	26
FIGURA 4- ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. FONTE: INPE.	29
FIGURA 5: CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DO PRODUTO 5 – MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS – FONTE: MYR PROJETOS.	31
FIGURA 6 - MAPA DAS RELEVÂNCIAS AMBIENTAIS IDENTIFICADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE MYR PROJETOS, 2013.	38
FIGURA 7. ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ÀS MARGENS DO RIO ITABIRITO, PRÓXIMO À SUA FOZ. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	42
FIGURA 8. VERTENTE LESTE DA SERRA DA MOEDA, LIMITE DA BACIA DO RIO ITABIRITO, COM VEGETAÇÃO DE CAMPO RUPESTRE. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	44
FIGURA 9 - LAJEADO NA PARTE BAIXA DA SERRA DA MOEDA, PRÓXIMO À BR-040. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	45
FIGURA 10 - VEGETAÇÃO TÍPICA EM FENDAS E POROS NO ALTO DA SERRA DA MOEDA, LIMITE DA BACIA DO RIO ITABIRITO. ESPÉCIES DA FAMÍLIA VELLOZIACEAE, O CACTUS <i>ARTHROCEREUS GLAZIOVII</i> , AMEAÇADO DE EXTINÇÃO E LÍQUENS SOBRE AS ROCHAS SÃO VISÍVEIS NESTA FOTO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	46
FIGURA 11 - ÁREA DE CAPÃO NA PARTE BAIXA DA SERRA DA MOEDA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	47
FIGURA 12 - MAPA DE PRESSÕES ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	54
FIGURA 13. ATIVIDADE MINERÁRIA NA ÁREA DA BACIA.....	61
FIGURA 14- VISTA PARCIAL DE EDIFICAÇÃO PRECÁRIA EM ÁREA INVADIDA OBSERVADO NA PORÇÃO NOROESTE DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	63
FIGURA 15 – A: VISTA PANORAMICA DE EDIFICAÇÃO COM BAIXO PADRÃO CONSTRUTIVO COM DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ALTA VERTENTE DIRECIONADOS QUE CONTRIBUI PARA ASSOREAMENTOS; B: VISTA PARCIAL DE EDIFICAÇÕES SITUADAS EM DECLIVIDADES ACENTUADAS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	64
FIGURA 16- VISTA AÉREA DOS CONDOMÍNIOS ACONCHEGO E VILLA BELLA SITUADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE, 2012.	66
FIGURA 17 – VISTA AÉREA DE PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO AVANÇADO, DELIMITADOS COM AUXÍLIO DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL – PORÇÃO NOROESTE DA BACIA. FONTE: GOOGLE EARTH.....	69
FIGURA 18 – MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	73
FIGURA 19. RIBEIRÃO DO SILVA SOB PONTE EM ESTRADA DE MINERAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013	77
FIGURA 20. RIBEIRÃO DO SILVA NA LOCALIDADE DE RIBEIRÃO DO BIRO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013	78
FIGURA 21. RIBEIRÃO SARDINHA SOB PONTE NA MG030, A MONTANTE DO DISTRITO DE ENGENHEIRO CORREIA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013	80
FIGURA 22. RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013	81

FIGURA 23. RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO AO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO LEITE. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	82
FIGURA 24. RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO A SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	84
FIGURA 25. RIBEIRÃO CARIOCA PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	85
FIGURA 26. RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO AO DISTRITO DE SÃO GONÇALO DO BAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	86
FIGURA 27. CÓRREGO DO BRAÇÃO PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	88
FIGURA 28. RIO ITABIRITO A MONTANTE DA FOZ DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	89
FIGURA 29. CÓRREGO DO BRAÇÃO A MONTANTE DA LOCALIDADE DE CÓRREGO DO BRAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	90
FIGURA 30. CÓRREGO CARIOCA A MONTANTE DO VIADUTO DA FERROVIA (ANTIGA RFFSA). FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	91
FIGURA 31. RIO ITABIRITO A JUSANTE DA CIDADE DE ITABIRITO, PRÓXIMO A SIDERURGICA VDL. NO DETALHE, EFLUENTE ESCOANDO DIRETAMENTE NO RIO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	93
FIGURA 32. RIO ITABIRITO A JUSANTE DA ETE DE ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	94
FIGURA 33. CÓRREGO MOLEQUE PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	95
FIGURA 34. RIO ITABIRITO LOGO A MONTANTE DE SUA FOZ NO RIO DAS VELHAS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	96
FIGURA 35. MAPA DAS SUB-BACIAS DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	99
FIGURA 36. SUB-BACIA RIB. MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	100
FIGURA 37. SUB-BACIA RIB. CARIOCA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	102
FIGURA 38. SUB-BACIA CÓRREGO DO BAÇÃO.	104
FIGURA 39. SUB-BACIA RIB. SARDINHA. FONTE: MYR PROEJTOS, 2013.	106
FIGURA 40. SUB-BACIA BAIXO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	108
FIGURA 41: TRANSBORDAMENTO DO CÓRREGO CARIOCA NA CIDADE DE ITABIRITO EM 2012. FONTE: HTTP://WWW.AGITOMAIS.COM.BR/ FOTO: RILDO DIAS DE SOUZA.	110
FIGURA 42 - MAPA DOS PONTOS DE COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE CALLISTO.	112
FIGURA 43- GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.	116
FIGURA 44 - MINERAÇÃO A CÉU ABERTO EM ATIVIDADE SOBREPOSTO A ZONAS AQUÍFERAS 2 SITUADO NA ÁREA DE CABECEIRA DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.	117
FIGURA 45 – LOTEAMENTOS REGULARES POSTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL SOBREPOSTOS A ZONAS DE AQUÍFERAS 2. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.	117
FIGURA 46 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA EM ÁREAS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES SITUADA NA PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.	118
FIGURA 47 - LOTEAMENTOS REGULARES POSTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL IMPLANTADOS EM PARTES DA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL DA SERRA DA MOEDA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.	118
FIGURA 48 - PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO EM ÁREAS COM VEGETAÇÃO DE PORTE HERBÁCEO EM ALTITUDES SUPERIORES A 1200 METROS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.	119

FIGURA 49 - LOTEAMENTOS REGULARES ANTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL SOBREPOSTOS A ZONAS AQUÍFERAS 2. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	120
FIGURA 50 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 E 2, SITUADA NA PORÇÃO CENTRO-SUL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.....	120
FIGURA 51 - PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO A AVANÇADO SOBREPOSTOS A ZONAS AQUÍFERAS 2. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.....	121
FIGURA 52 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO A ZONAS AQUÍFERAS 1, LOCALIZADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.....	122
FIGURA 53 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO VERIFICADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.	122
FIGURA 54 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 3 E AS ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DO RELEVO, SITUADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.	123
FIGURA 55 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA.....	124
FIGURA 56 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO OBSERVADOS NA PORÇÃO CENTRAL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	125
FIGURA 57 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COM PRESENÇA PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO, SITUADOS NA PORÇÃO CENTRAL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: FONTE GOOGLE EARTH, 2011.....	125
FIGURA 58 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 3 E AS ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DO RELEVO, PORÇÃO OESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	126
FIGURA 59 – GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BRAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	127
FIGURA 60 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO RELEVO EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO, VERIFICADO NA PORÇÃO SUL DA SUB-BACIA DO CÓRREGO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	128
FIGURA 61 - MANCHA URBANA EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, SITUADO NA PORÇÃO NORDESTE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	129
FIGURA 62 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1, VERIFICADO NA PORÇÃO NOROESTE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	129
FIGURA 63 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	131
FIGURA 64 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 2 – PORÇÃO SUDOESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	132
FIGURA 65 - USO AGROPECUÁRIO E PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO SOBREPOSTOS AS ZONAS AQUÍFERAS 2 E ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COM PROCESSOS EROSIVOS AVANÇADOS – PORÇÃO SUDESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	132

FIGURA 66 - USO AGROPECUÁRIO EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (VERMELHO) – PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	133
FIGURA 67 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	134
FIGURA 68 - URBANIZAÇÃO SOBREPOSTA EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PORÇÃO SUDESTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	135
FIGURA 69 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 E ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PORÇÃO SUDOESTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	136
FIGURA 70 - USO AGROPECUÁRIO EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 – PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.....	136
FIGURA 71. MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS QUE DEMANDAM AÇÕES DE MITIGAÇÃO NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.....	140
FIGURA 72 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS.	151

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1- BASES VETORIAIS SECUNDÁRIAS E PRIMÁRIAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS. FONTE: MYR PROJETOS.....	33
TABELA 2. POPULAÇÃO - 2010	59
TABELA 3. HIERARQUIA DE FRAGILIDADE PROPOSTA POR ROSS (1994).	71
TABELA 4 - CRUZAMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE ATUAL	72
TABELA 5. PARAMETROS EM DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES DA DN COPAM.	113
TABELA 6. FATORES DE PRESSÃO ASSOCIADOS COM AS COLETAS	114
TABELA 7 - IMPACTOS AMBIENTAIS VERIFICADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO.....	143
TABELA 8 - PLANO DE AÇÕES.....	147

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 - INTRODUÇÃO

O processo de intervenção antrópica no qual o homem vem transformando o ambiente natural em que faz parte está diretamente relacionado às transformações territoriais no entorno de rios com variadas dimensões. De forma geral, os recursos hídricos proporcionaram a sobrevivência das populações ribeirinhas, bem como o surgimento das atividades comerciais. No Brasil, os grandes sistemas fluviais foram importantes indutores de colonização e povoamento.

De acordo com a história da sociedade, o homem sempre buscou elaborar e produzir dispositivos que facilitassem a sua convivência em grupos. Como esse processo, na maioria dos casos, era executado sem estudos integrados sobre o meio natural, geralmente as intervenções antrópicas ocorriam de forma desorganizada e desarticulada com o ambiente local e regional, podendo provocar diversos danos ao meio ambiente com diferentes magnitudes. Como a natureza representa um organismo vivo onde qualquer intervenção pode estar afetando uma relação em cadeia, os impactos podem alterar de forma simultânea o ar, a água, o solo e naturalmente a própria espécie humana.

Nesse cenário, o recurso hídrico não está mais dentro de uma visão dividida, sendo pensado apenas como recurso utilitário, mais sim um atributo vivo que envolve diversos componentes da paisagem como a biodiversidade, delimitação de territórios, cultura, valores, hábitos e costumes.

Essa visão integrada traz consigo o conhecimento do rio inserido em um sistema complexo que envolve vários aspectos. Como exemplo, um curso de água principal possui afluentes, nascentes, margens com grande relevância para o meio biótico apresentando funções ambientais conectadas na bacia hidrográfica, onde também está inserida a sociedade.

Sob essa perspectiva, todos os fenômenos na natureza são vistos como partes interdependentes de um universo. Desta forma, os conceitos de bacia e ecossistema

exigem trabalhar o conhecimento de uma forma transdisciplinar única, capaz de captar a essência dos fenômenos que sustentam a vida neste território hidrográfico e ecossistêmico, ou seja, um sistema doente compromete a vida de todos que dele dependem.

É importante lembrar que as bacias hidrográficas são delimitações naturais, estabelecidas pelos fluxos das águas superficiais e que não estão sujeitas aos territórios arbitrários municipais, estaduais e nacionais. O conceito de bacia permite, ainda, romper com a fragmentação do conhecimento, a dicotomia entre urbano/rural, entre degradação/preservação, uma vez que são faces de uma mesma realidade, partes integrantes de uma mesma bacia, integrada a outras bacias e ecossistemas lindeiros.

Neste sentido, tem-se a Bacia do Rio Itabirito como importante contribuinte da Bacia do Rio das Velhas, que é o principal afluente do Rio São Francisco em Minas Gerais. O Rio das Velhas tem sua nascente principal na Cachoeira das Andorinhas, município de Ouro Preto, numa altitude de aproximadamente 1.500 m. Após percorrer aproximadamente 70 km, recebe as águas avermelhadas do Rio Itabirito, desaguando no Rio São Francisco em Barra do Guaicuí, no município de Várzea da Palma, a quase 800 km de distância de seu nascedouro, numa altitude de 478 m, com uma vazão média de 300 m³/s.

Apesar de toda sua importância, de acordo com as observações realizadas durante as visitas em campo, percebeu-se que a Bacia do Rio Itabirito vem sofrendo pressões oriundas de atividades minerárias, expansão das atividades imobiliárias e implantação de infraestrutura viária. Além disso, a atividade agropecuária e o crescente aporte de sedimentos e esgotos sem tratamento, despejados diretamente nos cursos de água, vêm alterando a qualidade das águas da referida Bacia.

Entretanto, neste contexto, acredita-se que, ao ser colocado em prática o produto ora apresentado, denominado *Plano de Ações Prioritárias para Recuperação e Preservação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito*, haverá um aumento significativo na qualidade ambiental da Bacia do Rio Itabirito. Com a participação efetiva e empenho

de atores envolvidos, como ONGs, empresas públicas e privadas, Comitês, Subcomitê, Agências de Bacia Hidrográfica e outras instituições, espera-se que a qualidade das águas da Bacia do Rio Itabirito sofra melhoras.

Vale lembrar que, por ser uma das principais contribuintes da Bacia do Rio das Velhas, a Bacia do Rio Itabirito será diretamente beneficiada e os resultados obtidos contribuirão 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.

Segundo o sítio eletrônico oficial da “Meta 2014”, a degradação das águas pode comprometer a biodiversidade aquática e gerar diversas doenças. Além disso, o despejo de rejeitos industriais e domésticos e de produtos químicos sem tratamento nos cursos de água gera a deposição de grandes quantidades de produtos tóxicos, e tornam a água inapropriada para uso humano e animal. Dada à importância econômica da região, torna-se fundamental a instituição de ações visando à conservação, preservação e recuperação dos padrões de qualidade da água.

Entendido que a Bacia Hidrográfica do Rio Itabirito possui uma importância sistêmica, serão apresentados aqui os fatores de pressão ambientais, as fragilidades ambientais existentes na Bacia e as ações de conservação e proteção, necessárias para manter a qualidade ambiental ainda existente, e outras de cunho corretivo, para evitar o avanço dos problemas ambientais que coexistem nesta importante Bacia Hidrográfica.

Desta forma, o presente estudo tem como processo metodológico a utilização de dados já produzidos nos produtos 02, 03 e 04, avaliação das relações que se estabelecem entre os meios físico, biótico e antrópico na área de estudo, apresentando uma análise integrada da situação da fragilidade ambiental atual da Bacia em relação ao conflito de uso do solo, identificando os pontos de prioridades para que sejam aplicadas ações de mitigação. O conhecimento destes processos forneceu subsídios para a sugestão de programas e ações necessários para garantir a relevância ambiental que a Bacia representa.

5 - METODOLOGIA

A realização do Diagnóstico Ambiental, os Estudos de Fragilidade e o Plano de Ações Prioritárias de Recuperação da Bacia do Rio Itabirito são subprodutos objetos deste relatório e foram estabelecidos por três etapas metodológicas (Figura 1): 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.

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.

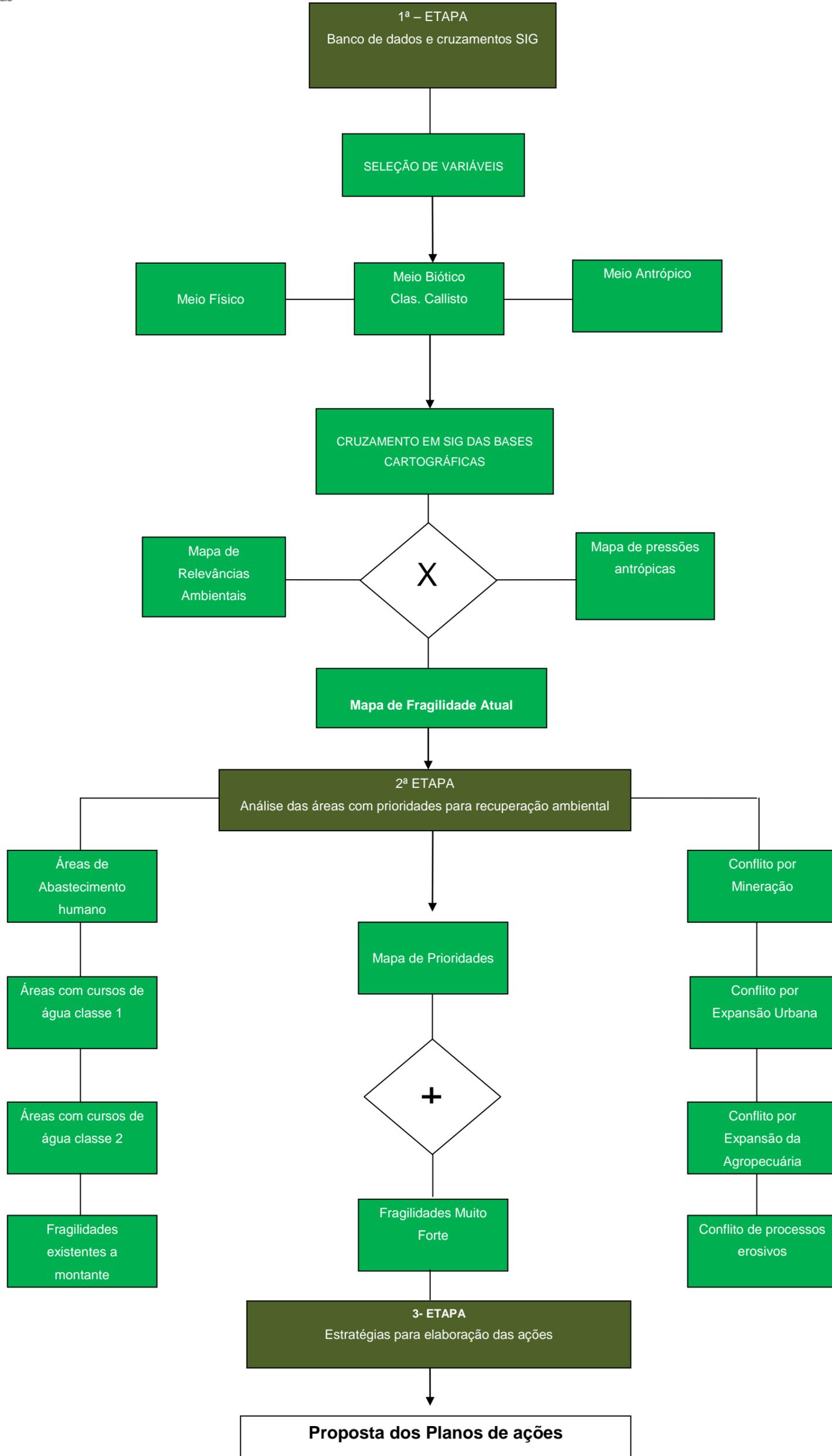


FIGURA 1 - FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DO PRODUTO 05 – DIAGNÓSTICO, MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS.

5.1 1ª- ETAPA: ELABORAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS COM CRUZAMENTOS EM SIG

5.1.1 Classificação Callisto

Para avaliar o grau de deterioração dos ecossistemas aquáticos decorrentes da intervenção humana, pesquisadores do Brasil e outros países têm empregado abordagens de avaliação baseadas em sistemas de referência. O enfoque centrado em sistemas de referência objetiva quantificar as características das condições naturais de um determinado trecho fluvial, o qual favorece comparações ponderadas entre trechos do mesmo rio ou de bacias diferentes (Fernandez & Sander, 2006).

Neste sentido, no Estudo Diagnóstico Evolutivo da Qualidade da Água e Investigação da Qualidade da Água na Bacia do Rio Itabirito (Produto 04), foi aplicado o protocolo de avaliação de diversidade de habitats proposto por Callisto et al. (2002) além de análises químicas da água, objetivando verificar a situação atual da Bacia hidrográfica do Rio Itabirito, por meio de um diagnóstico ambiental dos locais visitados nesta Bacia.

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, descrevendo o que é possível ser apreciado visualmente em campo. A cada categoria atribui-se um valor que, ao final, são somados enquadrando os locais em estudo em três níveis de preservação das condições ecológicas.

Os dez primeiros parâmetros procuram avaliar as características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. Vale destacar que todos esses parâmetros foram adaptados de acordo com a proposta da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EPA, 1987) sendo eles:

- 1- Tipo de ocupação das margens do corpo d'água;
- 2- Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito;
- 3- Alterações antrópicas;
- 4- Cobertura vegetal no leito;
- 5- Odor da água;
- 6- Oleosidade da água;
- 7- Transparência da água;
- 8- Odor do sedimento de fundo;
- 9- Oleosidade do fundo;
- 10-Tipo de fundo.

Os outros parâmetros restantes, adaptados do protocolo utilizado por Hannaford et al. (1997), procuram avaliar as condições de habitat e níveis de conservação das condições naturais, sendo eles:

- 11 - Diversidade de habitats,
- 12 - Extensão das corredeiras,
- 13 - Freqüência das corredeiras,
- 14 - Tipos de substrato,
- 15 - Deposição de lama,
- 16 - Depósitos sedimentares,
- 17 - Alterações no canal do rio,
- 18 - Presença de fluxo das águas,
- 19 - Presença de vegetação ripária,
- 20 - Estabilidade das margens,
- 21 - Extensão da vegetação ripária e
- 22 - Presença de plantas aquáticas.

Para os primeiros 10 parâmetros são previstos: a situação natural (4 pontos), situações levemente alteradas (2 pontos) e severamente alteradas (0 pontos). Na segunda etapa, são avaliados os demais parâmetros onde a situação natural recebe 5 pontos e as situações leve ou severamente alteradas, são respectivamente 3,2,0 pontos. A Figura 2 e a Figura 3 apresenta a distribuição dos pontos para os parâmetros da primeira e segunda etapa respectivamente.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Residencial/Industrial Comercial/
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	turva/cor de chá-forte	opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	pedras/cascalho	Lama/areia	cimento/canalizado

FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS PARA OS DEZ PRIMEIROS PARÂMETROS.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvios; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos não largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não são largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Setos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Setos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns setos presentes.	Fundo pedregoso; setos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificada; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próxima à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificada.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificada.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com nitritos.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perfiton abundante e biófilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (in er. caudex).

FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS PARA OS DEMAIS PARÂMETROS.

Ao final, como dito anteriormente, a pontuação obtida a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro, independentemente refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados. Desta forma, os ambientes podem ser classificados em 3 níveis:

- 0 a 40 pontos: trechos Impactados;
- 41 a 60 pontos: trechos Alterados;
- Acima de 61 pontos: trechos Naturais.

5.1.1.1 Aplicação na Bacia

Os pontos de coleta para avaliação da qualidade ambiental contemplaram os principais cursos d'água da Bacia do Rio Itabirito como: Ribeirão do Silva, Ribeirão Sardinha, Ribeirão do Mango, Ribeirão Mata Porcos, Ribeirão Carioca, Córrego do Bação, Córrego Carioca e o próprio Rio Itabirito.

Ao todo foram coletadas 16 amostras em pontos variados ao longo da Bacia do Rio Itabirito, sendo o primeiro na porção oeste da bacia no Ribeirão do Silva e último na porção nordeste próximo à confluência entre o Rio Itabirito com o Rio das Velhas. A coleta se fez no período chuvoso, nos dias 14 e 15 de fevereiro de 2013, com condições climáticas favoráveis com clima predominantemente de calor, céu nublado, com ausência de chuvas nas últimas 72 horas.

As amostras coletadas foram de águas superficiais, com o intuito de analisar o seu estado físico-químico e bacteriológico. Além de proporcionar uma análise em consonância com os parâmetros estabelecidos pela DN COPAM/CERH N° 01/2008, esta proporcionou uma comparação entre os limites estabelecidos pela normativa e suas desconformidades.

Além disso, as fichas de campo propostas no protocolo (Callisto et al., 2002) foram preenchidas sob supervisão e execução de profissionais competentes, sendo um geógrafo e um biólogo da MYR Projetos que se basearam na observação e apreciação em campo.

Por fim, os dados primários coletados por esta classificação foram analisados e inseridos no banco de dados deste produto para subsidiar as análises sob a qualidade diagnosticada dos cursos d'água e as relações com as áreas de pressão ambiental e usos preponderantes à montante dos pontos de coleta de água investigados.

5.1.2 Banco de dados e materiais utilizados

Para estudos que avaliam grandes extensões territoriais, como é objeto deste trabalho, é necessário levantar o máximo de informações disponíveis para o desenvolvimento de uma análise integrada. Neste contexto, considerando a evolução de aplicativos computacionais, torna-se fundamental o uso de geotecnologias que permitem a integração dos dados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

No mundo atual, caracterizado pela consciência da importância de uma visão sistêmica sobre as questões ambientais, o uso da cartografia digital, através dos sistemas de informações geográficas (SIG) tem se mostrado bastante eficiente na composição de valores e dados, na produção de informações e no conhecimento da realidade sobre os objetos e áreas analisadas. Sua utilização vem proporcionando eficazmente uma maior rapidez na produção de diagnósticos ambientais, dados espaciais, bem como maior agilidade nas suas atualizações e na identificação da alteração da paisagem ao longo dos anos.

Neste contexto, para elaboração dos estudos de fragilidade ambiental da Bacia do Rio Itabirito, foi construído um SIG, que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) por meio de análises espaciais e modelagens de superfícies. Associado às feições cartográficas, o SIG aplicado armazena informações descritivas em um banco de dados. Todos os dados geográficos presentes neste banco possuem coordenadas e projeções cartográficas únicas com atributos associados. Além disso, toda a estrutura implantada permitiu definir os

relacionamentos espaciais (topologia) existentes entre os objetos geográficos, tais como, vizinhança, proximidade, interseção.

No nível intermediário, o SIG elaborado para análises na Bacia do Rio Itabirito apresenta mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). Internamente, o sistema de gerência de bancos de dados geográficos aplicado, oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos conforme observado na Figura 4.

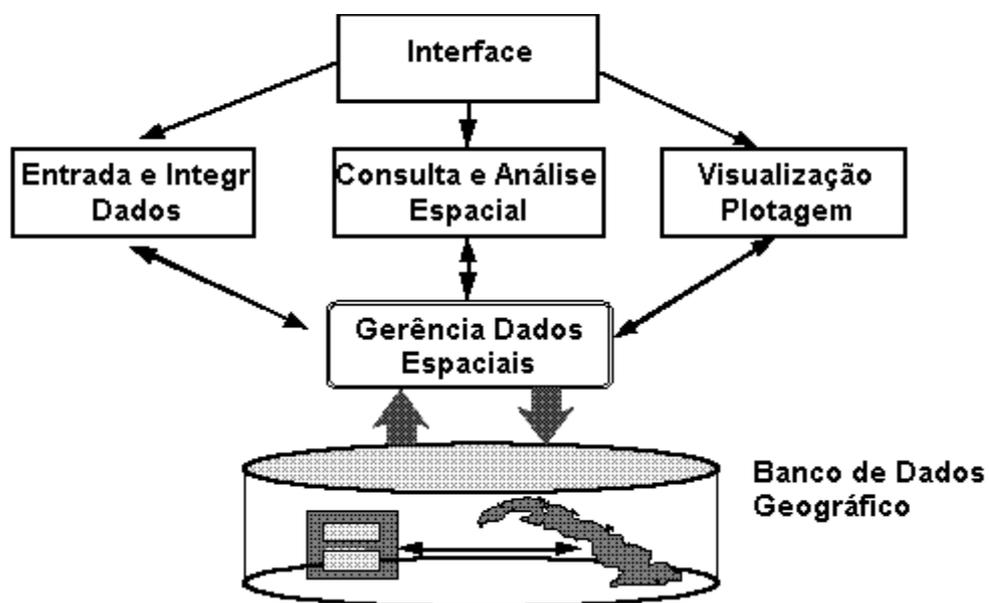


FIGURA 4- ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. FONTE: INPE.

5.1.2.1 Sistema aplicado

Considerando a fácil interface do *software* com usuários comuns de SIG e sua expressiva utilização, foi escolhido o ArcGis para elaboração do SIG da Bacia do Rio Itabirito. Além da interface amigável, outros atributos existentes nesse aplicativo foram fundamentais para escolha deste programa, tais como:

- Capacidade de incorporar poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração aprimorada de dados e análises espaciais sofisticadas;

- Desenvolvimento de estruturas modernas de componentes orientados a objetos, permitindo que os softwares que compõem a família ArcGIS (ArcMap, ArcEditor e ArcInfo) compartilhem os mesmos aplicativos, interfaces de usuário e conceitos de operação;
- Interoperabilidade: possui capacidade de se comunicar de forma simples com outros SIG e bancos de dados diversos.

Portanto, a sistemática de trabalho adotada permitiu, através da produção dos dados em formato shapefile (ArcGis), a conexão dos dados vetoriais com dados alfanuméricos disponibilizados e produzidos com dados primários.

5.1.2.2 Fases para construção do banco de dados

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 elaborada uma série de ações.

Neste sentido, nos tópicos a seguir, serão descritos os padrões, formas de armazenamento e a estrutura dos dados utilizados para alimentar o banco de dados georeferenciado, necessário para as análises do Produto 05. A Figura 5 apresenta a organização do banco de dados dividido em três etapas.

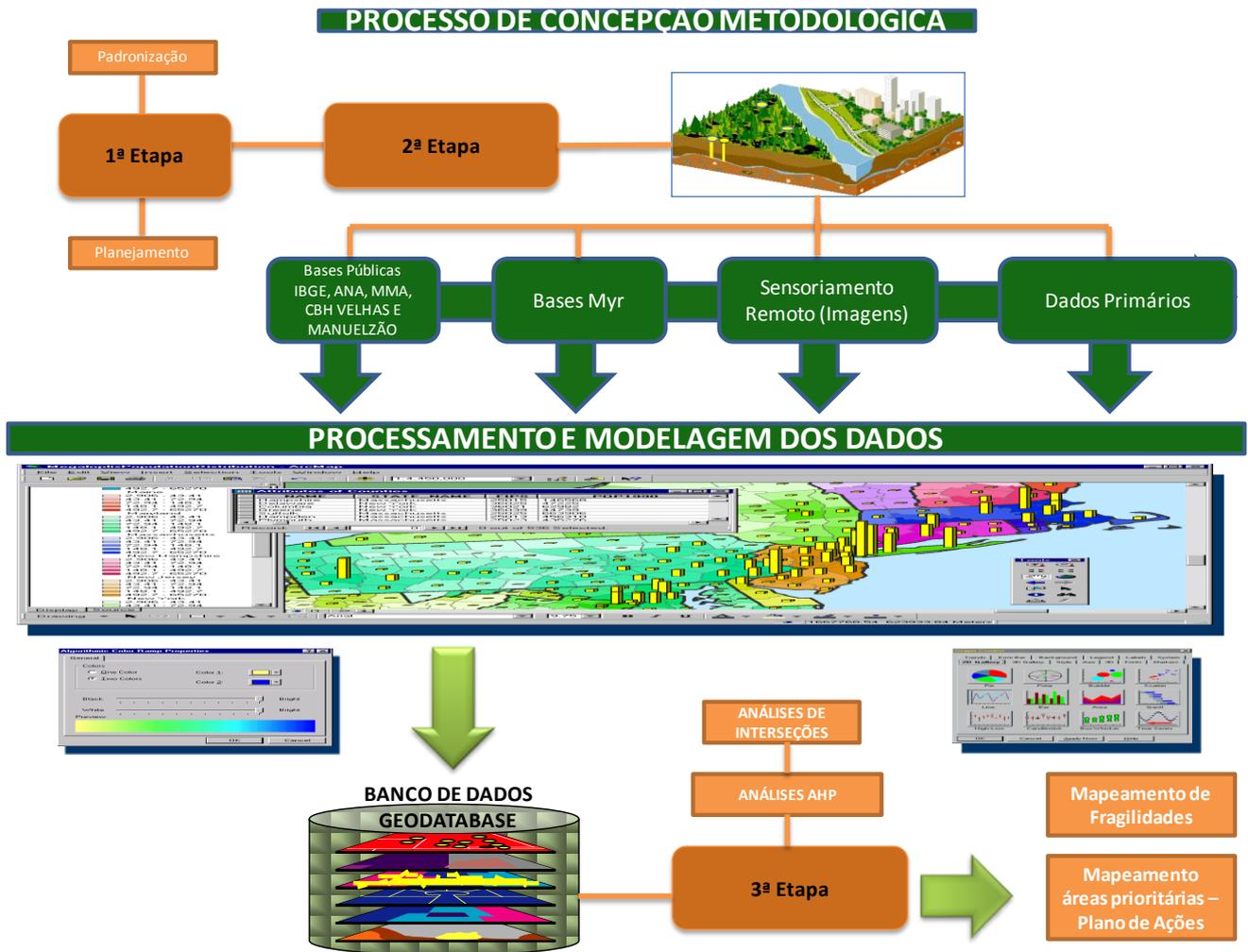


FIGURA 5: CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DO PRODUTO 5 – MAPA DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS – FONTE: MYR PROJETOS.

Fase 1

Compreende as ações estruturais de planejamento necessárias para desenvolver o estudo em função da demanda proposta no Produto 5, e para integrar o banco de dados aos outros produtos, visando padronizar a coleta e mapeamento dos dados. Desta forma foram aplicados os seguintes métodos:

- ✓ Planejamento com a equipe especializada em SIG para organizar e alimentar o banco de dados para elaboração do Mapa de Fragilidades e Mapa de Áreas Prioritárias para Recuperação Ambiental;

- ✓ De posse dos dados necessários, uma equipe especializada em geoprocessamento padronizou a formatação, organização e armazenamento dos dados para a projeção cartográfica SAD 69 fuso 23, aplicado tanto nos arquivos vetoriais como matriciais para toda área em estudo.

Fase 2

Compreende as ações de execução necessárias para selecionar e implantar no banco de dados, as bases geográficas para desenvolvimento do mapeamento de fragilidades e demais cruzamentos necessários para subsidiar o Plano de Ações na Bacia do Rio Itabirito.

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. Sendo assim, nos tópicos a seguir, serão apresentados os dados utilizados e inseridos no banco de dados.

- 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 1 apresenta a relação das bases utilizadas e origens.

Tabela 1- Bases vetoriais secundárias e primárias utilizadas para avaliação de fragilidades ambientais. Fonte: Myr Projetos.

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 anteriores a legislação	Shapefile – Polygon	MYR

ambiental		
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.

Fase 03

Esta etapa corresponde à aplicação da metodologia prática com cruzamentos de dados em ambiente SIG, para elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental Atual da Bacia do Rio Itabirito. Para melhor entendimento, os tópicos a seguir apresentam os dados selecionados para este cruzamento.

5.1.3 Mapa da Fragilidade Ambiental da Bacia do Rio Itabirito e Pontos de Coletas de Água

O mapeamento de fragilidade ambiental para a Bacia do Rio Itabirito foi construído por meio de uma ampla pesquisa bibliográfica para conceituação e planejamento, além da análise do diagnóstico dos dados primários e secundários que envolvem os meios Físico, Biótico e Antrópico apresentados nos Produtos 02, 03 e 04 deste contrato. Depois de elaborado este levantamento, foi realizada uma reunião com toda equipe multidisciplinar envolvida para deliberar a forma de trabalho considerando que o foco principal é o Plano de Ações prioritárias para bacia.

Depois de conhecido os pontos críticos de qualidade da água descritos de forma integrada com o protocolo de Callisto, foram escolhidos os dados ambientais que possuem uma relevância ambiental para modelagem em ambiente SIG. Como a área da bacia possui uma escala pequena compreendendo três municípios, os critérios para seleção dos dados foram disponibilidade e escala. Considerando essas diretrizes foram selecionadas 08 (oito) variáveis com relevância ambiental, cujas justificativas são descritas no tópico “Mapa das Relevâncias Ambientais”. Este passo permitiu analisar a fragilidade ambiental atual da bacia para subsidiar a elaboração de áreas com prioridade para recuperação ambiental.

Vale ressaltar que, a relevância ambiental neste processo compreende as áreas que não apresentam aptidão para intervenção antrópica devido à existência nesses territórios de importantes funções ecológicas que mantém correlações com a manutenção do fluxo genético da fauna. Neste contexto, as variáveis de relevância ambiental mencionadas, 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.

O conceito de fragilidade ambiental pode ser entendido como resultado do conflito entre as áreas que possuem relevância ambiental e as pressões antrópicas atualmente existente na bacia, representadas pelos diversos usos do solo. De

acordo com TRICART (1977) no meio existe um equilíbrio dinâmico dos agentes naturais por meio de trocas de energia e matéria. No entanto as intervenções antrópicas são agentes modificadores desse equilíbrio, gerando desequilíbrios temporários ou até mesmo permanentes. Neste contexto, é de extrema importância investigar quais relevâncias ambientais já sofreu modificações na bacia, e qual é seu peso de influência em relação à qualidade ambiental da bacia. Como exemplo na bacia existe áreas com vocação para preservação dos recursos hídricos que já sofreram intervenções de uso agropecuário, de loteamentos irregulares e de minerações ativas. No tópico “Mapa de Fragilidade Atual” são descritos todas as alterações já ocorridas na Bacia do Rio Itabirito.

Como apresentado na Figura 1, depois de definida a conceituação de fragilidade, o próximo passo foi realizar cruzamentos em ambiente SIG para extrair as informações sobre a qualidade ambiental da bacia. Para melhor organização, os tópicos a seguir descrevem a metodologia aplicada.

5.1.3.1 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 6). As características que justificam esse processo metodológico são descritas nos tópicos a seguir.

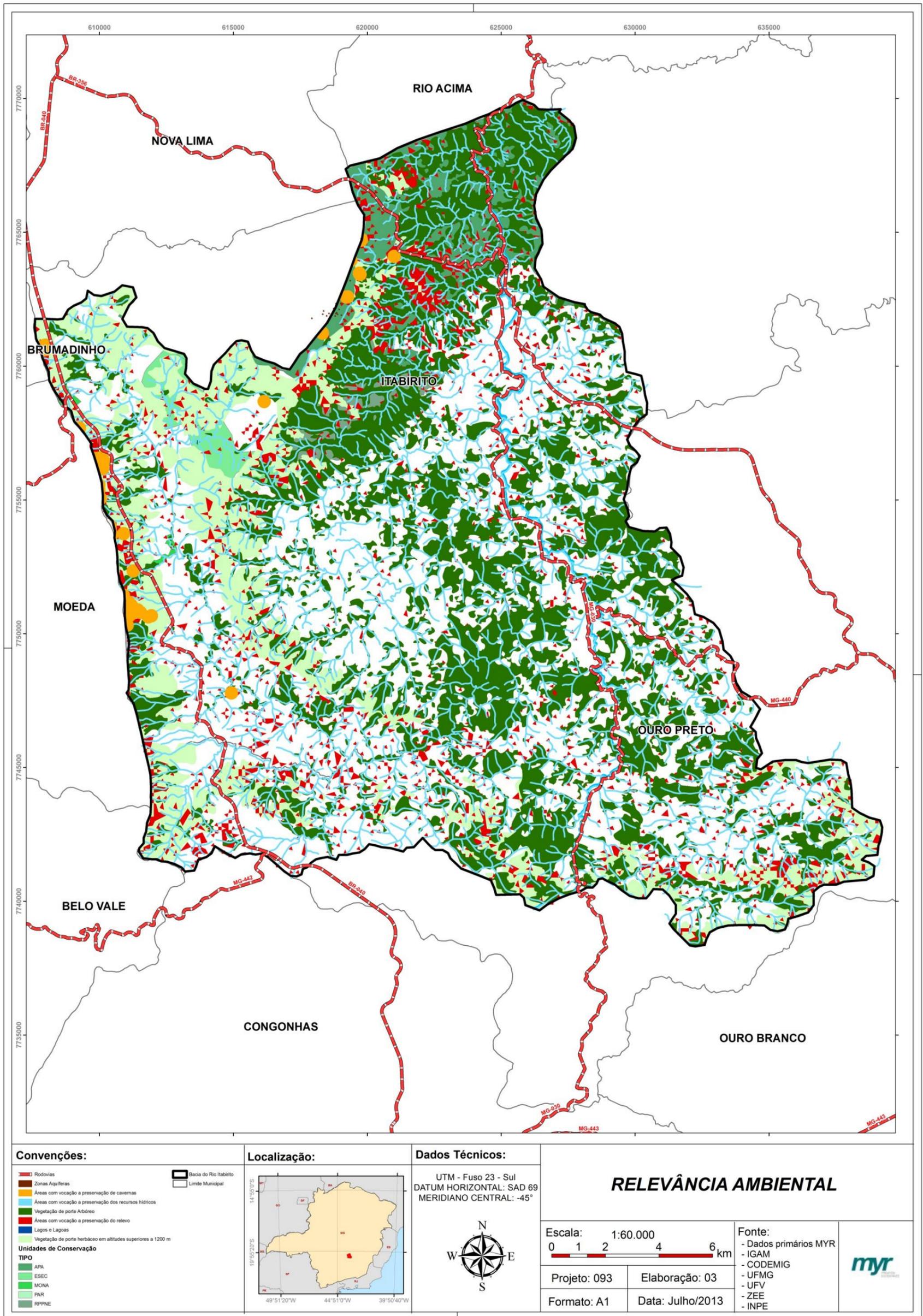


FIGURA 6 - MAPA DAS RELEVÂNCIAS AMBIENTAIS IDENTIFICADAS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE MYR PROJETOS, 2013.

➤ Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos

Essas áreas correspondem a uma faixa marginal de 30 metros de cada lado para as linhas de drenagem perenes, intermitentes ou efêmeras existentes na Bacia do Rio Itabirito. Esses ambientes apresentam uma grande aptidão de preservação dos recursos hídricos, mantendo correlações com a manutenção do fluxo gênico da fauna e flora, e a integridade da biodiversidade, assegurando o bem estar das populações humanas. Sendo assim, a escolha desta variável baseou-se na sua influência e fragilidade, visto que, qualquer intervenção antrópica nestes espaços pode comprometer a importante função ecológica supracitada.

Para mapear esta classe foram utilizadas as bases georeferenciadas em formato shapefile fornecidas pelo Projeto Manuelzão em escala compatível a bacia. Em ambiente SIG foi aplicada a função *Buffer* na plataforma Arcgis 9.3.

➤ Áreas com vocação a preservação do relevo

Considerando a necessidade de preservar parte do relevo para garantir a estabilidade geológica e assegurar o bem estar das populações humanas, foram mapeadas todas as declividades superiores a 47% existentes na Bacia do Rio Itabirito. A escolha dessa porcentagem de declividade foi baseada na maioria das leis de uso e ocupação do solo existente nos municípios da RMBH que limitam a intervenção nestes setores. Considerando a insegurança na ocupação dessas áreas com declividade elevada, estes espaços são considerados não parceláveis na maioria dos planos diretores. Assim a intervenção antrópica nestes locais pode provocar a instabilidade do solo resultando em impactos ambientais negativos, como desenvolvimento de processos erosivos e assoreamento, afetando a qualidade ambiental da bacia.

O mapeamento dessa variável foi realizado por meio da interpolação de imagem raster que contém dados altimétricos da Bacia do Rio Itabirito, disponibilizada pelo INPE/ TOPODATA, na plataforma Arcgis 9.3. O resultado deste processo gera um

Modelo Digital de Elevação, onde é permitida a classificação das declividades. Com os dados classificados, o próximo passo foi extrair as declividades já mencionadas.

➤ Áreas com vocação a preservação de cavernas

Como destacado no Estudo de Caracterização Geral da Bacia do Rio Itabirito (Produto 02), o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE), indicou na Bacia do Rio Itabirito o registro de 58 (cinquenta e oito) cavernas com as seguintes diversidades: 02 (duas) de composição itabirítica, 11 (onze) ferruginosas, 2 (duas) calcárias, 22 (vinte e duas) de formação em canga, 14 (quatorze) de formação ferrífera bandada, 03 (três) de formação canga/minério de Ferro e 04 (quatro) de formação canga e formação ferrífera bandada. Assim, para este cruzamento, as áreas com vocação a preservação de cavernas representam ambientes importantes que podem apresentar peculiaridades e fragilidades em relação aos animais que as habitam, sendo os mesmos com alto grau de relevância para estudos paleoarqueológicos. Além disso, vale destacar o aspecto regional destes ambientes apresentados por Gomes (2010). Segundo este autor as cavidades não estão isoladas na paisagem e fazem parte de um relevo bastante singular.

Assim, no processo metodológico, essa variável foi escolhida por apresentar grande fragilidade ambiental diante das atividades antrópicas que ocorrem na região, podendo em alguns casos, sofrer impactos irreversíveis com grande magnitude sobre essas cavidades.

O imageamento desta variável utilizou o dado disponível do ZEE-MG que apresenta a localização e as características das cavernas situadas na Bacia do Rio Itabirito. Em ambiente SIG foi utilizada a ferramenta *buffer* de 250 metros para cada caverna dentro da plataforma Arcgis 9.3. Essa faixa marginal foi escolhida com base na Portaria IBAMA nº 015 de 23 de fevereiro de 2001, que destaca a importância de preservar o entorno dos ambientes cavernosos para garantir a proteção da biodiversidade, o patrimônio espeleológico, paleontológico e arqueológico.

➤ Lagos e lagoas

Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, para este estudo, foi selecionada a base de lagos e lagoas disponibilizadas pelo Projeto Manuelzão. Nesta seleção as lagoas são entendidas como pequenos reservatórios naturais ou artificiais, os lagos como corpos de água parada.

Seguindo os princípios da função ecológica que estes ambientes representam, grande parte das intervenções antrópicas nestes lugares pode gerar extrema fragilidade ambiental, com quebra do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, proporcionando impacto no bem estar das populações. Desta forma, para avaliar o conflito de uso do solo, foi adotado um *buffer* de 50 metros para os lagos e lagoas existentes na bacia, baseado nas restrições legais previstas para este espaço, conforme orientado pelo novo Código Florestal Brasileiro.

➤ Vegetação de porte arbóreo

No Produto 02 foi identificado por meio de técnicas de sensoriamento remoto o mapeamento da vegetação de porte arbóreo que, na maioria das vezes, corresponde aos fragmentos florestais observados ao longo de toda a bacia. Sabendo disso, no processo metodológico, essa cobertura representa de forma geral a vegetação florestal que ocorre principalmente como galerias, acompanhando os rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre o curso d'água. Geralmente localizam-se nos fundos de vales (Figura 7) ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos d'água ainda não escavaram um canal definitivo (RIBEIRO E WALTER 2008).



FIGURA 7. ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ÀS MARGENS DO RIO ITABIRITO, PRÓXIMO À SUA FOZ. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Em grande parte das regiões que apresentam vegetação deste porte são observadas importantes funções ambientais, entre as quais, destacam-se:

- Diminuição da poluição sonora em perímetros urbanos, produzidos pelos ruídos no trânsito e fluxo de pessoas;
- Redução dos níveis de poluição atmosférica por meio da captura de partículas sólidas e gás carbônico (CO₂) lançado em excesso no ambiente urbano;
- Aumento da umidade relativa do ar;
- Manutenção da permeabilidade do solo, contribuindo para a diminuição da possibilidade de enchentes e conseqüentemente a manutenção da recarga de aquífero;
- Abrigo e alimento para a fauna urbana, e animais silvestres em trânsito;
- Amenização dos impactos no microclima local.

➤ Vegetação de porte herbáceo em altitudes superiores a 1200 metros

Dentro do processo metodológico, essa variável é caracterizada por um complexo arranjo de vegetação herbáceo-arbustiva, que se agrupa em paisagens e microrrelevos muito especiais, como no caso, sobre rochas ferríferas do tipo canga laterítica. Encontram-se nessa formação espécies típicas, endêmicas, raras e em extinção. Geralmente ocorrem em altitudes superiores a 1200 m, e em mosaicos incluídos em outros tipos de vegetação, em áreas onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias. Nestas áreas o campo rupestre encontra-se ralo ou em meio ao campo graminoso natural, em função da rocha (canga ou quartizito) da possibilidade de perturbação antrópica, ou zona de transição entre a unidade de campo natural e o campo rupestre.

Conforme apresentado no Produto 02, a Serra da Moeda, limite oeste da Bacia do Rio Itabirito, apresenta alta incidência de plantas raras. Juntamente com as outras serras do Quadrilátero Ferrífero, exibe uma alta diversidade de ambientes com diferentes tipos de canga ferruginosa, áreas alagadas, capões, lajeados, fendas e depressões com presença de vegetação herbácea, arbustos e pequenas árvores. Apenas parte da vertente leste da Serra da Moeda está inserida na bacia, onde os campos rupestres sobre canga ocorrem em altitudes elevadas, com belas paisagens e alta riqueza e endemismo da flora (Figura 8).



FIGURA 8. VERTENTE LESTE DA SERRA DA MOEDA, LIMITE DA BACIA DO RIO ITABIRITO, COM VEGETAÇÃO DE CAMPO RUPESTRE. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Os campos rupestres ocorrem principalmente em todo o Complexo Moeda, à oeste da bacia, com a presença de afloramentos rochosos e altas declividades. O tipo de afloramento rochoso que ocorre nestas áreas, como já citado, é conhecido como canga ferruginosa, pela predominância de óxidos e os hidróxidos de ferro. Outra característica importante, é que as cangas formam cobertura conglomeráticas que constituem paleoambientes onde os processos ecológicos e as condições ambientais estão interagindo com as comunidades naturais há milhões de anos (CARMO E JACOBI 2012).

A heterogeneidade das cangas reflete-se em diferentes variedades de habitats que ocorrem em lajeados, fendas depressões e poros, além das escarpas e bordas de afloramento (Figura 9). Na Serra da Moeda, ocorrem os seguintes ambientes de vegetação campestre sobre canga, de acordo com a descrição de Carmo & Jacobi (2012):

“Lajeado: o substrato pode ser plano a levemente inclinado e pouco fragmentado e poroso devido à cimentação de uma matriz de limonita que ‘preenche’ os poros e fissuras. Existe uma cobertura vegetal incipiente, onde

líquens e briófitas sobrevivem a uma intensa radiação solar. São frequentes as ilhas de Vellozia spp. e Trilepishotzkiana (Cyperaceae), espécies tolerantes a condições extremas como a falta de água, mediante a capacidade de dessecação e reidratação, uma adaptação fisiológica conhecida como poiquiloidria.”



FIGURA 9 - LAJEADO NA PARTE BAIXA DA SERRA DA MOEDA, PRÓXIMO À BR-040. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

“Fendas, depressões, poros (irregularidades na couraça): quando o substrato rochoso apresenta diferentes tipos de irregularidades, como fissuras, fendas e poros, e ocorre um acúmulo de matéria orgânica. Essa condições favorecem o desenvolvimento de espécies graminóides (Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae), ervas de Asteraceae, Fabaceae, Rubiaceae e Melastomataceae que crescem entre os típicos arbustos de ambientes rupestres, representados por espécies de Lychnophora e Baccharis (Asteraceae), Croton e Microstachys (Euphorbiaceae), Mimosa (Fabaceae), Hyptis (Lamiaceae), Byrsonima (Malpighiaceae), Tibouchina (Melastomataceae) e Lippia e Stachytarpheta (Verbenaceae). Os gêneros epilíticos mais comuns são Dyckia e Vriesea (Bromeliaceae), Acianthera, Bulbophyllum e Cattleya (Orchidaceae). Entre as plantas escandentes

ocorrem espécies de *Ditassa* (Apocynaceae), *Ipomoea* e *Jacquemontia* (Convolvulaceae) e *Smilax* (Smilacaceae). Neste ambiente, cresce a rara cactácea *Arthrocereusglaziovii* onde também são frequentes as ‘ilhas’ de *Vellozia* spp. e *Trilepishotzkiana*.” (Figura 10).



FIGURA 10 - VEGETAÇÃO TÍPICA EM FENDAS E POROS NO ALTO DA SERRA DA MOEDA, LIMITE DA BACIA DO RIO ITABIRITO. ESPÉCIES DA FAMÍLIA VELLOZIACEAE, O CACTUS *ARTHROCEREUSGLAZIOVII*, AMEAÇADO DE EXTINÇÃO E LÍQUENS SOBRE AS ROCHAS SÃO VISÍVEIS NESTA FOTO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Os capões são bastante comuns nos afloramentos rochosos. Desenvolvem-se em pequenas ilhas de vegetação arbustiva associadas a vestibulos de cavernas e a macro-fendas e depressões no substrato. Espécies arbustivas de *Eremanthus* (Asteraceae), *Miconia* (Melastomataceae), *Myrcia* e *Eugenia* (Myrtaceae) e *Guapira* (Nyctaginaceae), dentre outras, crescem nesses ambientes (CARMO E JACOBI 2012) (Figura 11).



FIGURA 11 - ÁREA DE CAPÃO NA PARTE BAIXA DA SERRA DA MOEDA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Muitas espécies que ocorrem nas áreas de canga apresentam alto endemismo e são consideradas espécies raras. Carmo & Jacobi (2012) listaram, em publicação recente, 1109 espécies de plantas vasculares, distribuídas em 456 gêneros, 14 famílias de pteridófitas e 101 famílias de angiospermas. Dentre estas espécies, cerca de 15% do total (144 spp.) ocorreram exclusivamente na Cadeia do Espinhaço e 60 são endêmicas do Quadrilátero Ferrífero. Diante desse dados, os autores sugerem que o principal fator a ser evitado em ambientes insulares como os sistemas rochosos é a perda de habitats. Outros estudos realizados na região encontraram a arnica (*Lycnophoravilosissima* - Asteraceae), espécie classificada como “em perigo” na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (2008).

Entretanto, nas últimas décadas, milhares de hectares de cangas já foram perdidos devido a extração de minério de ferro, o que provavelmente já levou a extinção de algumas espécies endêmicas de canga. Apesar do elevado grau de degradação ambiental e ameaça aos afloramentos ferruginosos, existem poucas áreas protegidas e a maioria das espécies endêmicas não consta ainda das listas de espécies ameaçadas de extinção (JACOBI e CARMO 2012).

➤ Unidades de Conservação

A APA-SUL, criada em 1994, com o objetivo de ordenar a utilização do território na região metropolitana de Belo Horizonte possui parte do seu zoneamento situado na porção nordeste da Bacia do Rio Itabirito, conforme destacado no Produto 02 deste estudo. Este zoneamento (APA Sul) também compreende parte das bacias dos rios Paraopeba, das Velhas e Doce, e está localizado 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 Unidade de Conservação (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.

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 aproximadamente 3,11% da bacia, ou 1.630 hectares. Ainda, deverá ser incluído nesta área o trecho correspondente ao Parque Linear do Rio Itabirito, parque municipal cujos limites não foram encontrados ou disponibilizados.

A cobertura vegetal da Estação Ecológica de AIDS, 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. Compondo também a biodiversidade local, existem várias nascentes e cursos d'água, incluindo o Córrego de Arêdes e o Córrego do Bugre, localizados nas áreas de cabeceiras e responsável pela recarga hídrica da Bacia do Rio Itabirito. Nesta UC também é onde ocorre se localiza 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 hectares da bacia estão dentro de unidades de conservação, sejam elas de proteção integral ou de uso sustentável, o que corresponde a 16,57% da área total da Bacia do Rio Itabirito, que é de aproximadamente 52.232 hectares. Para o mapeamento desta variável foi utilizado dados disponíveis do ZEE-MG e tratamento em ambiente SIG com projeção cartográfica e cortes com limite da bacia na plataforma Arcgis 9.3.

➤ Zonas aquíferas

A disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia do Rio Itabirito foi avaliada a partir do reconhecimento do potencial de produção de águas subterrâneas pelas tipologias hidrogeológicas, Produto 02 deste contrato. Este potencial de produção, geralmente expresso em l/skm², 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 as características de porosidade da rocha, que pode refletir no potencial aquífero das unidades envolvidas. Nestas condições entende-se que quanto maior a porosidade, maior será a capacidade do aquífero para 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, escolhida no processo metodológico de avaliação da fragilidade atual, 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

dependem 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 aquíferos, 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.

As Zonas de Aquíferos Pobres e as Zonas não Aquíferas não foram consideradas na metodologia de fragilidade ambiental atual, pois as chances de contaminação destes aquíferos por ações antrópicas que permitam a infiltração de contaminantes variam de baixa a muito baixa.

As Zonas Aquíferas mapeadas por meio de agrupamentos das bases geológicas da CODEMIG, modeladas em ambiente SIG, possuem subdivisões em três níveis com características de potencial de infiltração, a saber:

Zona Aquífera 1

Representam 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 friáveis 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.

Zona Aquífera 2

Correspondem aos aquíferos em quartzitos, ou Zona Aquífera Tipo 2, 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.

Zona Aquífera 3

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.

5.1.3.2 Mapa de Pressões Antrópicas

Como citado anteriormente, 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 12).

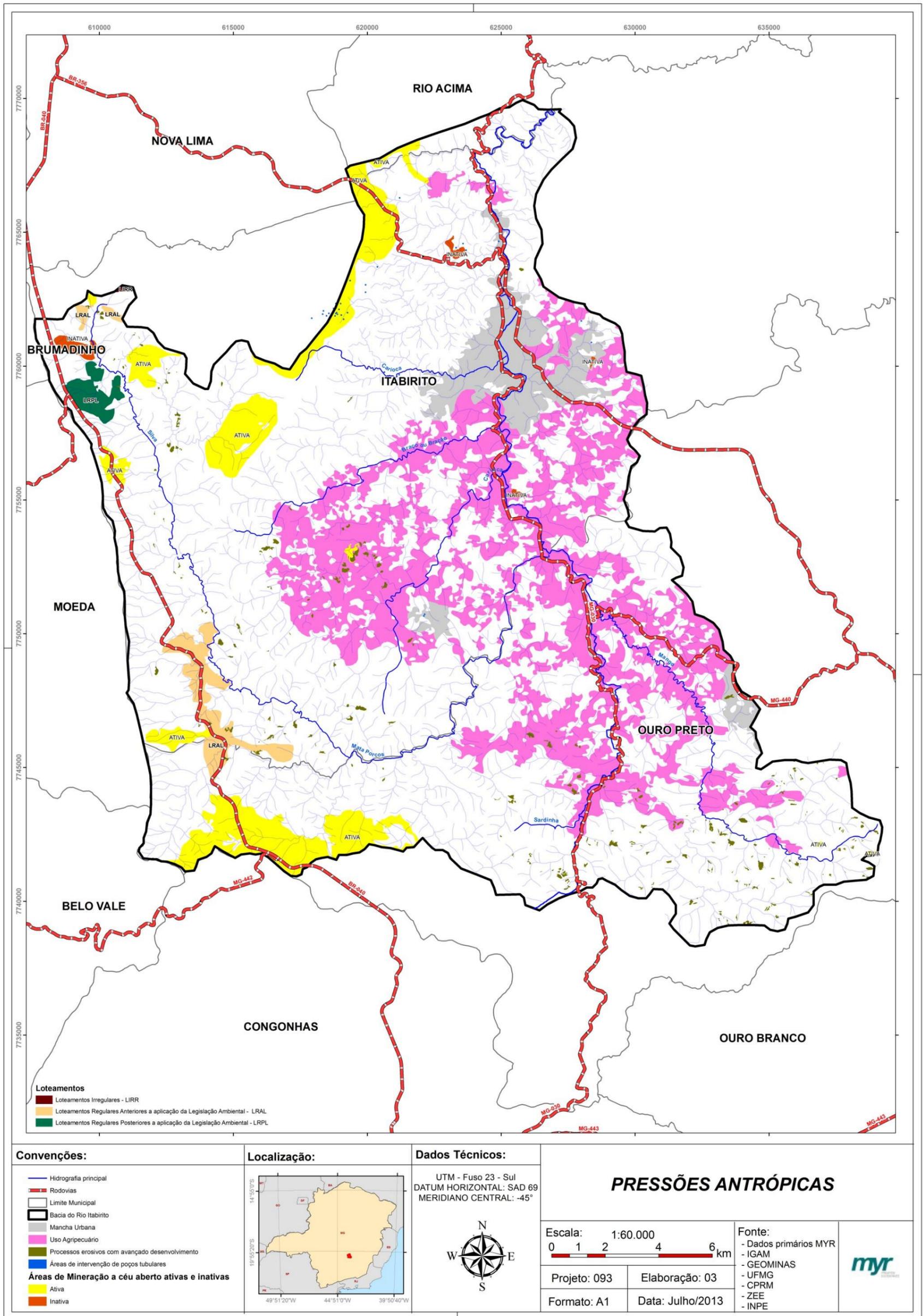


FIGURA 12 - MAPA DE PRESSÕES ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Como a maioria das variáveis que representam as pressões antrópicas foi extraída do mapeamento de uso e cobertura do solo, apresentado no Produto 02, é importante destacar a metodologia de construção deste dado.

Em um primeiro momento foram definidas a escala de mapeamento e a área de estudo na Bacia do Rio Itabirito. Após a análise e consulta bibliográfica para subsidiar os estudos de pressão antrópica (objeto de estudo) e a cartográfica sobre a região, foi definida a chave de classificação, contendo as seguintes tipologias: Atividade Minerária Massa d' água, Reflorestamento, Mancha Urbana, Uso Agropecuário, Uso Antrópico, Vegetação de Porte Arbóreo e Vegetação de porte Herbáceo/Arbustivo.

Dentre as classes definidas, atentamos para as definições de “Mancha Urbana” e “Uso Antrópico”. A primeira foi identificada como sendo local com grande concentração de edificações, solo impermeabilizado e sistema viário, onde há predomínio das superfícies artificiais. Já o “Uso Antrópico”, diferencia-se pelo fato da área em estudo apresentar locais com tipos de intervenção antrópica, tais como, condomínios residenciais, áreas industriais, solo desnudo para fins diversos, pequenas concentrações populacionais no entorno de cidades, entre outros.

Definidas as classes, procedeu-se a escolha das imagens que seriam utilizadas na classificação de usos do solo e cobertura vegetal. Desta forma, procurando atingir o objetivo deste estudo e atender a escala de mapeamento proposta, ficou definido que seriam usadas imagens recentes, com intervalo temporal de imageamento relativamente curto, garantindo maior homogeneidade do produto final e melhor noção do quadro atual em que se encontra a área em estudo.

Assim, foi realizada uma pesquisa sobre qual seria o melhor sensor e imagem a serem utilizados neste projeto. Foram escolhidas as imagens do satélite CBERS -2 com resolução espacial de 15 metros, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Tais imagens, segundo o órgão citado, possuem, entre outras potencialidades, as seguintes aplicações:

- Vegetação: identificação de áreas de florestas, alterações florestais em parques, reservas, florestas nativas ou implantadas, quantificações de áreas, sinais de queimadas recentes.
- Agricultura: identificação de campos agrícolas, quantificação de áreas, monitoramento do desenvolvimento e da expansão agrícola, quantificação de pivôs centrais, auxílio em previsão de safras, fiscalizações diversas.
- Meio ambiente: identificação de anomalias antrópicas ao longo de cursos d'água, reservatórios, florestas, cercanias urbanas, estradas; análise de eventos episódicos naturais compatíveis com a resolução da Câmera, mapeamento de uso do solo, expansões urbanas.
- Água: identificação de limites continente-água, estudos e gerenciamento costeiros, monitoramento de reservatórios.
- Cartografia: dada a sua característica de permitir visadas laterais de até 32° a leste e a oeste, em pequenos passos, possibilita a obtenção de pares estereoscópicos e a conseqüente análise cartográfica. Essa característica também permite a obtenção de imagens de uma certa área no terreno em intervalos mais curtos, o que é útil para efeitos de monitoramento de fenômenos dinâmicos.

A cena utilizada neste trabalho foi obtida pelo sensor em abril de 2008. Depois de escolhida a cena foi realizado o processamento digital da imagem, com a fusão das bandas 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)).

Segundo o INPE, a classificação de usos do solo significa extrair informações em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em Sensoriamento Remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse. Desta maneira, foi utilizado o método de Classificação Supervisionada, que utiliza procedimentos onde o reconhecimento dos padrões espectrais na imagem se dá com base em amostras identificadas pelo profissional.

Coletadas as amostras-alvo sobre a imagem (CBERs) foi realizada a classificação supervisionada e, em seguida, uma pós-classificação, com o objetivo de unificar os temas e identificar possíveis duplicidades de caracterização.

Após esta fase, foi realizado um trabalho de campo apenas para sanar algumas dúvidas que apareceram ao final da classificação. A etapa final consistiu em realizar uma limpeza topológica na base, ou seja, foram identificados e corrigidos problemas como sobreposições e espaços vazios (gaps) entre os temas, chegando a um resultado considerado satisfatório para este estudo.

Considerando os métodos propostos para avaliação da fragilidade ambiental da bacia, foi necessário refinar o mapeamento realizado pela imagem CBERs. Para isso foram inseridas no banco de dados deste projeto, as imagens de alta resolução disponibilizadas pelo Projeto Manuelzão datadas de 2011, para vetorização e atualização das classes. Por meio de fointerpretação, todos os procedimentos de refinamento do mapa de uso do solo e cobertura vegetal foram realizados em ambiente SIG na plataforma Arcgis 9.3 por profissionais habilitados.

A seguir será apresentada a descrição de cada fator de pressão identificado e as características que justificam sua inserção no processo metodológico.

➤ Uso agropecuário

O uso agropecuário mapeado na bacia representa as atividades ligadas ao setor primário, como à agricultura e pecuária. A agropecuária exercida na região é familiar e de subsistência, com cerca de 80% das propriedades rurais ocupadas pelos próprios donos, não ultrapassando 50 hectares. As atividades de destaque são criação de bovinos, lavoura permanente de laranja, banana e café, e lavoura temporária de feijão, milho e cana-de-açúcar. Essa atividade está distribuída por grande parte da bacia, concentrando na porção centro-leste da área de estudo. Conforme descrito acima, estes dados foram extraídos do mapa de uso e cobertura vegetal realizado para integrante deste estudo.

Apesar de representar uma atividade antrópica importante, que em alguns casos está relacionada ao desenvolvimento regional, a agropecuária pode provocar diversos impactos negativos que expõem o meio a fragilidade ambiental, como:

- ✓ Contaminação química por defensivos agrícolas, que conseqüentemente produzem impactos sobre a saúde humana, poluindo as águas, o solo e o ar, prejudicando a flora e a fauna;
- ✓ A degradação da vegetação e compactação dos solos, especialmente expressiva no caso de superpastoreio
- ✓ Perda de biodiversidade;
- ✓ Perda de solo, por meio de desenvolvimento de processo erosivo, que provoca a degradação do solo, especialmente da sua camada orgânica, aumentando a necessidade de fertilização, o que pode acarretar em poluição dos lençóis freáticos;
- ✓ A redução na capacidade de infiltração da água no solo devido à compactação do mesmo;
- ✓ O aumento da degradação e perdas de nutrientes dos solos, originados por pisoteio intensivo e à utilização do fogo;
- ✓ Risco de contaminação do solo por produtos de origem animal, devido ao uso inadequado de materiais veterinários para o tratamento de enfermidades dos animais e de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas pastagens;
- ✓ Contaminação das fontes d' água e assoreamento dos recursos hídricos.

➤ Mancha urbana

Conforme já descrito, a Mancha Urbana para esta análise representa o local com grande concentração de edificações, solo impermeabilizado e sistema viário, onde há predomínio das superfícies artificiais. De acordo com o Produto 02 (Estudo de Caracterização Geral da Bacia do Rio Itabirito) deste contrato, as manchas urbanas identificadas na Bacia são regiões onde a concentração populacional pode gerar uma série de problemas, tais como o risco de escorregamentos advindos da intervenção antrópica, poluição, desmatamentos, entre outros impactos. De maneira

geral, as pressões ambientais são diferenciadas pelo tipo de ocupação urbana e afetam de forma direta a qualidade ambiental dos solos, da água e do ar.

De acordo com o Plano Diretor Municipal de Itabirito, o município tem um adensamento urbano central que é o distrito sede, além de dois distritos que são Bação, 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 Bação e Ribeirão do Biro.

Nestes espaços, o censo de 2010 indica que o grau de urbanização dos municípios pertencentes à bacia é bastante elevado, variando de 86,9% em Ouro Preto a 95,86% em Itabirito, indicando um adensamento populacional no espaço urbano como mostra tabela a seguir.

TABELA 2. POPULAÇÃO - 2010

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO				
	Urbano	(%)	Rural	(%)	Total
Itabirito - MG	43.566	95,86	1.883	4,14	45.449
Ouro Preto - MG	61.120	86,90	9.161	13,10	70.281
Rio Acima - MG	7.944	87,40	1.146	12,60	9.090

Fonte: Censo, 2010 – IBGE.

Em contrapartida, mesmo com um elevado grau de urbanização observado em todos os municípios inseridos na área de estudo (Tabela 2) a população urbana concentra-se em aproximadamente 7,25% do território da Bacia do Rio Itabirito. No restante do território, cerca de 92,75%, observa-se uma população espacialmente não concentrada inserida em área rural.

Isso indica que há um grande adensamento no espaço urbano, por conseguinte requer uma atenção para estes núcleos urbanos com relação à forma de destino do esgoto e resíduos, principalmente o doméstico, bem como a ocupação de áreas irregulares, sobretudo perto dos cursos d'água. Estes fatos demonstram a grande influência do desenvolvimento da Mancha Urbana, frente à fragilidade ambiental de alteração do meio.

Em relação ao mapeamento, da mesma forma do Uso agropecuário, o dado de Mancha Urbana, foi extraído do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia do Rio Itabirito.

➤ Áreas de mineração a céu aberto ativas e inativas

A Bacia do Rio Itabirito está inserida na porção central do Quadrilátero Ferrífero, o qual possui grande relevância, com destaque para as jazidas de ferro, sobretudo de minério de ferro. A maior concentração da atividade mineraria, conforme apresentado no Produto 02 (Estudo de Caracterização Geral da Bacia do Rio Itabirito), está na porção oeste da bacia (Figura 13).

Em Itabirito, várias minerações atuam desde a década de 1940, cuja intensa extração há várias décadas vem impactando e pressionando a qualidade ambiental da Bacia do Rio das Velhas. Dessa forma uma das grandes pressões exercidas na bacia, frente à fragilidade ambiental do meio, são os rejeitos oriundos da mineração, aumentando a turbidez da água, além dos usos outorgados para rebaixamento do lençol freático. Outros minerais também são extraídos no município como ouro, manganês, caulim, areia industrial e outros, porém em menor escala.

FIGURA 13. ATIVIDADE MINERÁRIA NA ÁREA DA BACIA



Fonte: MYR, 2013

Para o processo metodológico foi utilizada a classe “Atividade Mineraria” extraída do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal. Como a atividade minerária apresenta duas categorias com diferentes representabilidades de impacto, esta foi dividida, nesse processo, segundo suas características:

- ✓ Atividade Minerária a Céu Aberto Inativa: Representam as atividades minerarias sem atividade e que não aplicaram os procedimentos legais relacionados ao Programa de Recuperação das Áreas Degradadas para o fechamento de lavra.
- ✓ Atividade Minerária a Céu Aberto Ativa: Correspondem às atividades minerárias em atividade que predominantemente foram regularizadas por meio de licenciamento ambiental, prevendo a aplicação de dispositivos que minimizam os impactos ambientais associados à atividade.

Os métodos utilizados para referida classificação foram: fotointerpretação de imagens áreas de alta resolução disponíveis no *software Google Earth*, manipulação dados georeferenciados do DNPM (banco de dados) com a informação de concessão de lavra na área em estudo e visitas *in loco* por meio do caminhamento aos pontos de coleta de água.

➤ Loteamentos

Os loteamentos residenciais verificados na Bacia do Rio Itabirito estão agrupados nas seguintes categorias de atuação, conforme já apresentado no Produto 02: Condomínios, chácaras, bairros e ocupações ilegais (invasões). Considerando esta classificação são notáveis as implicações de fragilidade ambiental que cada categoria mantém com o ambiente e por isso foi necessário para o processo metodológico aplicar o seguinte agrupamento:

- ✓ **Loteamentos irregulares (invasões):** Correspondem às áreas invadidas verificadas na porção noroeste da Bacia do Rio Itabirito, com construções de baixo padrão, edificadas sem planejamento e sem aplicação de dispositivos que minimizem os impactos ambientais, demandados em processos de licenciamento (Figura 14).



FIGURA 14- VISTA PARCIAL DE EDIFICAÇÃO PRECÁRIA EM ÁREA INVADIDA OBSERVADO NA PORÇÃO NOROESTE DA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

- ✓ **Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental:**
São áreas regulamentadas com edificações de baixo padrão construtivo construídas sem a implantação de dispositivos legais que combatem os impactos ambientais originados no loteamento. Como essas áreas obtiveram licenças antes do vigor da legislação ambiental, é notória, em algumas situações, a ocupação de residências em áreas de risco, como observado na Figura 15.



A



B

FIGURA 15 – A: VISTA PANORAMICA DE EDIFICAÇÃO COM BAIXO PADRÃO CONSTRUTIVO COM DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ALTA VERTENTE DIRECIONADOS QUE CONTRIBUI PARA ASSOREAMENTOS; B: VISTA PARCIAL DE EDIFICAÇÕES SITUADAS EM DECLIVIDADES ACENTUADAS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

- ✓ **Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental:**
Representam as áreas com edificações de médio a alto padrão construtivo implantadas com diversos dispositivos que amenizam os impactos ambientais decorrentes. Estes loteamentos obtiveram seus licenciamentos acompanhados da aplicação da legislação ambiental vigente. Na Bacia do Rio Itabirito estes loteamentos são representados pelos condomínios Aconchego da Serra, Vertente das Gerais e Villabella.

Do ponto de vista regional, os condomínios estão situados na meia encosta da Serra da Moeda, apresentando visadas diretas para o cenário composto pela mesma.

O condomínio Vertente das Gerais é um empreendimento composto por apenas 20 glebas de grandes dimensões. Possui acesso por estrada de terra ligada à BR-040 e é dotado de centro de convivência com equipamentos de lazer, como piscina, quadras poliesportivas e campo de futebol. Apresenta traçado viário retilíneo constituído de vias não pavimentadas. Sua ocupação está parcialmente consolidada e se caracteriza por uma tipologia construtiva de sítios e chácaras.

O condomínio Aconchego da Serra apresenta-se com ocupação consolidada, possuindo mais de 160 edificações residenciais construídas. Apresenta infraestrutura e equipamentos de lazer coletivos, tais como uma sede social dotada de piscina, quadras, sauna, trilhas de cooper e passeio a cavalo, além de uma pequena horta comunitária. O tecido viário é irregular, mesclando traçados orgânicos e retilíneos. As tipologias construtivas predominantes caracterizam-se por casas de campo e chácaras, (Figura 16).

O Villabella é um empreendimento que se encontra em fase de implantação. O sistema viário é simples, construído de trechos retilíneos que se integram por rotatórias, apresentando algumas vias interrompidas em cul de sacs. O projeto conta com um centro privativo de lazer, o qual é dotado de sede

social, piscina, sauna, restaurante e quadras poliesportivas. A proposta de ocupação é a de segundas residências ou casas de campo, implantadas em 380 glebas com dimensões em torno de 800 metros quadrados, (Figura 16).



FIGURA 16- VISTA AÉREA DOS CONDOMÍNIOS ACONCHEGO E VILLA BELLA SITUADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE, 2012.

Vale destacar que, para realizar a classificação dos referidos loteamentos, foram utilizados visitas de campo, dados da prefeitura de Itabirito coletados em reuniões e bibliografia de bairros e condomínios existentes na Serra da Moeda. Assim, de posse do mapeamento de uso antrópico extraído do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, foi possível editar em ambiente SIG as classes de loteamentos para este processo metodológico.

➤ Processos erosivos com avançado desenvolvimento

Os processos morfogenéticos são condicionados pela interação entre o clima, a geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação. Uma das consequências dessa dinâmica é o surgimento de processos erosivos. Nesse sentido, as voçorocas e ravinas que ocorrem ao longo da bacia em estudo, são fruto da relação entre fatores naturais e a ação antrópica sobre o ambiente e podem causar prejuízos ambientais, sociais e econômicos para a região.

Em vistoria de campo foram encontrados processos erosivos em diferentes estágios de evolução. Diversos são os agentes que geram condições facilitadoras para a ocorrência e evolução de tais processos relacionados ao uso e ocupação do solo histórico na região que estão associados a atividades antrópicas como a exploração mineral, o uso agrosilvopastoril, estradas e divisores de propriedades.

Os processos erosivos mapeados para esta metodologia representam o estágio mais avançado da erosão conhecido como voçorocas. Com o passar do tempo o solo é cada vez mais escavado chegando a formar, em alguns casos, consideráveis valas até atingir o lençol freático. Com essas características, estes processos apresentam suscetibilidade de movimentos de massa rápidos ou não, independente de sua profundidade, alongamento e ramificações; conectados ou não à rede fluvial. São dinâmicas e susceptíveis escorregamentos rotacionais ou translacionais, associados ao escoamento superficial concentrado e/ou sub-superficiais. Ocorrem ainda, os movimentos de “queda” associados a planos de fraqueza (desplacamento), não apresentando obrigatoriamente uma superfície de deslizamento.

Considerando os impactos ambientais associados ao processo erosivo, verifica-se que este é responsável pela perda de qualidade das águas e até mesmo pela degradação total de algumas drenagens, que está relacionado ao desenvolvimento de assoreamento. Além deste impacto o desenvolvimento erosivo pode acarretar:

- ✓ Infertilidade do solo de onde o processo erosivo está instalado e também a jusante, devido à retirada das camadas férteis, sabendo que quase todos os terrenos têm uma camada de solo fértil no primeiro horizonte;
- ✓ Risco de inundação provocado pelo processo de assoreamento das drenagens. Quando estes setores são preenchidos com o material terroso transportada da erosão, a água das drenagens impactadas começam a procurar caminhos preferenciais para o escoamento que seus leitos primitivos não conseguem mais transportar. Esta ação provoca ainda a degradação da vegetação por meio de afogamento de espécies que porventura sofreram com enchentes.
- ✓ O assoreamento dos rios naturais altera os leitos, soterrando toda a flora e fauna situadas nessas calhas, e que são os alimentos dos animais que dependem do fundo. O soterramento dos vegetais e de pequenos animais de fundo faz com que esses morram e essa matéria orgânica morta comece a dar origem a reações bioquímicas que irão alterar a qualidade das águas, como um todo;
- ✓ Nas áreas urbanas, o material terroso depositado no leito dos córregos contribui para o entupimento das redes pluviais comprometendo o escoamento urbano e provocando enchente;

O mapeamento desta variável envolveu os seguintes métodos: Validação de processos erosivos identificados em visita de campo, fotointerpretação de imagens de alta resolução disponíveis no *Google Earth* dos anos de 2008 a 2012 para identificação de processos erosivos existentes com área superior a 300m² (Figura 17), vetorização das erosões no formato *KML* e transposição dos dados para o formato *shapefile* com inserção no Banco de Dados.



FIGURA 17 – VISTA AÉREA DE PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO AVANÇADO, DELIMITADOS COM AUXÍLIO DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL – PORÇÃO NOROESTE DA BACIA. FONTE: GOOGLE EARTH.

➤ As áreas de intervenção de poços tubulares

O poço tubular conhecidos como poços artesianos, é aquele onde a perfuração é feita por meio de máquinas perfuratrizes à percussão, rotativas e rotopneumáticas. Geralmente apresentam alguns centímetros de abertura (no máximo 50 cm) e são revestidos com canos de ferro ou de plástico. Utilizando os métodos de perfuração rotativa e de percussão, a área de intervenção demandado para implantação destes poços, pode representar um raio de 30 metros do ponto do poço para que seja utilizado todo maquinário demandado. Desta forma, para mapear esta variável foi

aplicada um *buffer* de 30 metros dos poços tubulares existentes na Bacia do Rio Itabirito. A base de poços utilizada foi adquirida no SIARGAS – WEB, disponibilizado, pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

Além da intervenção superficial, esta variável pode apresentar impactos ambientais relativos à disponibilidade hídrica dos aquíferos. Na Bacia do Rio Itabirito encontram-se poços de origem tubular, de nascente e de piezômetro.

5.1.4 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 3).

TABELA 3. 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 4, 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 4).

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 18.

TABELA 4 - 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 cavernas	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 Aredes	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
Área com vocação a proteção de Lagos artificiais ou naturais	Loteamentos irregulares	5
	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
Zonas Aquíferas (2)	As áreas de intervenção de poços tubulares	3
	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	

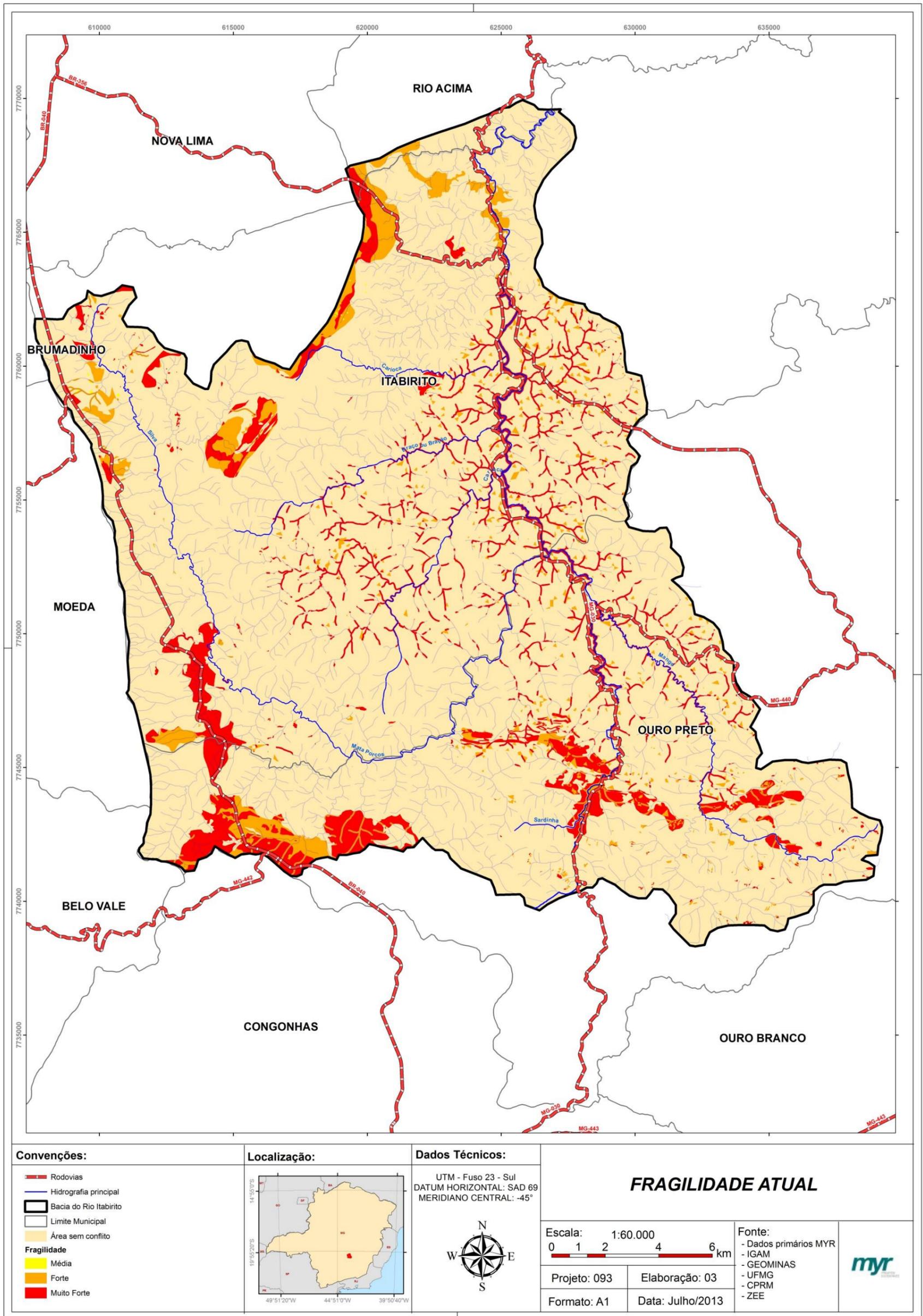


FIGURA 18 – MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

5.2 2ª ETAPA: MAPA DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

O Mapa de Áreas Prioritárias para Recuperação Ambiental foi elaborado considerando todas as informações de fragilidades ambientais e os resultados coletados em campo referente à classificação de Callisto e as análises físico químicas da água. De posse dos dados foi realizado em ambiente SIG a sobreposição de áreas com grau de fragilidade ambiental Muito Forte, pontos com classificação alterado de acordo com Callisto e os pontos mais críticos em relação à qualidade das águas verificados no período chuvoso. Sabendo que estes setores representam os ambientes mais impactados na bacia foi utilizado a função *Union* da plataforma Acgiss para selecionar as áreas que mais necessitam de recuperação ambiental.

Para escolher as áreas com prioridade de restauração foram estabelecidos os critérios hierárquicos extraídos por meio de reuniões e encontros com diversos atores envolvidos na Bacia. Para melhor estruturação do documento o Mapa das Áreas Prioritárias para Restauração Ambiental e a descrição dos critérios estabelecidos serão apresentados no item “Trechos e áreas prioritárias para ações mitigadoras”.

5.3 3ª ETAPA: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO DO PLANO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA BACIA DO RIO ITABIRITO

Por meio da análise de todos os demais produtos, consultas à população e demais atores envolvidos desde o início deste processo, foi estabelecido um conjunto de propostas para elaboração de um Plano de Ações Prioritárias para Recuperação Ambiental da Bacia do Rio Itabirito.

Considerando a heterogeneidade do público que atua na Bacia do Rio Itabirito, a realidade atual deste cenário e a necessidade de manter a quantidade e qualidade dos cursos d’água foram idealizadas um conjunto de ações para conservação e

revitalização ambiental categorizadas e divididas em quatro grupos, a saber: 1) proteção; 2) remediação; 3) controle e 4) educação ambiental.

Para melhor estruturação do documento a descrição das ações supracitadas é apresentada no tópico “Plano de Ação para Restauração Ambiental da Bacia do Rio Itabirito”.

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REFERENTE AOS IMPACTOS ANTRÓPICOS E PRINCIPAIS FONTES DE PRESSÃO

6.1 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS E RESULTADOS DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA

Conforme mencionado na metodologia, os pontos a seguir foram descritos de acordo com o protocolo proposto por Callisto et al. (2002) que visa a avaliação rápida da diversidade de habitats em trecho de bacias hidrográficas. Foram avaliados, conforme Produto 04 já apresentado, 16 pontos de amostras abrangendo os principais cursos d’água a Bacia do Rio Itabirito.

A descrição dos pontos de coleta foi pautada no conjunto de parâmetros estabelecidos e estes compreendem as seguintes categorias: tipo de ocupação das margens, características da água (cor, oleosidade, odor, transparência), tipo de fundo, alterações no canal do rio, características do fluxo d’água, estabilidade das margens, extensão da mata ciliar, dentre outros.

Além dessas categorias, foram acrescentadas as informações que deliberam a normativa DN COPAM/CERH 01/2008 referente aos parâmetros em desconformidade com os limites estabelecidos na mesma. Foram levados em consideração os seguintes parâmetros, conforme orientações do Termo de Referência para este contrato: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, Mercúrio total e turbidez.

Ressalta-se que a codificação dos Pontos de Coleta (PC) não obedece a uma lógica sequencial. Sua numeração foi dada pela ordem de escolha dos pontos em escritório e sua utilização é apenas locacional.

6.1.1 Ponto de Coleta 03 (PC 03)

Este ponto está localizado no Ribeirão do Silva com coordenadas UTM: 23K 612890,98 m e 7753008,45 m. O local de coleta situa-se próximo a uma ponte que apresenta em suas margens uma mata ciliar visualmente preservada, com cerca de 50% a 70% de vegetação nativa, ocupando uma faixa de aproximadamente 6 a 12 metros de largura. A jusante deste ponto verifica-se a presença de vegetação de campo e pastagem. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por pedras e cascalho. Do ponto de vista físico, suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenos focos de erosão. A atividade antrópica no local está relacionada com a mineração. É visível a influência de uma estrada, por onde trafegam diversos caminhões, na alteração da qualidade da água. Esta via não possui proteção dos taludes e sistema de drenagem apropriado, contribuindo para o carreamento de sedimentos para o ribeirão. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho foi considerado **alterado** por ter totalizado 47 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água neste ponto e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante deste PC 03, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, agropecuária e atividades minerárias incluindo abertura de estradas, extração de argila e areia.



FIGURA 19. RIBEIRÃO DO SILVA SOB PONTE EM ESTRADA DE MINERAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

6.1.2 Ponto de Coleta 04 (PC 04)

Ponto situado no Ribeirão do Silva, a jusante do PC 03, com coordenadas UTM: 23K 624015,98 m e 7749619,46 m. A área de coleta dispõe de mata ciliar visualmente preservada, com 50% a 70% de vegetação nativa, ocupando uma faixa de aproximadamente 6 a 12 metros de largura. A jusante do PC 04 percebe-se a presença de vegetação de campo e pastagem. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se moderadamente instáveis com risco elevado de erosão durante enchentes. A atividade antrópica no local é a mineração. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho foi considerado **impactado** por ter totalizado 40 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água no PC 04 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e turbidez. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 04, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária, além da extração de argila e areia.



FIGURA 20. RIBEIRÃO DO SILVA NA LOCALIDADE DE RIBEIRÃO DO BIRO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

6.1.3 Ponto de Coleta 01 (PC 01)

Coleta realizada no Ribeirão Sardinha, a montante da confluência com o ribeirão do Mango, com coordenadas UTM: 23K 629316,95 m e 7747414,47 m. Área de coleta situada próxima a uma ponte dispõe de mata ciliar visualmente desmatada, com menos de 50% da mata nativa, ocupando uma faixa inferior a 6 metros

aproximadamente. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenos focos de erosão. A atividade antrópica no local é a mineração. É visível a influência de uma estrada por onde trafegam diversos caminhões na alteração da qualidade da água, por não possuir sistema de drenagem apropriado, contribuindo para o carreamento de sedimentos para o ribeirão. A alteração em seu leito é devida a construção de uma ponte. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho foi considerado **natural** por ter totalizado 65 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 01 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes. Dessa forma, têm-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 01 ponto, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.





FIGURA 21. RIBEIRÃO SARDINHA SOB PONTE NA MG030, A MONTANTE DO DISTRITO DE ENGENHEIRO CORREIA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

6.1.4 Ponto de Coleta 08 (PC 08)

Coleta situada no Ribeirão do Mango, logo a montante de sua confluência com córrego Sardinha, com coordenadas UTM: 23K 628625,95 m e 7751022,46 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente preservada, ocupando uma faixa de aproximadamente 12 a 18 metros de largura. A jusante do PC 08 percebe-se a presença de vegetação natural em mais de 50% de sua extensão. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se estáveis com boa conservação. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho foi considerado **natural** por ter totalizado 68 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade de água neste ponto e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante deste ponto, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 22. RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

6.1.5 Ponto de Coleta 02 (PC 02)

O PC 02 está situado no Ribeirão do Mango, próximo ao distrito de Santo Antônio do Leite, com as seguintes coordenadas UTM: 23K 631507,95 m e 7748407,46 m. No entorno do ponto de coleta verifica-se uma mata ciliar visualmente preservada, com cerca de 50% a 70% de vegetação nativa, ocupando uma faixa de aproximadamente 6 a 12 metros de largura. A jusante do PC 02 percebe-se a presença de vegetação de campo e pastagem. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se moderadamente instáveis com risco elevado de erosão durante enchentes. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho foi considerado **alterado** por ter totalizado 51 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água no PC 02 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 02, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 23. RIBEIRÃO DO MANGO PRÓXIMO AO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO LEITE.
FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.6 Ponto de Coleta 07 (PC 07)

Coleta realizada no Ribeirão Mata Porcos, próximo a sua foz no Rio Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 626539,95 m e 7752936,46 m. Área de coleta com presença

de mata ciliar visualmente preservada, ocupando uma faixa de aproximadamente 6 a 12 metros de largura. A jusante do PC 07 percebe-se a presença de vegetação de campo e pastagem. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão freqüente. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho. De acordo com a metodologia aplicada, este setor é considerado **alterado** por ter totalizado 52 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 07 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante deste ponto, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.





FIGURA 24. RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO A SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.7 Ponto de Coleta 10 (PC 10)

O PC 10 está situado no Ribeirão Carioca, próximo à sua foz no Rio Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 624759,96 m e 7756034,45 m. Área de coleta localizada próximo a uma ponte apresentando mata ciliar visualmente desmatada, com menos de 50% da mata nativa. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se instáveis com várias porções erodidas, além de meandros descobertos. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho, além de uma estrada por onde trafegam diversos caminhões na alteração da qualidade da água, por não possuir sistema de drenagem apropriado, contribuindo para o carreamento de sedimentos para o ribeirão. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho é considerado **alterado** por ter totalizado 52 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 10 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram ferro dissolvido, manganês total e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 10, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 25. RIBEIRÃO CARIOCA PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.8 Ponto de Coleta 06 (PC 06)

Coleta realizada no Ribeirão Mata Porcos, a montante do distrito de São Gonçalo do Bação, com coordenadas UTM: 23K 628625,95 m e 7751022,46 m. Na área de coleta verificou-se uma mata ciliar muito preservada, com cerca de 90% da vegetação ripária nativa incluindo árvores, arbustos, além de mínima evidência de desflorestamento. Neste trecho o leito do ribeirão é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão freqüente. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho é considerado **natural** por ter totalizado 77 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água no PC 06 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 06, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 26. RIBEIRÃO MATA PORCOS PRÓXIMO AO DISTRITO DE SÃO GONÇALO DO BAÇÃO.
FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.9 Ponto de Coleta 12 (PC 12)

O PC 12 está situado no Córrego do Bação, próximo à sua foz no Rio Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 624712,96 m e 7757697,45 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente desmatada, com menos de 50% da floresta nativa. Neste trecho o leito é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão freqüente. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho é considerado **natural** por ter totalizado 63 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 12 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros de desconformidade foram: ferro dissolvido, *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes e mercúrio total. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 12, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.





FIGURA 27. CÓRREGO DO BRAÇO PRÓXIMO À SUA FÓZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.10 Ponto de Coleta 09 (PC 09)

Coleta realizada no Rio Itabirito, a montante da foz do Córrego do Bação, com coordenadas UTM: 23K 615155,96 m e 7757250,45 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente alterada, com menos de 50% da floresta nativa. Neste trecho o leito do rio é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se instáveis com várias porções erodidas, além de meandros descobertos. A atividade antrópica no local é a mineração, além da extração de areia, interferindo diretamente no leito devido à dragagem dos sedimentos. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho é considerado **impactado** por ter totalizado 36 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 09 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e turbidez. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 09, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 28. RIO ITABIRITO A MONTANTE DA FOZ DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.11 Ponto de Coleta 11 (PC 11)

O PC 11 está situado no Córrego do Bação, a montante da localidade de Córrego do Bação, com coordenadas UTM: 23K 629679,97 m e 7756085,45 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente preservada, com cerca de 50% a 70% da vegetação nativa, ocupando uma faixa de aproximadamente 6 a 12 metros de largura. Suas margens apresentam-se estáveis com boa conservação. A atividade antrópica no local é a pecuária. É visível a influência desta atividade com as áreas de pasto no entorno do trecho. De acordo com a metodologia aplicada, este trecho é considerado **natural** por ter totalizado 74 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 11 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, que estabelece os parâmetros de

desconformidades, no PC 11 foi encontrado ferro dissolvido, coliformes termotolerantes e mercúrio total. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 11, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 29. CÓRREGO DO BRAÇÃO A MONTANTE DA LOCALIDADE DE CÓRREGO DO BRAÇÃO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.12 Ponto de Coleta 14 (PC 14)

Coleta realizada no Córrego Carioca, a montante do viaduto da ferrovia (antiga RFFSA) e da captação do SAAE Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 621854,96 m e 7759949,44 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente preservada, com cerca de 50% a 70% da vegetação nativa, ocupando aproximadamente uma faixa

inferior a 6 metros de largura. Neste trecho o leito do córrego é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão freqüente. De acordo com a metodologia aplicada, o PC 14 é considerado um trecho **natural** por ter totalizado 75 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 14 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, o parâmetro em desconformidade foi: coliformes termotolerantes. Dessa forma, têm-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 14, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, além da agropecuária.



FIGURA 30. CÓRREGO CARIÓCA A MONTANTE DO VIADUTO DA FERROVIA (ANTIGA RFFSA).
FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.13 Ponto de Coleta 05 (PC 05)

Coleta realizada no Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 624994,96 m e 7763309,44 m. Área de coleta dispõe de mata ciliar visualmente desmatada, ocupando uma faixa inferior a 6 metros, com menos de 50% da vegetação nativa. Neste trecho o leito é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se instáveis com várias porções erodidas, além de meandros descobertos. Têm-se no entorno do trecho uma grande ação antrópica, com construções de alvenarias. Esses fatores antrópicos possuem relação direta que altera a qualidade da água como a presença de oleosidade na água e extração de areia no leito do rio. De acordo com a metodologia aplicada, o PC 05 é considerado **impactado** por ter totalizado 27 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água e a DN COPAM/CERH 01/2008, no PC 05 os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 05, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades industrial, minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.





FIGURA 31. RIO ITABIRITO A JUSANTE DA CIDADE DE ITABIRITO, PRÓXIMO A SIDERURGICA VDL. NO DETALHE, EFLUENTE ESCOANDO DIRETAMENTE NO RIO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.14 Ponto de Coleta 15 (PC 15)

O PC 15 está situado no Rio Itabirito a jusante da ETE de Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 624866,96 m e 7766609,43 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente preservada, com cerca de 70% a 90% de vegetação nativa, ocupando uma faixa de aproximadamente 12 a 18 metros de largura. Neste trecho o leito do córrego é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se instáveis com vários sulcos erosivos. A atividade antrópica no local é a mineração, além da extração de areia, interferindo diretamente no leito devido à dragagem dos sedimentos. De acordo com a metodologia aplicada, o PC 15 é considerado **impactado** por ter totalizado 40 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água do PC 15 e de acordo com a DN COPAM/CERH 01/2008, os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes. Dessa forma, têm-se como fatores de pressão localizados a montante do PC 15, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 32. RIO ITABIRITO A JUSANTE DA ETE DE ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.15 Ponto de Coleta 16 (PC 16)

Coleta realizada no Córrego Moleque, a montante de sua foz no rio Itabirito, com coordenadas UTM: 23K 623928,96 m e 7768040,43 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente bem preservada, com 90% da vegetação ripária nativa incluindo árvores, arbustos, além de mínima evidência de desflorestamento. No PC 16 o leito do rio é formado por pedras e cascalho. Suas margens apresentam-se moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão freqüente. De acordo com a metodologia aplicada, o PC 16 é considerado **natural** por ter totalizado 77 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água e a DN COPAM/CERH 01/2008, no PC 16 os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido e coliformes termotolerantes. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão

localizados a montante do PC 16, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.



FIGURA 33. CÓRREGO MOLEQUE PRÓXIMO À SUA FOZ NO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.1.16 Ponto de Coleta 13 (PC 13)

O PC 13 está situado no Rio Itabirito logo a montante de sua foz no Rio das Velhas, com coordenadas UTM: 23K 626911,95 m e 7769477,43 m. Área de coleta apresenta mata ciliar visualmente bem preservada, com mais de 90% de vegetação nativa, ocupando uma faixa superior a 18 metros de largura. Neste trecho o leito do

rio é formado por lama e areia. Suas margens apresentam-se estáveis com boa conservação e mínima evidência de erosão. De acordo com a metodologia aplicada, o PC 13 é considerado **natural** por ter totalizado 74 pontos na somatória das variáveis.

Segundo os resultados das análises da qualidade da água e a DN COPAM/CERH 01/2008, no PC 13 os parâmetros em desconformidade foram: ferro dissolvido, manganês totais, sólidos em suspensão totais e *Escherichia coli*. Dessa forma, tem-se como fatores de pressão localizados a montante deste ponto, relacionados com os parâmetros analisados, a poluição difusa, erosão, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, atividades minerárias e agropecuária além da extração de argila e areia.

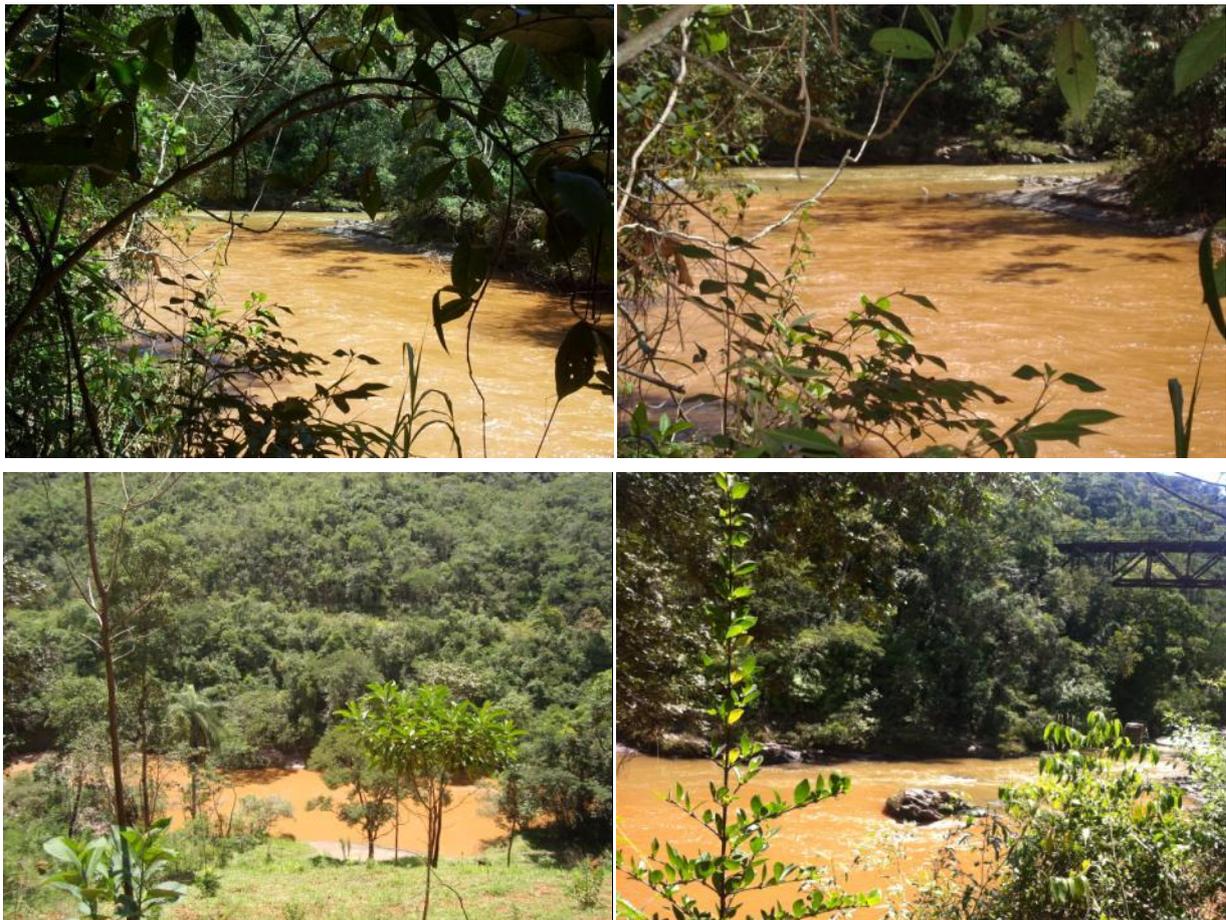


FIGURA 34. RIO ITABIRITO LOGO A MONTANTE DE SUA FOZ NO RIO DAS VELHAS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.2 QUALIDADE DOS CURSOS DE ÁGUA E AS INFLUÊNCIAS DAS PRESSÕES AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO ITABIRITO

Como demonstrado no Produto 02 deste contrato, 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 dos 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 a 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 desordenadas e demais fatores de transformação do meio.

Neste cenário, vale destacar que as bacias hidrográficas representam espaços geográficos que drenam a água, partículas de solo e material dissolvido para um ponto de saída comum, sendo definida como unidade de planejamento. Além disso, a geografia local e tipos de usos e ocupações do solo dotam as principais sub-bacias do Rio Itabirito de características peculiares.

Desta forma, o diagnóstico das qualidades dos cursos de água e as influências das pressões antrópicas serão realizados pelas sub-bacias do Rio Itabirito que possuem maior significância para este estudo, sendo elas: Bacia Hidrográfica do Ribeirão Mata Porcos, Ribeirão Carioca, Córrego do Baçõ, Ribeirão Sardinha e Baixo Itabirito (Figura 35) que, pela área ocupada, tipos de usos, atividades antrópicas acabam sofrendo pressões diferenciadas.

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, no tópico “Principais Impactos e pressões ambientais e causas” são apresentados uma Tabela 7 síntese que descreve as pressões ambientais e os principais impactos decorrentes.

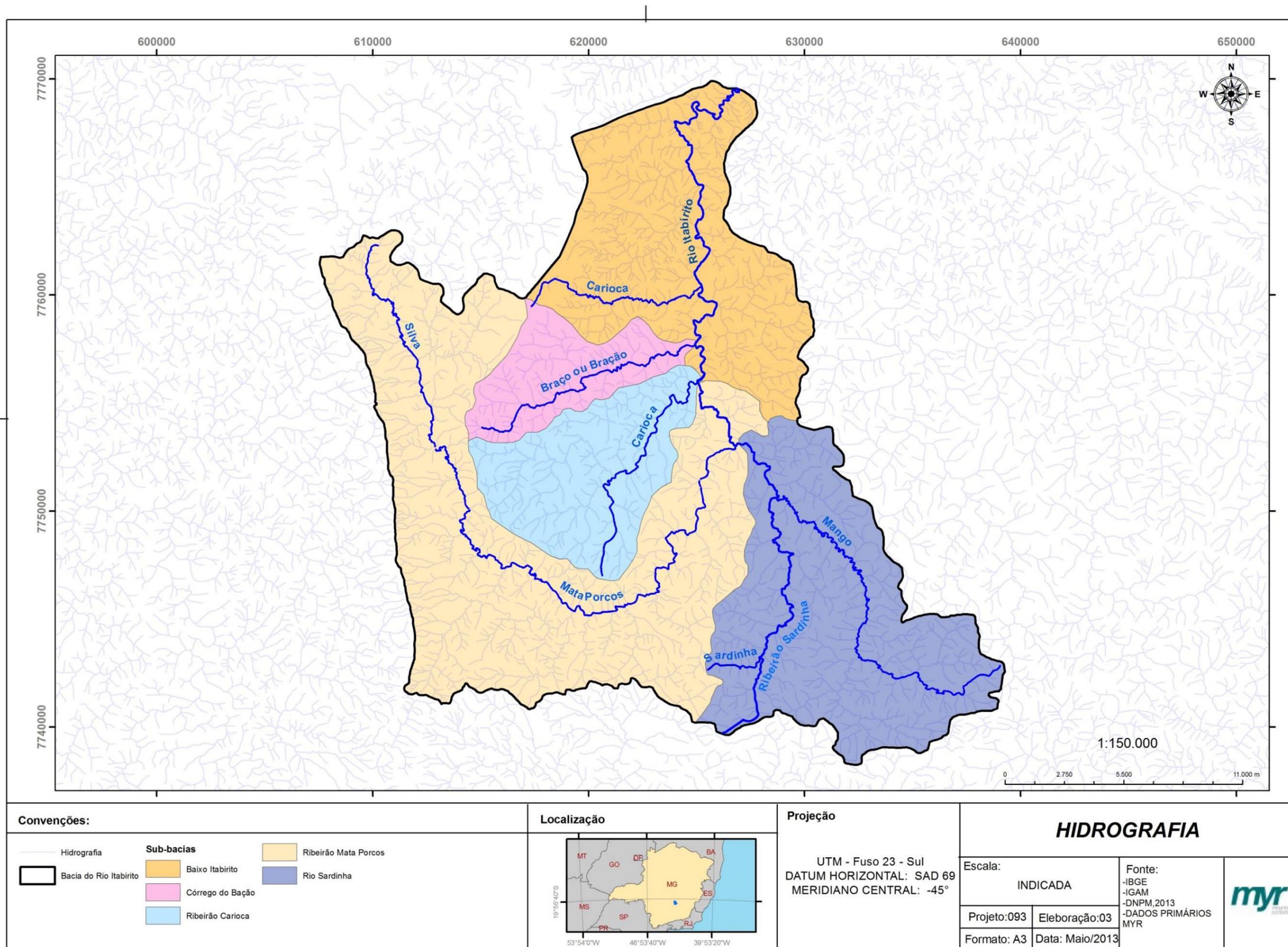


FIGURA 35. MAPA DAS SUB-BACIAS DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

6.2.1 Ribeirão Mata Porcos

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 (Figura 36).

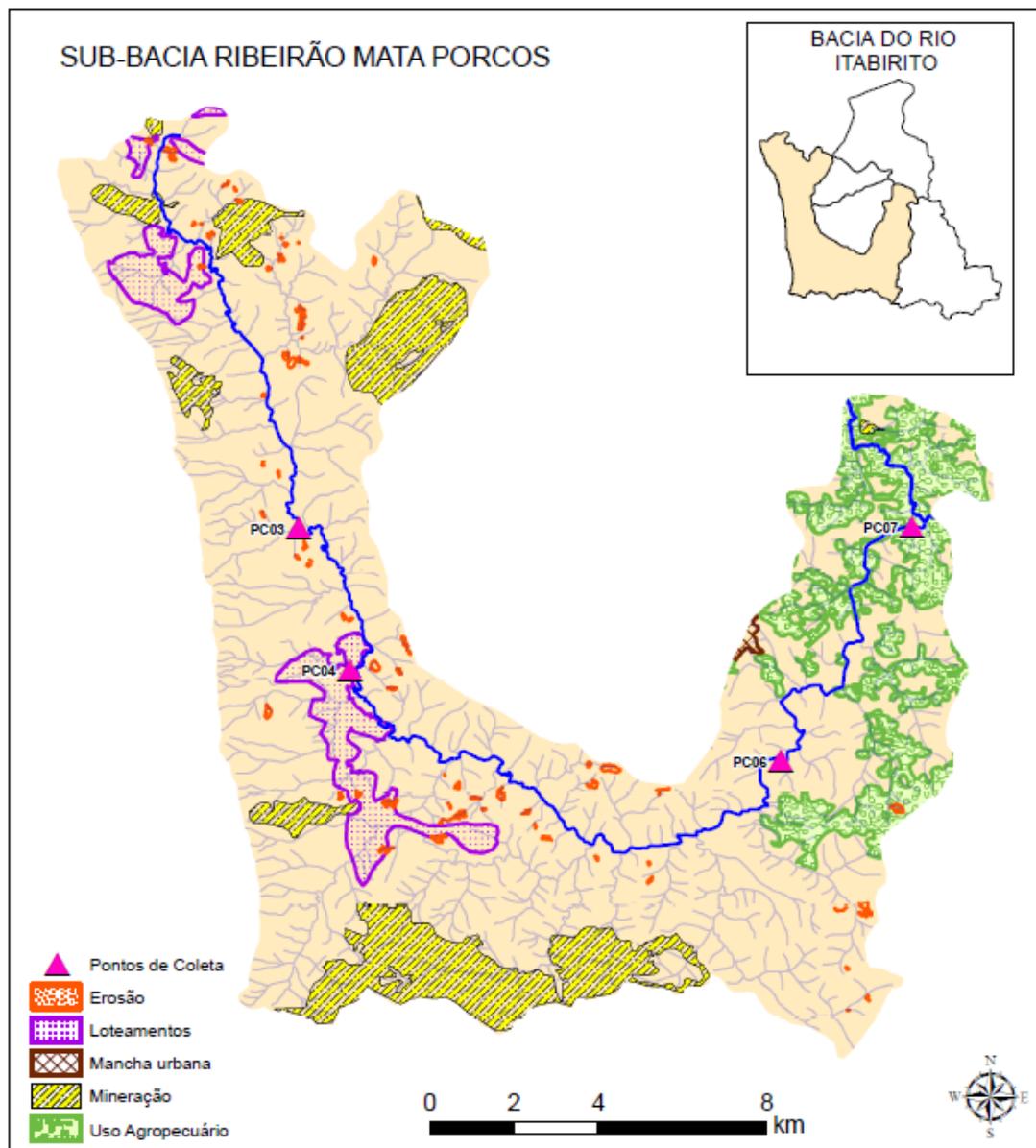


FIGURA 36. SUB-BACIA RIB. MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

Conciliando os dados primários e secundários, foi possível observar as principais causas que afetam diretamente o leito do curso d'água, onde foram verificadas de forma predominante as atividades de mineração, loteamentos e o uso agropecuário. Os dados de qualidade da água realizado nos períodos chuvoso e seco, apresentados no Produto 4, indicam que os usos citados a montante dos quatro Pontos de Coleta estão influenciando de forma significativa os parâmetros de desconformidade nesta sub-bacia (Figura 36).

Dentre os 16 pontos de coletas, 4 deles (PC 03, PC 04, PC 06 e PC 07) estão situados na sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos. Diante disso e sob a perspectiva do método de Callisto et al., o PC 04 enquadra na condição de impactado, o PC 03 e PC 07 enquadram em alterados e o PC 06 na condição de natural.

A coleta mais a montante realizada nesta sub-bacia foi o PC 03 (Ribeirão do Silva) e o mais a jusante o PC 07 (Rio Itabirito). Em decorrência disso, este último é o que recebe maior pressão ambiental, pois ao longo de todo o curso d'água foi verificada a presença de todos os fatores de pressão analisados. No entanto, conforme verificado na Figura 36, o uso agropecuário exerce maior influência a partir do PC 06 e intensifica-se ainda mais no PC 07.

Em relação ao grau de intervenção, verifica-se que mais de 50% do território desta sub-bacia apresenta alterações antrópicas. Em escala hierárquica observa-se que a atividade minerária representa a maior intervenção territorial seguida de uso agropecuário e loteamentos. Como aproximadamente, 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.

6.2.2 Ribeirão Carioca

A Bacia do Ribeirão Carioca apresenta grande parte de sua drenagem principal com padrão de qualidade de água classe 1, e possui uma área de aproximadamente de 66 km². É uma bacia de 6ª ordem, constituída com os seguintes afluentes: os córregos Saboeiro, Olaria, Augusto e Felipe e o córregos que a forma localiza-se, em sua maioria, na Serra das Serrinhas, em Itabirito.

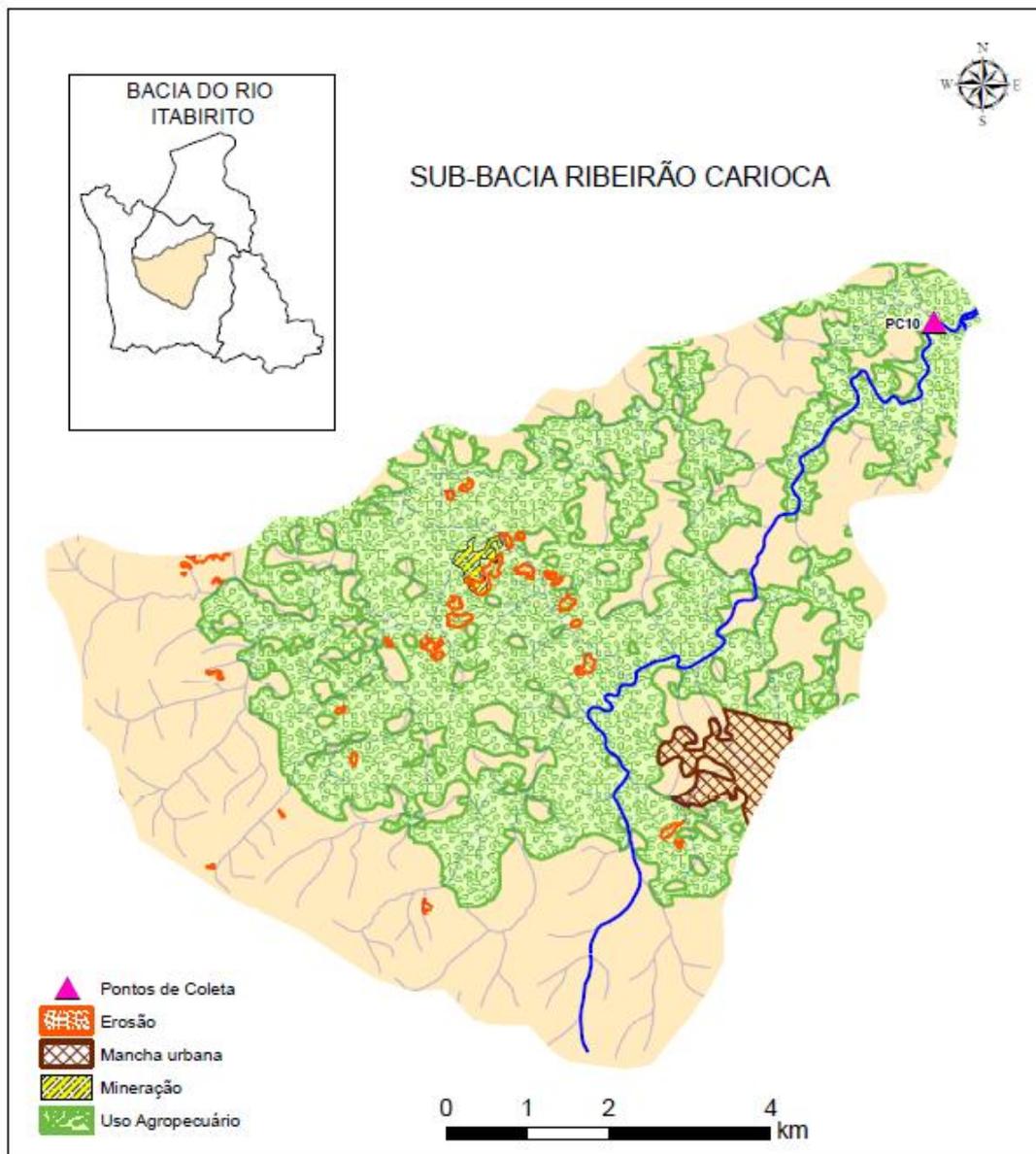


FIGURA 37. SUB-BACIA RIB. CARIOCA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

Em campo foi possível verificar as principais causas que afetam diretamente o leito do curso d'água, onde foi observada de forma predominante a ocupação urbana e

as atividades ligadas à pecuária e a extração de areia do leito (Figura 37). Em relação à qualidade dos recursos hídricos, nesta sub-bacia foi realizada uma análise de água representada pelo PC 10, situado na foz da sub-bacia próximo ao encontro do Ribeirão Carioca com Rio Itabirito. A montante do PC 10 verifica-se a presença expressiva do uso agropecuário que representa uma grande pressão que afeta diretamente a qualidade da água neste setor. Além disso, no médio curso da drenagem principal, observa-se a ocupação urbana que também exerce influência no PC 10. Diante disso e sob a perspectiva do método de Callisto et al., e a análise de água coletada *in loco*, o PC 10 enquadra na condição de alterado com forte influência de montante, como também no local visitado.

Em relação ao grau de intervenção, verifica-se que mais de 70% 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 e processos erosivos em estágio avançado. Como aproximadamente, 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.

6.2.3 Córrego do Bação

A Bacia do Córrego do Bação é de 6ª ordem e apresenta seu curso de água principal de classe 1. Mesmo com cerca de 35,4 km², essa bacia apresenta grande importância regional, uma vez que é utilizada para o abastecimento da sede municipal e dos distritos da região.

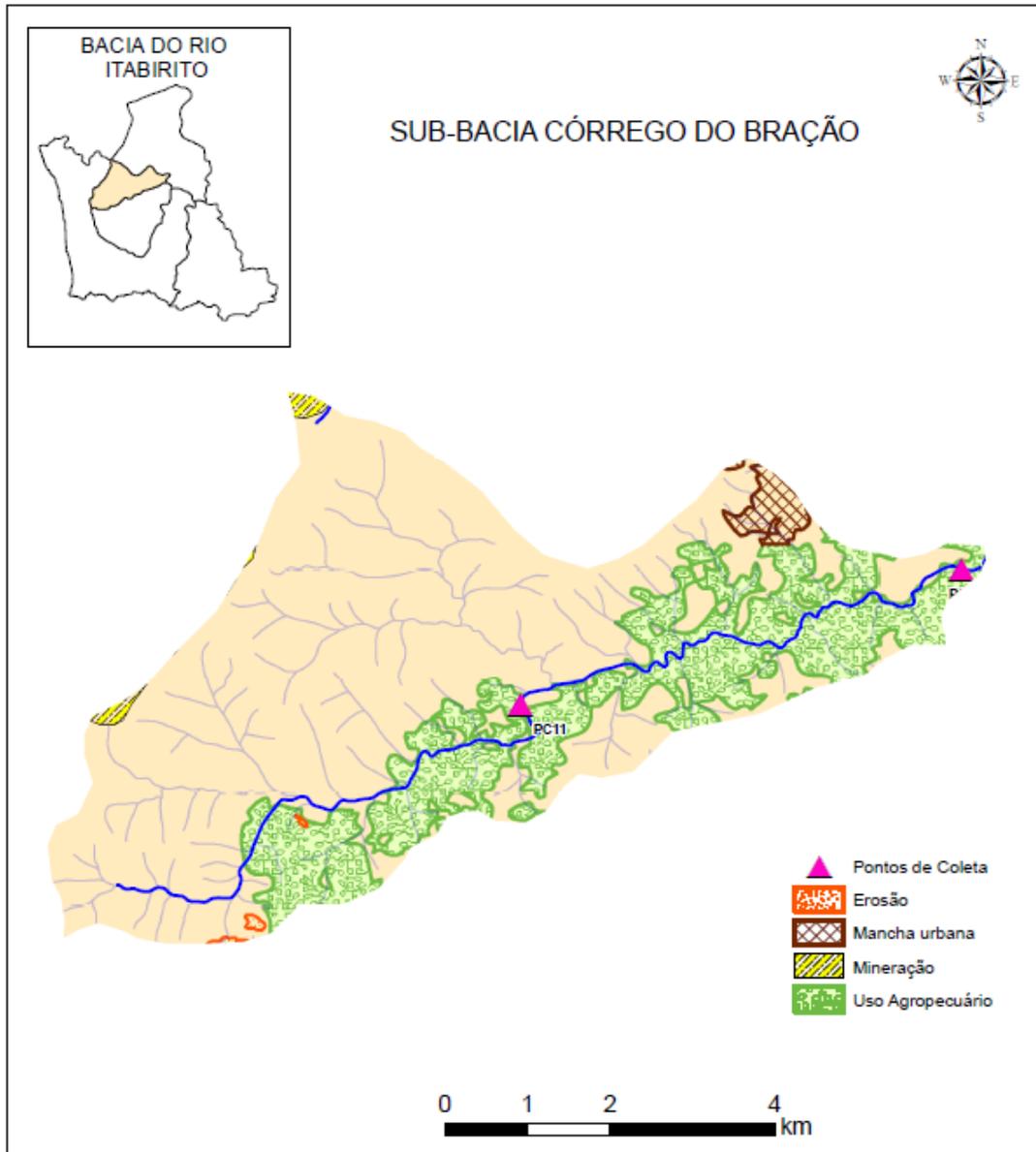


FIGURA 38. SUB-BACIA CÓRREGO DO BAÇÃO.
FONTE: MYR PROJETOS, 2013

De acordo com os dados primários e secundários, as principais pressões antrópicas que afetam a qualidade das águas são às atividades agropecuárias e de mineração. Dentre os 16 pontos de coletas, dois deles (PC 11 e PC 12) estavam sob o Córrego do Bação. Conforme apresentado na Figura 38, a montante do PC 11 e do PC 12 observam-se o uso agropecuário (de forma predominante), urbanização e processos erosivos em desenvolvimento avançado. Mesmo com os dados apresentados, sob a perspectiva do método de Callisto et al., o PC 11 e PC 12 enquadram na condição de natural.

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, 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.

6.2.4 Ribeirão Sardinha

A Bacia do Ribeirão Sardinha, um curso de água de classe 2, se localiza na porção noroeste do município de Ouro Preto e possui uma área de aproximadamente 121,16 km².

Os dois principais cursos d'água desta sub-bacia são o Ribeirão Sardinha, situado na porção oeste e o Ribeirão do Mango (Figura 39), na porção leste, que 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. (Raposo *et al.*, s/d).

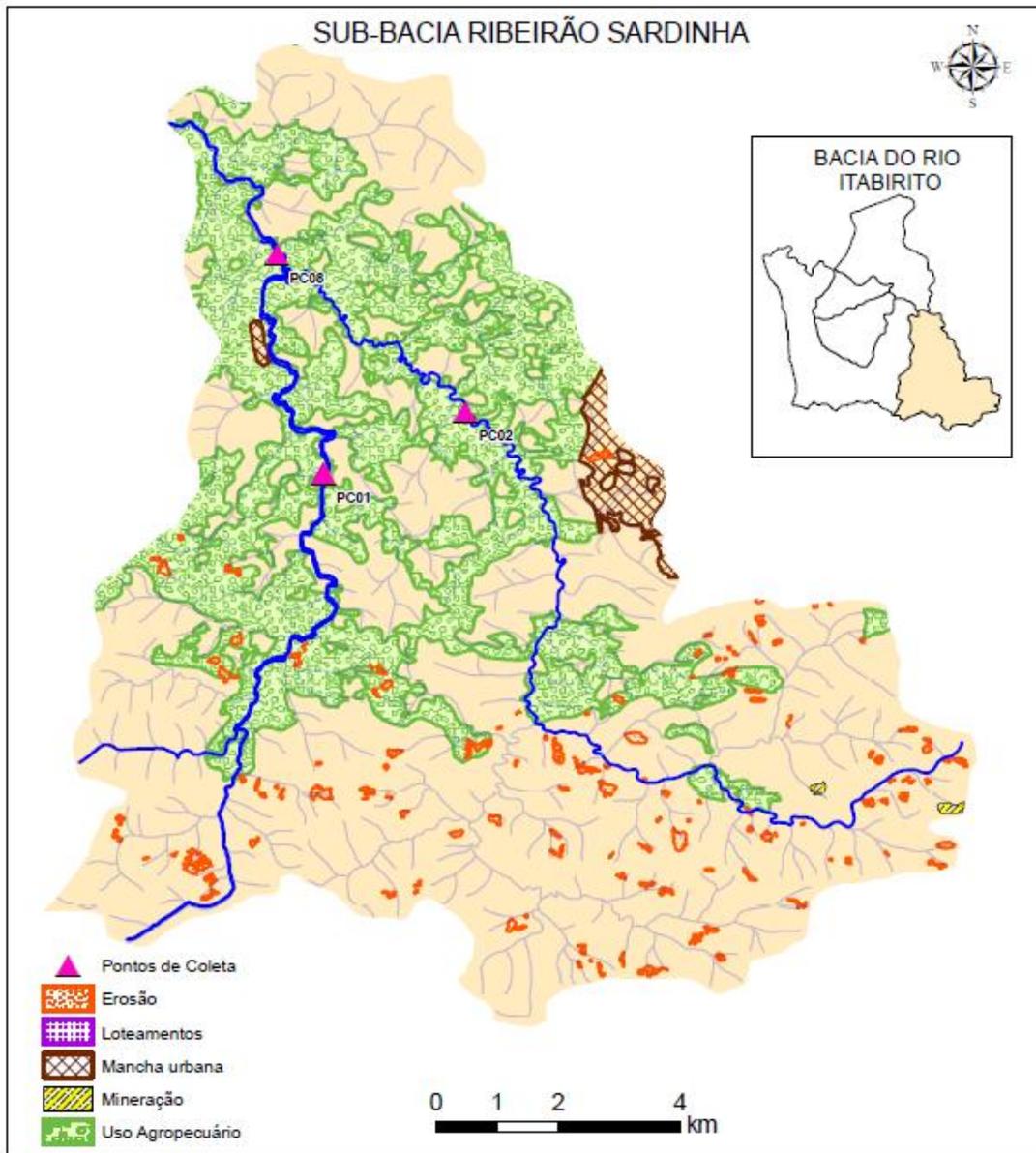


FIGURA 39. SUB-BACIA RIB. SARDINHA. FONTE: MYR PROEJTOS, 2013

Em campo foi possível verificar as causas que afetam diretamente o leito do curso d'água, onde foram observadas as atividades ligadas à agropecuária (forma predominante), urbanização e processos erosivos em desenvolvimento avançado. Dentre os 16 pontos de coletas, 3 deles (PC 01, PC 02 e PC 08) nesta sub-bacia do Ribeirão Sardinha. Neste contexto, de acordo com o método de Callisto et al., o PC 01 e PC 08 enquadram na condição de natural e o PC 02 na condição de alterado.

Os usos de montante verificados nesta sub-bacia podem justificar as diferenças dos resultados encontrados na coleta de água. No PC 1, conforme apresentado na

Figura 39, observa-se grande área com uso agropecuário e processos erosivos com desenvolvimento avançado a montante. Semelhantemente, o PC 02, apresenta os mesmos usos de montante do PC 01, exceto a presença de uma área significativa já urbanizada. O PC 08, como se encontra a jusante dos pontos já citados, apresenta forte pressão dos usos de montante identificados no PC 01 e PC2.

No que concerne ao grau de intervenção, verifica-se que mais de 60% do território desta sub-bacia 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 (Figura 39). Como aproximadamente, 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 esta 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.

6.2.5 Baixo Itabirito

A Bacia do Baixo Itabirito, um curso de água de classe 2, se localiza na porção nordeste da Bacia do Rio Itabirito, que por conseguinte deságua no Rio das Velhas, com uma área aproximada de 109,70 km².

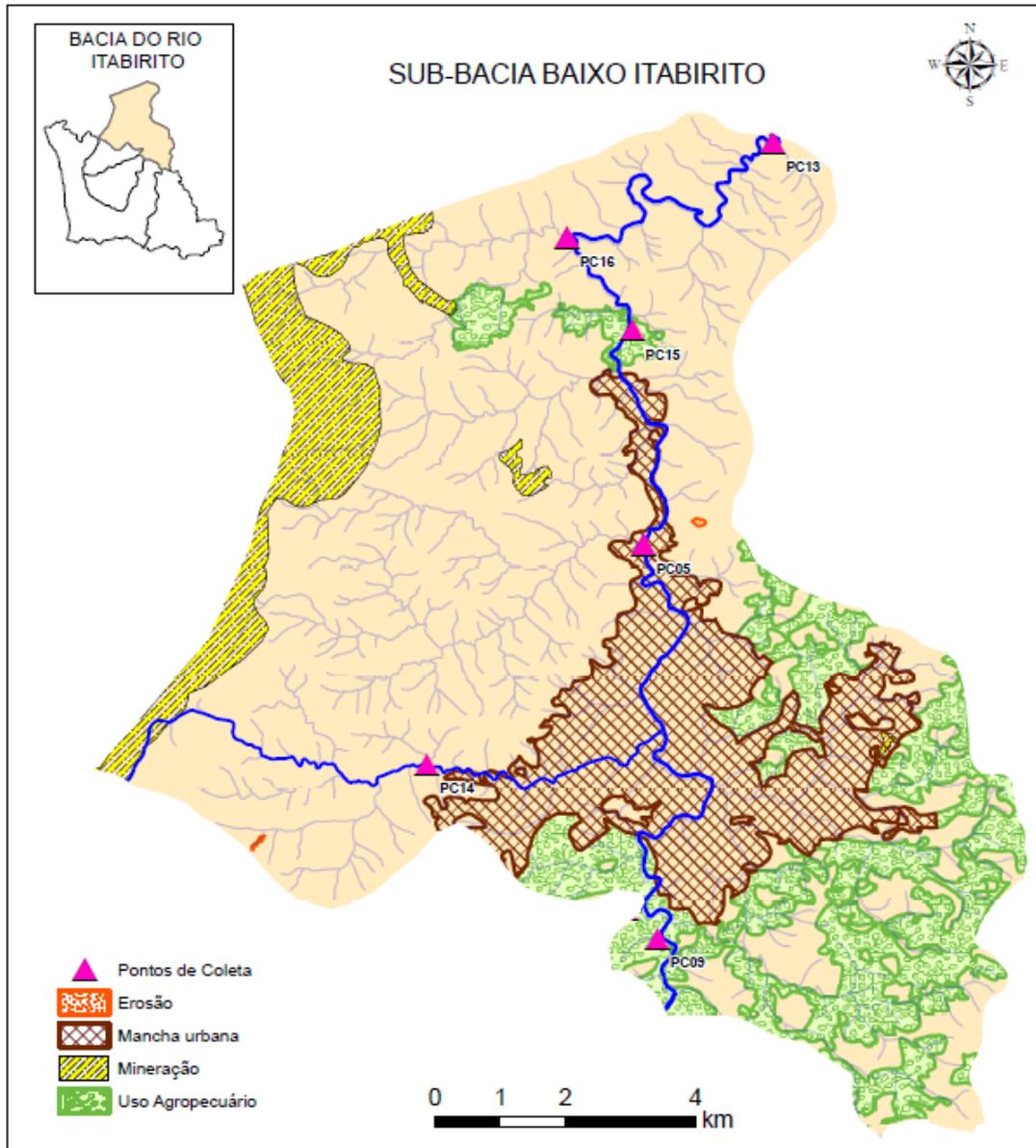


FIGURA 40. SUB-BACIA BAIXO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

Em campo foi possível observar as principais causas que afetam a qualidade da água nesta sub-bacia, representadas principalmente pelas atividades ligadas à agropecuária, mineração e urbanização. Dentre os 16 pontos de coletas, 6 deles (PC 05, PC 09, PC 13, PC 14, PC 15, PC 16) estão situados na sub-bacia do Baixo Itabirito. Diante disso e sob a perspectiva do método de Callisto et al., os pontos PC 13, PC 14 e PC 16 enquadram na condição de natural e os pontos PC 05, PC 09 e PC 15 na condição de impactado e alterado respectivamente.

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 desta maneira, toda pressão antrópica já descrita nas outras sub-bacias. O PC 09 encontra-se mais a montante na sub-bacia do Baixo Itabirito e apresenta em seu entorno imediato a influência do uso agropecuário de forma predominante. No PC 13, PC 14 e PC 16 verificam-se ambientes naturais com vegetação de porte arbóreo, no entanto a montante destes pontos observa-se atividades minerárias na área de cabeceira desta sub-bacia.

O entorno do PC 15 verificou-se de forma predominante o uso agropecuário, no entanto, considerando sua posição geográfica e os dados de coleta, este ponto sofre a pressão de todos os usos do solo de montante verificados da Bacia do Rio Itabirito. O PC 13 está situado próximo a foz do Rio Itabirito com o rio das Velhas e apresenta em seu entorno uma vegetação natural de porte arbóreo. No entanto, semelhantemente ao PC 15, sua posição geográfica faz com que todas as pressões antrópicas de montante influenciem nos resultados da qualidade da água neste setor.

Além de influenciar os parâmetros da qualidade de água, as ações antrópicas identificadas na Bacia do Rio Itabirito, possuem relação direta com a dinâmica de cheias dos cursos de água situados nas menores cotas altimétricas da bacia. Como exemplo, a ocupação urbana com a impermeabilização do solo faz com que a calha do córrego receba um maior fluxo de água sendo em muitos casos superior a que a drenagem pode suportar. Aliado a este impacto, observa-se o carreamento de sedimentos advindos de processos erosivos e atividades minerárias, que provoca assoreamento dos cursos de água e altera a profundidade dessas drenagens. A atuação simultânea destes fatores contribui para que ocorram as inundações.

Como a sub-bacia do Baixo Itabirito apresenta as menores cotas altimétricas, temos o exemplo de inundação ocorrente no córrego Carioca em Março de 2012. Esta drenagem atravessa cidade de Itabirito e neste período transbordou afetando ruas, casas, escolas e estabelecimentos comerciais (Figura 41).

Em março de 2012 o córrego Carioca, que atravessa a cidade de Itabirito, transbordou inundando ruas, casas, escolas e estabelecimentos comerciais (Figura 41).



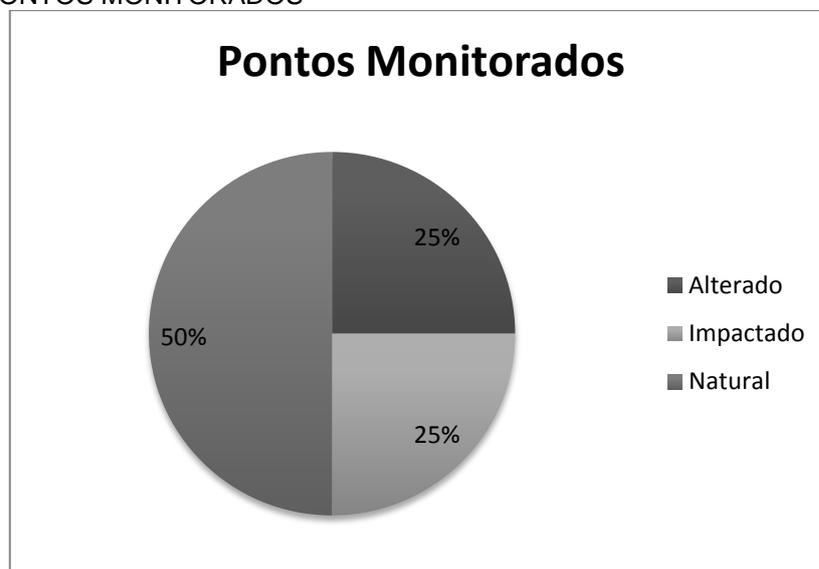
FIGURA 41: TRANSBORDAMENTO DO CÓRREGO CARIOCA NA CIDADE DE ITABIRITO EM 2012. FONTE: [HTTP://WWW.AGITOMAI.S.COM.BR/](http://www.agitormais.com.br/) FOTO: RILDO DIAS DE SOUZA

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 (Figura 40). Como aproximadamente 45% da área desta sub-bacia encontra-se predominantemente desocupada 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. Na área de cabeceira a situação é preocupante pois verificou-se atividade minerária a montante de cursos de água com boa qualidade, incluindo o córrego Carioca de onde é captado água para abastecimento.

6.2.6 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 e Figura 42).

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.

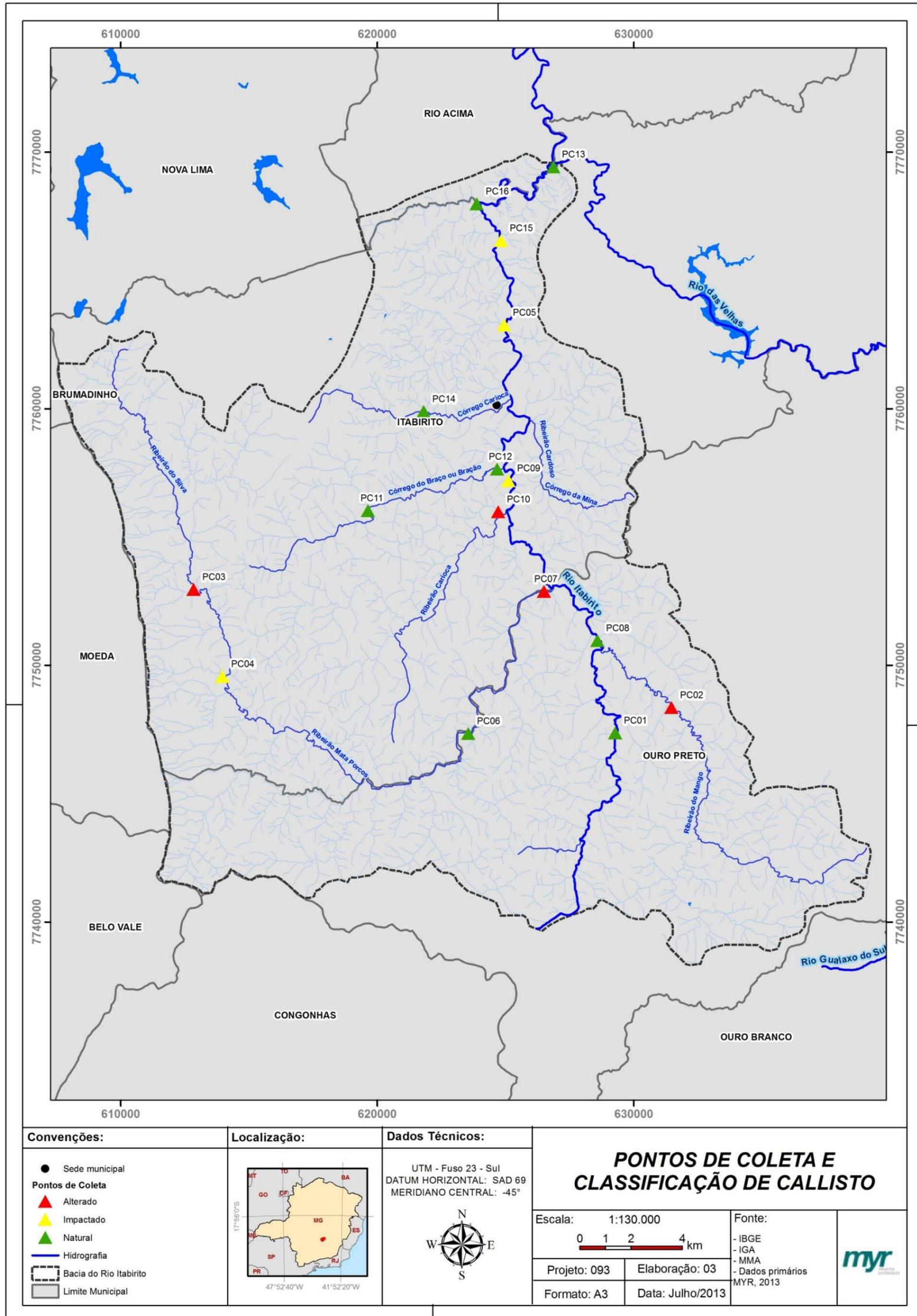


Figura 42 - MAPA DOS PONTOS DE COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE CALLISTO.

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 5), 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 5. PARAMETROS EM DESCONFORMIDADES COM OS LIMITES DA DN COPAM.

Parâmetros em desconformidade com os limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH N°01/08	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
Escherichia coli				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 6.

TABELA 6. 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

6.3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO ITABIRITO FRENTE FRAGILIDADE AMBIENTAL ATUAL

Da mesma forma da descrição de “Qualidade dos cursos de água e influências das pressões ambientais antrópicas na Bacia do Rio Itabirito”, será utilizado neste tópico o diagnóstico da qualidade dos cursos de água e suas influências com as pressões antrópicas mapeadas por sub-bacia de maior significância, a saber: Ribeirão Mata Porcos, Ribeirão Carioca, Córrego do Bação, Ribeirão Sardinha e Baixo Itabirito (Figura 35).

Neste contexto, é identificada nos tópicos a seguir a análise da fragilidade ambiental atual que ilustra as diferentes situações oriundas de conflitos de uso do solo e suas interferências na qualidade dos recursos hídricos na bacia.

6.3.1 Sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos

A Sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos, com cerca de 188,83 Km², 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. Neste contexto é importante ressaltar que, a partir da confluência entre os dois ribeirões é formado o Rio Itabirito.

Conforme observado na Figura 43, nesta sub-bacia são observados de forma predominante, três setores com intensidade de fragilidade ambiental variando de Média a Muito Forte. O primeiro setor encontra-se na área de cabeceira e apresenta em grande parte do território fragilidades ambientais com intensidade forte, representados pelos cruzamentos de Zonas Aqüíferas 3 com áreas de mineração a Céu Aberto em atividade (Figura 44), Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação sobrepostos as Zonas Aqüíferas 2 (Figura 45). Em relação às áreas com fragilidade classificada como Muito Forte, destaca-se os seguintes conflitos de uso e cobertura do solo neste setor: Atividade Minerária a céu aberto Ativa em áreas da Estação Ecológica de Arêdes (Figura 46), Loteamentos regulares posteriores a aplicação da legislação ambiental implantados em áreas do Monumento Natural da Serra da Moeda (Figura 47), processos erosivos com avançado desenvolvimento em áreas com vegetação de porte herbáceo em altitudes superiores a 1200 metros (Figura 48).

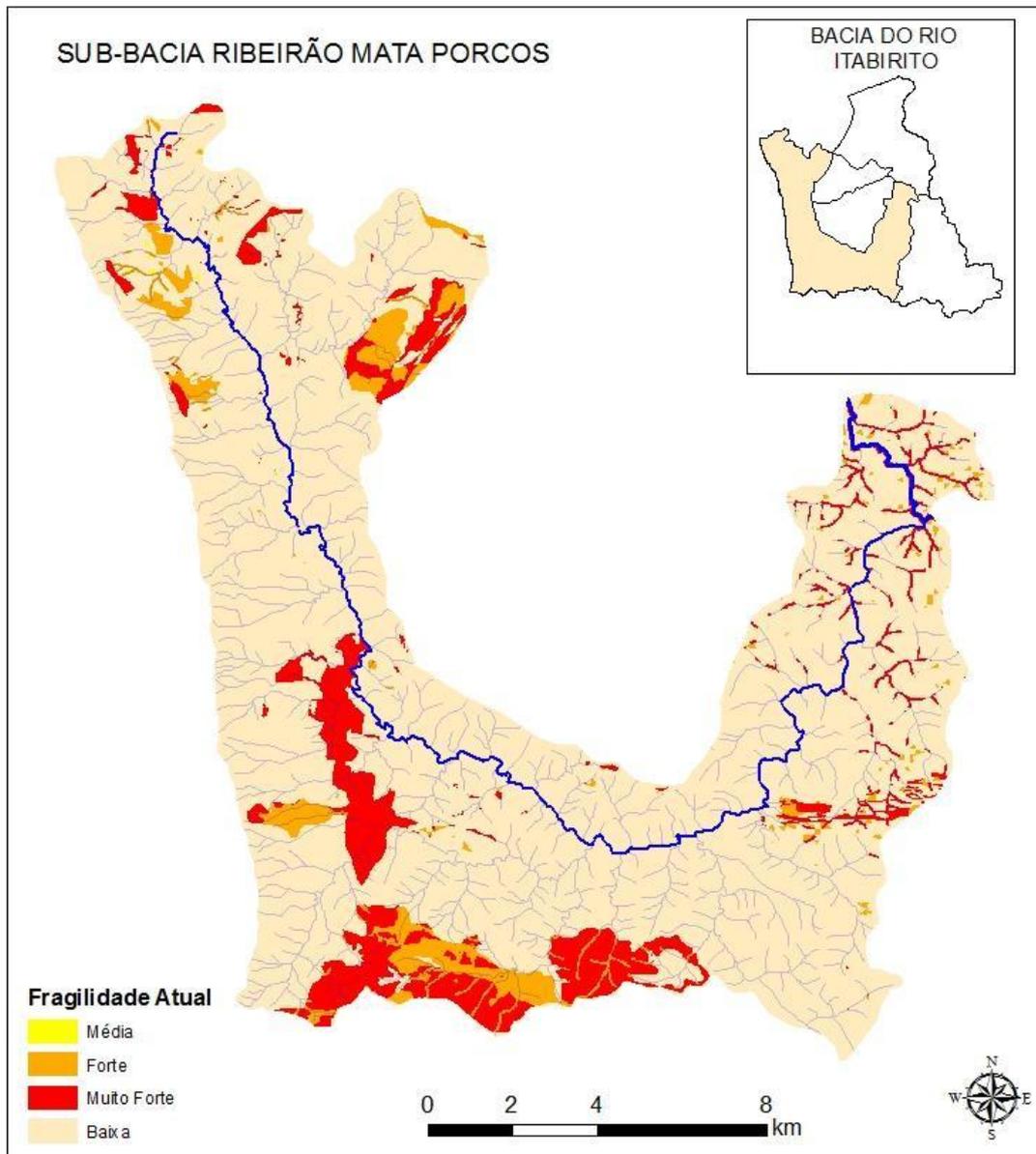


FIGURA 43- GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.



FIGURA 44 - MINERAÇÃO A CÉU ABERTO EM ATIVIDADE SOBREPOSTO A ZONAS AQUÍFERAS 2 SITUADO NA ÁREA DE CABECEIRA DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 45 – LOTEAMENTOS REGULARES POSTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL SOBREPOSTOS A ZONAS DE AQUÍFERAS 2. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 46 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA EM ÁREAS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES SITUADA NA PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 47 - LOTEAMENTOS REGULARES POSTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL IMPLANTADOS EM PARTES DA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL DA SERRA DA MOEDA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 48 - PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO EM ÁREAS COM VEGETAÇÃO DE PORTE HERBÁCEO EM ALTITUDES SUPERIORES A 1200 METROS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.

O segundo setor com concentrações de fragilidades ambientais de intensidade Média a Alta está situado na porção centro-sul da sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos. De acordo com os cruzamentos realizados em ambiente SIG, a maior quantidade de áreas com fragilidade Muito Forte identificadas neste setor, são representadas por Loteamentos regulares anteriores a aplicação da legislação ambiental sobrepostos a Zonas Aquíferas 2 (Figura 49) e Atividade Minerária a céu aberto Ativa sobreposta as Zonas Aquíferas 1 (Figura 50). A fragilidade Forte verificada neste setor é representada por Atividade Minerária a céu aberto Ativa sobreposta as Zonas Aquíferas 2 (Figura 51) e Processos erosivos em estágio a avançado sobrepostos a Zonas Aquíferas 2 (Figura 19).

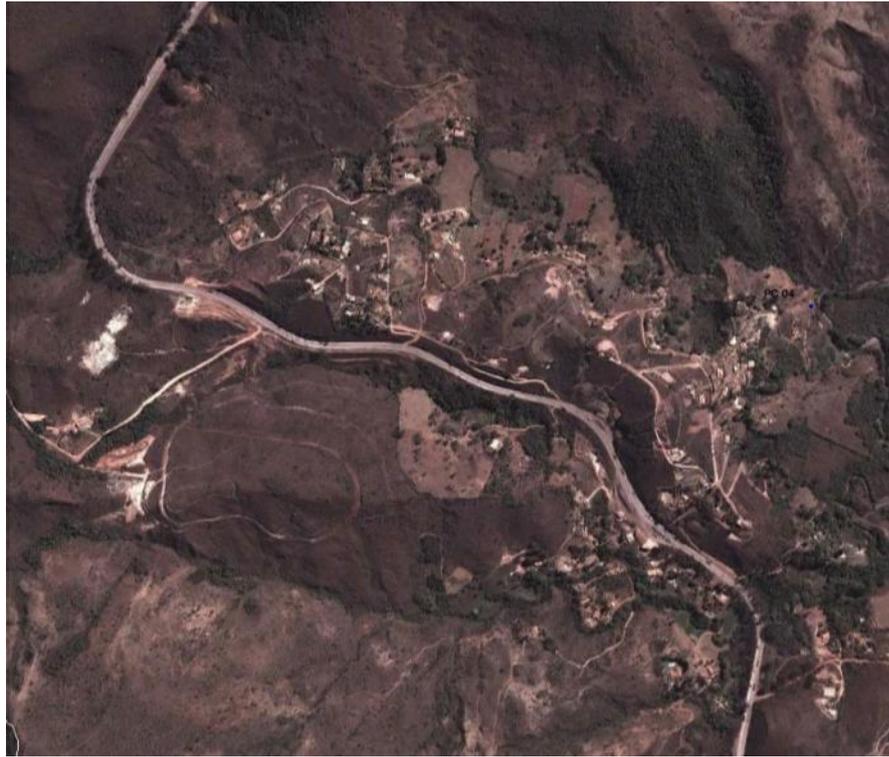


FIGURA 49 - LOTEAMENTOS REGULARES ANTERIORES A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL SOBREPOSTOS A ZONAS AQUÍFERAS 2. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 50 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 E 2, SITUADA NA PORÇÃO CENTRO-SUL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 51 - PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO A AVANÇADO SOBREPOSTOS A ZONAS AQUÍFERAS 2. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.

O terceiro setor com concentrações de fragilidades ambientais de intensidade Média a Alta está localizado na porção leste-sudeste da sub-bacia do Ribeirão Mata Porcos. Semelhantemente ao segundo setor, esta porção apresenta como predominância áreas com fragilidade Muito Forte. Estas são representadas por Uso Agropecuário sobreposto a Zonas Aquíferas 1 (Figura 52), Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos em territórios de Uso Agropecuário (Figura 53). A fragilidade Forte neste setor é representada por Uso Agropecuário sobreposto as Zonas Aquíferas 3 (Figura 54) e Uso Agropecuário em Áreas com vocação a preservação do relevo (Figura 19).

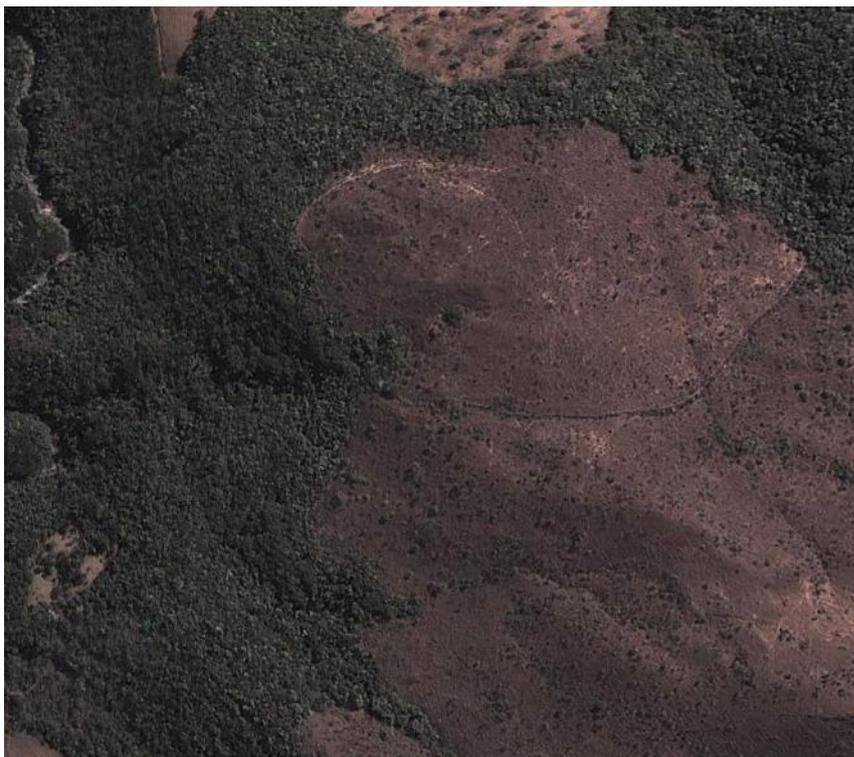


FIGURA 52 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO A ZONAS AQUÍFERAS 1, LOCALIZADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 53 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO VERIFICADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 54 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 3 E AS ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DO RELEVO, SITUADO NA PORÇÃO LESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO MATA PORCOS. FONTE GOOGLE EARTH, 2011.

6.3.2 Sub-bacia do Ribeirão Carioca

A Bacia do Ribeirão Carioca possui área aproximada de 66 km², com drenagem principal caracterizada como classe 1. Como apresentado no Produto 02, à bacia apresenta um intenso uso do solo marcado pelas atividades pecuárias, e em menor escala, chácaras para lazer e extração de areia do leito dos córregos.

De acordo com a Figura 55 esta sub-bacia apresenta praticamente em todos os setores pontos de fragilidade ambiental variando de médio a Muito Forte. Na porção central verifica-se a maior concentração de áreas com fragilidade ambiental Muito Forte, representadas pelos seguintes usos: Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos em territórios de Uso Agropecuário (Figura 56) e com presença processos erosivos com avançado desenvolvimento (Figura 57). A Média fragilidade ambiental esta mais concentrada na porção oeste da sub-bacia, onde se verifica o Uso agropecuário sobreposto as Zonas Aquíferas 3 (Figura 58) e as Áreas com vocação a preservação do Relevo (Figura 58).

Outro impacto marcante presente na área, não processado na metodologia de fragilidade devido não existir conflito de uso do solo nas áreas de relevância ambiental, é o grande número de ravinas e voçorocas existente, principalmente próximo ao distrito de São Gonçalo do Bação (Figura 55).

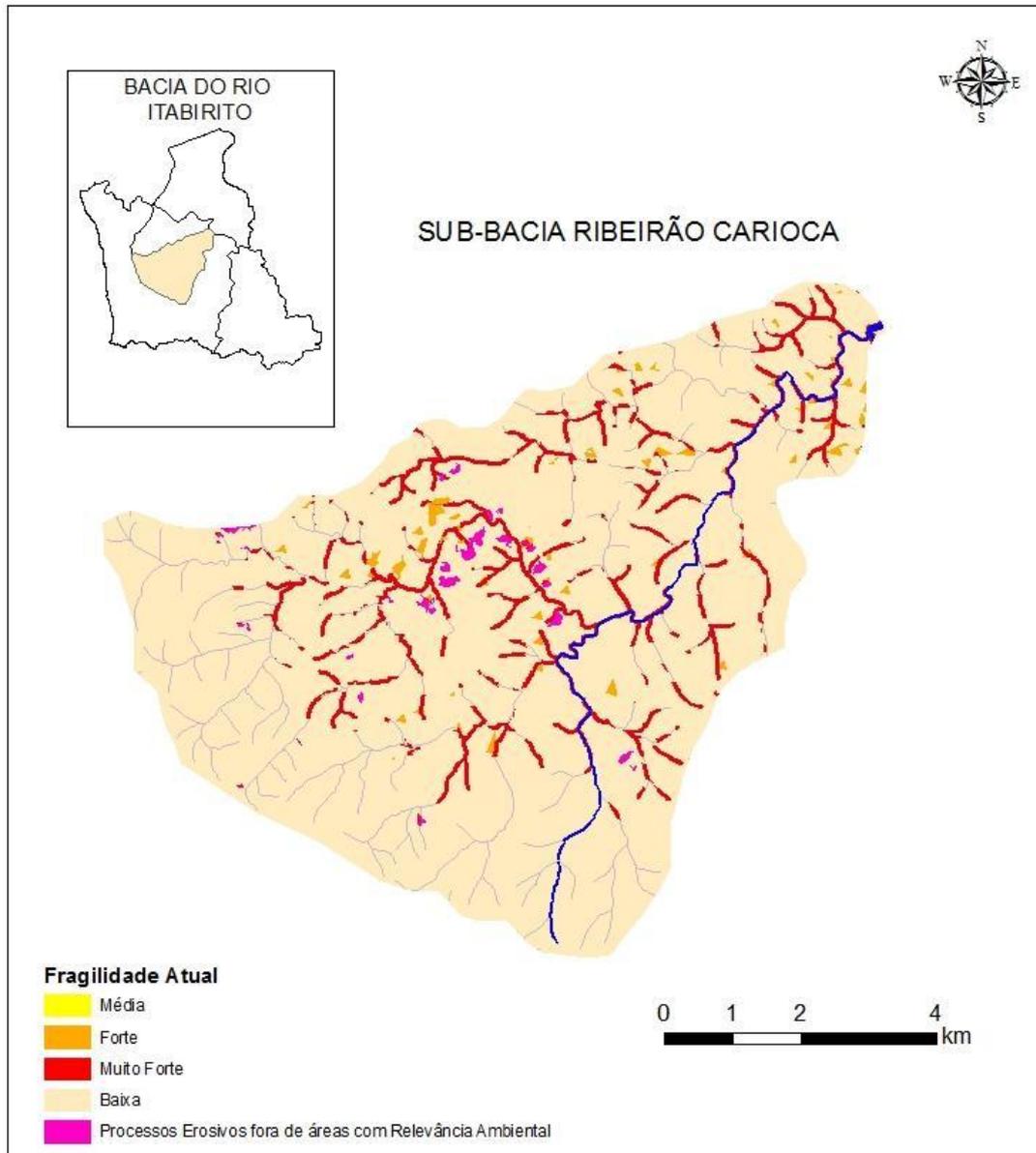


FIGURA 55 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA



FIGURA 56 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO OBSERVADOS NA PORÇÃO CENTRAL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 57 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COM PRESENÇA DE PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO, SITUADOS NA PORÇÃO CENTRAL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: FONTE GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 58 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 3 E AS ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DO RELEVO, PORÇÃO OESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO CARIOCA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

6.3.3 Sub-bacia do Córrego do Bação

A Bacia Hidrográfica do Córrego do Bação representa cerca de 35 km². Mesmo com essa dimensão ela representa uma grande importância regional, pois é utilizada para o abastecimento da sede municipal de Itabirito e dos distritos da região.

Conforme apresentado no Produto 02, o curso de água principal nesta sub-bacia é de classe 1. Os aspectos físicos dessa unidade são semelhantes aos da sub-bacia do córrego Carioca, sendo diferenciados somente pela maior ocorrência litológica do Gnaisse Funil (Ga) na bacia do Córrego Carioca. Em campo foram verificados gnaisses em seu leito, e também formas erosivas e atividades agrossilvopastoris.

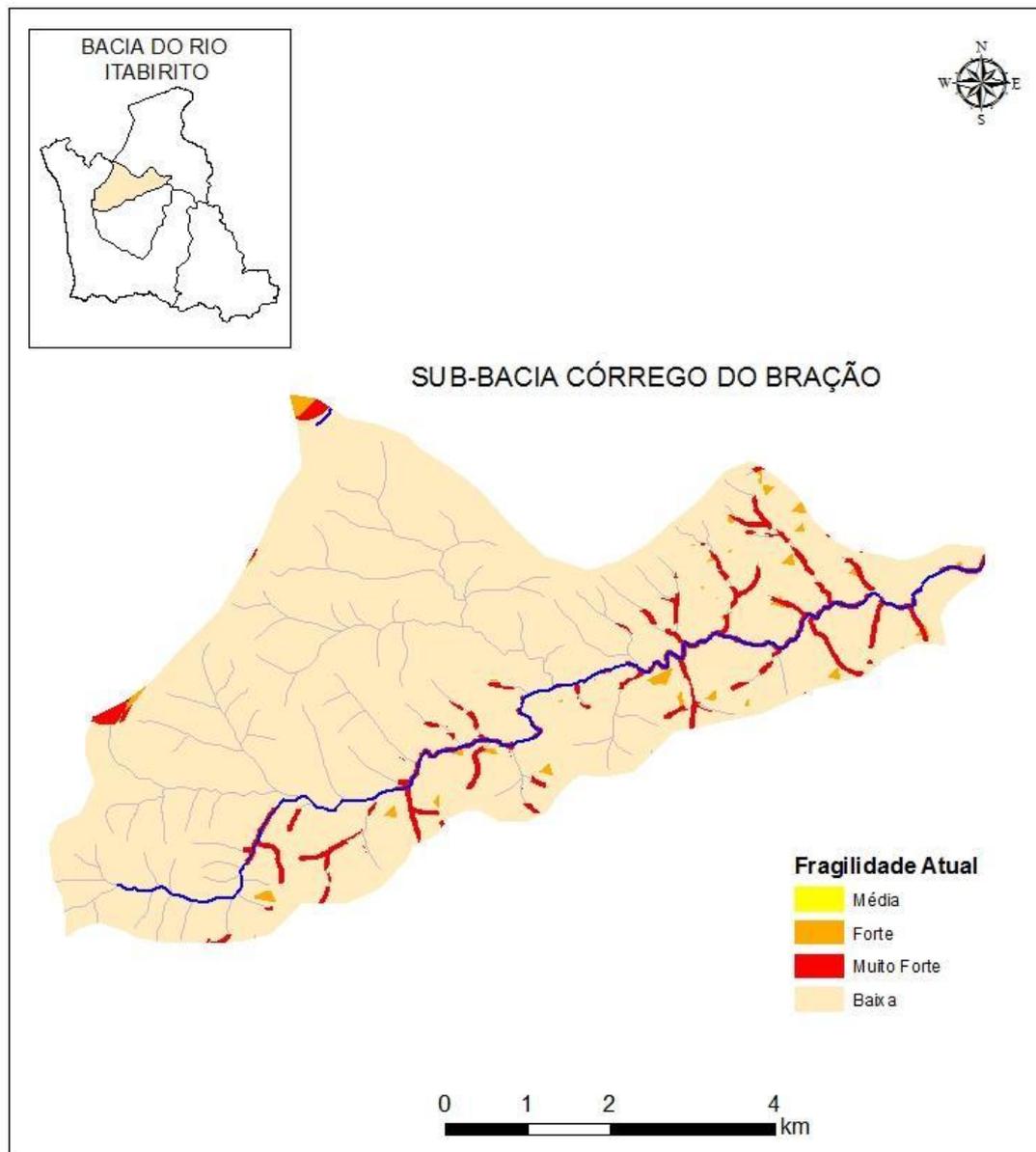


FIGURA 59 – GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BRAÇO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

Como observado na Figura 59 esta sub-bacia apresenta a menor quantidade de áreas com fragilidades atuais classificadas de Forte a Muito Forte. De forma geral os principais conflitos de uso do solo verificados nesta sub-bacia são:

- Porção sul: Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos e do relevo em territórios de Uso Agropecuário (Figura 60);
- Porção nordeste: Mancha Urbana em áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos em territórios (Figura 61);
- Porção noroeste: Atividade Minerária a céu aberto Ativa sobreposta as Zonas Aquíferas 1 (Figura 62).



FIGURA 60 - ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO RELEVO EM TERRITÓRIOS DE USO AGROPECUÁRIO, VERIFICADO NA PORÇÃO SUL DA SUB-BACIA DO CÓRREGO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 61 - MANCHA URBANA EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, SITUADO NA PORÇÃO NORDESTE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011

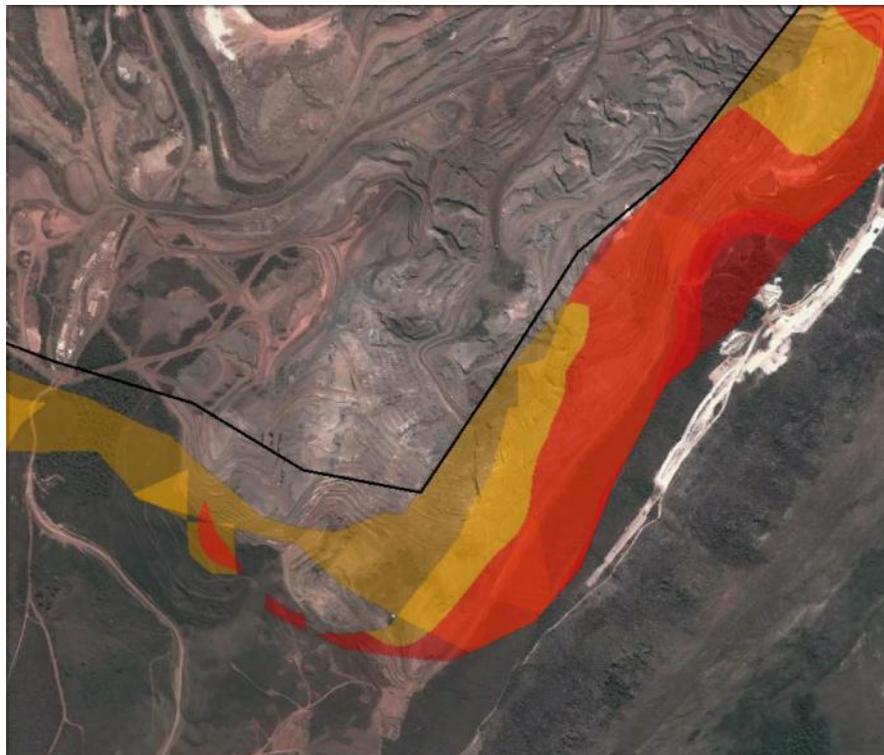


FIGURA 62 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUIFERAS 1, VERIFICADO NA PORÇÃO NOROESTE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DO BAÇÃO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

6.3.4 Sub-bacia do Ribeirão Sardinha

A Bacia do Ribeirão Sardinha, está localizada na porção noroeste do município de Ouro Preto representando uma área de aproximadamente 121, 16 km². Conforme apresentado no Produto 02, as atividades agrossilvopastoris, ocupação antrópica e estradas, no caso a MG030, que percorre seu leito por quase toda sua extensão, são alguns dos principais fatores de pressão.

De acordo com a Figura 63, nesta sub-bacia, observa-se uma grande concentração das fragilidades ambientais as margens do córrego Sardinha e Ribeirão do Mango. Na porção sudoeste da sub-bacia verificou-se a maior concentração de fragilidades classificadas como Muito Forte representada pelo Uso agropecuário sobreposto as Zonas Aquíferas 2 (Figura 64). Os demais conflitos que merecem destaque estão assim distribuídos na sub-bacia do Ribeirão Sardinha:

- Porção sudeste: Uso agropecuário e Processos erosivos com avançado desenvolvimento sobrepostos as Zonas Aquíferas 2 e Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos com Processos erosivos avançados (Figura 65);
- Porção norte: Uso agropecuário em Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos (Figura 66).

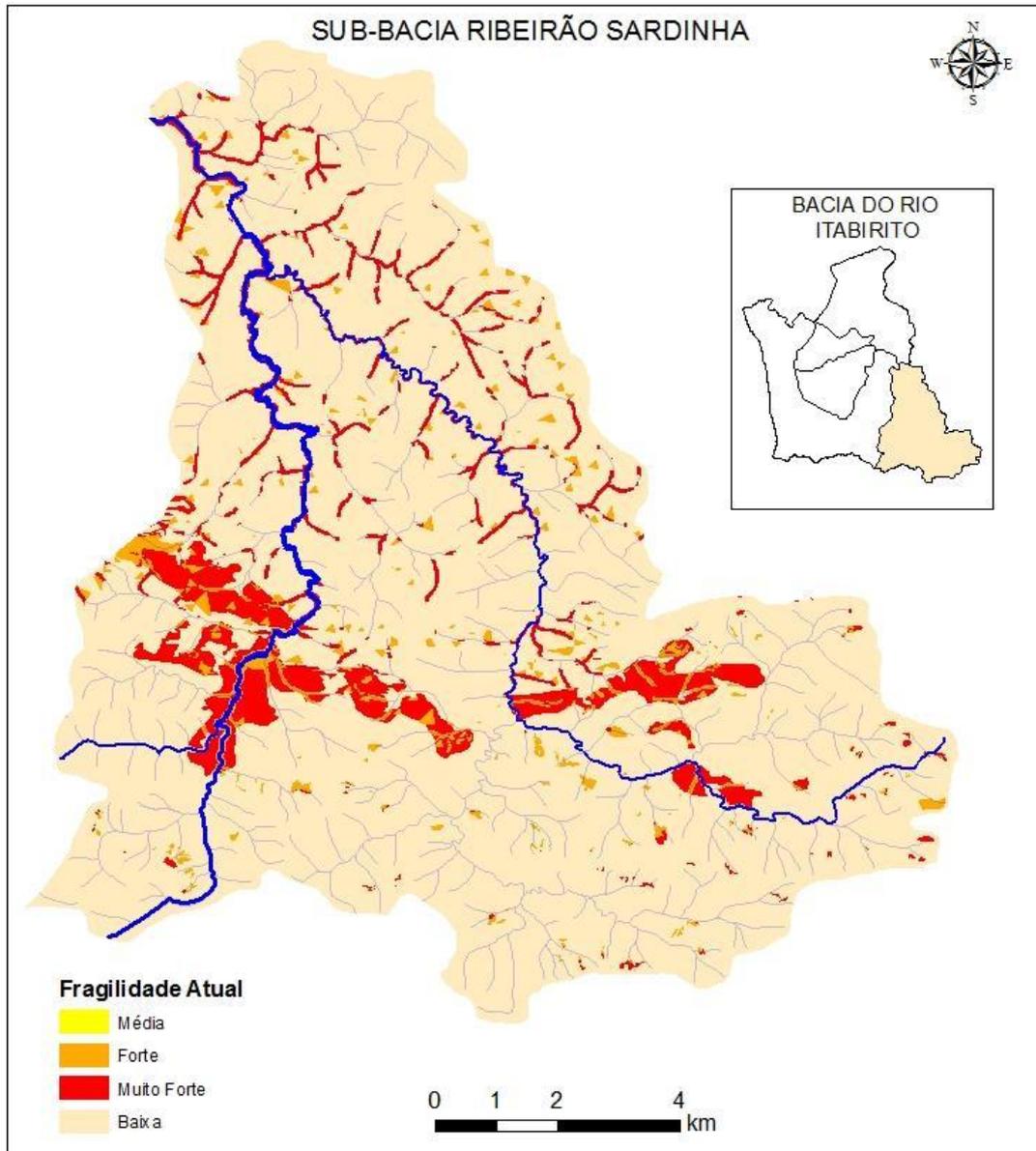


FIGURA 63 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

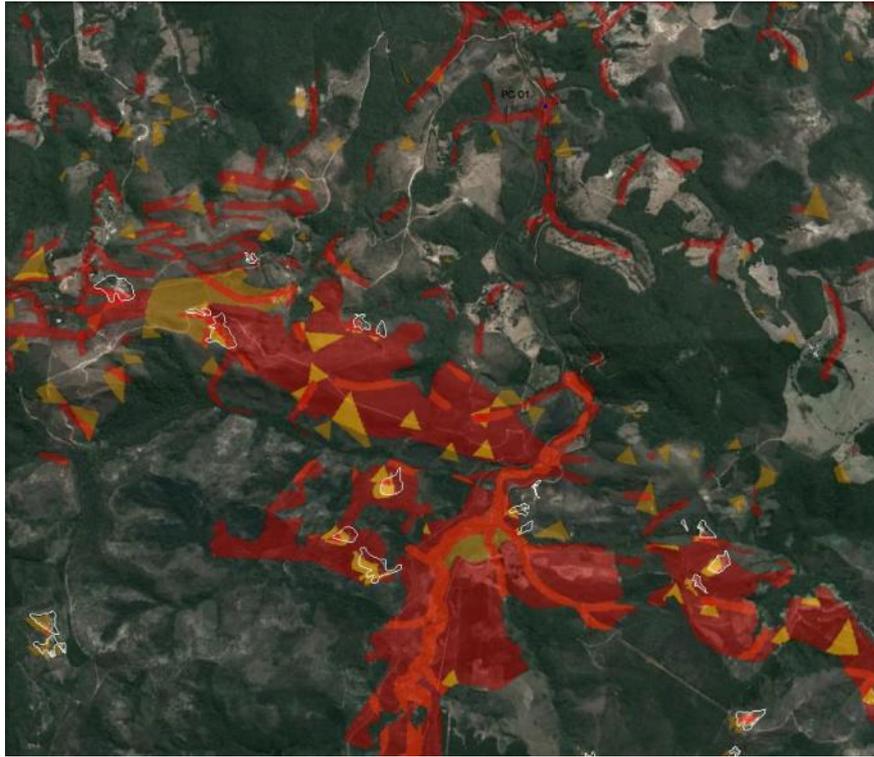


FIGURA 64 - USO AGROPECUÁRIO SOBREPOSTO AS ZONAS AQUÍFERAS 2 – PORÇÃO SUDOESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 65 - USO AGROPECUÁRIO E PROCESSOS EROSIVOS COM AVANÇADO DESENVOLVIMENTO SOBREPOSTOS AS ZONAS AQUÍFERAS 2 E ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COM PROCESSOS EROSIVOS AVANÇADOS – PORÇÃO SUDESTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 66 - USO AGROPECUÁRIO EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (VERMELHO) – PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SARDINHA. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

6.3.5 Sub-bacia do Baixo Itabirito

Na sub-bacia do baixo Itabirito está inserido o córrego Carioca (ou Seco). Esta drenagem, semelhantemente ao córrego do Bação, possui uma grande importância regional, por ser utilizada para o abastecimento da sede municipal e dos distritos da região.

O córrego Carioca é um curso de água de classe 2 por em quase toda sua extensão. O território onde ele percorre, apresenta um relevo composto de morros alongados, com vertentes íngremes e vales encaixados, recobertos por cambissolos. A cobertura vegetal encontra-se mais preservada do que no restante da área de estudo (Santos e Sobreira, 2008).

Conforme apresentado no Produto 02 a captação no Córrego Carioca se faz através de barragem de elevação de nível de onde a água é aduzida por gravidade, até a Estação de Tratamento de Água por meio de uma Adutora de Água Bruta. No

mesmo curso, existe ainda outra captação conhecida como Barraginha, composta de barragem de elevação de nível de onde a água é aduzida por gravidade até uma elevatória de água bruta seguindo a partir daí por recalque até a ETA.

A ocupação urbana com a impermeabilização do solo na Bacia Córrego Carioca vem ocasionando diversos problemas à população que mora próxima a suas margens e revela diversos impactos na drenagem, que além de prejudicar a qualidade de água nesta sub-bacia pode afetar a população por meio de enchentes na área urbana.

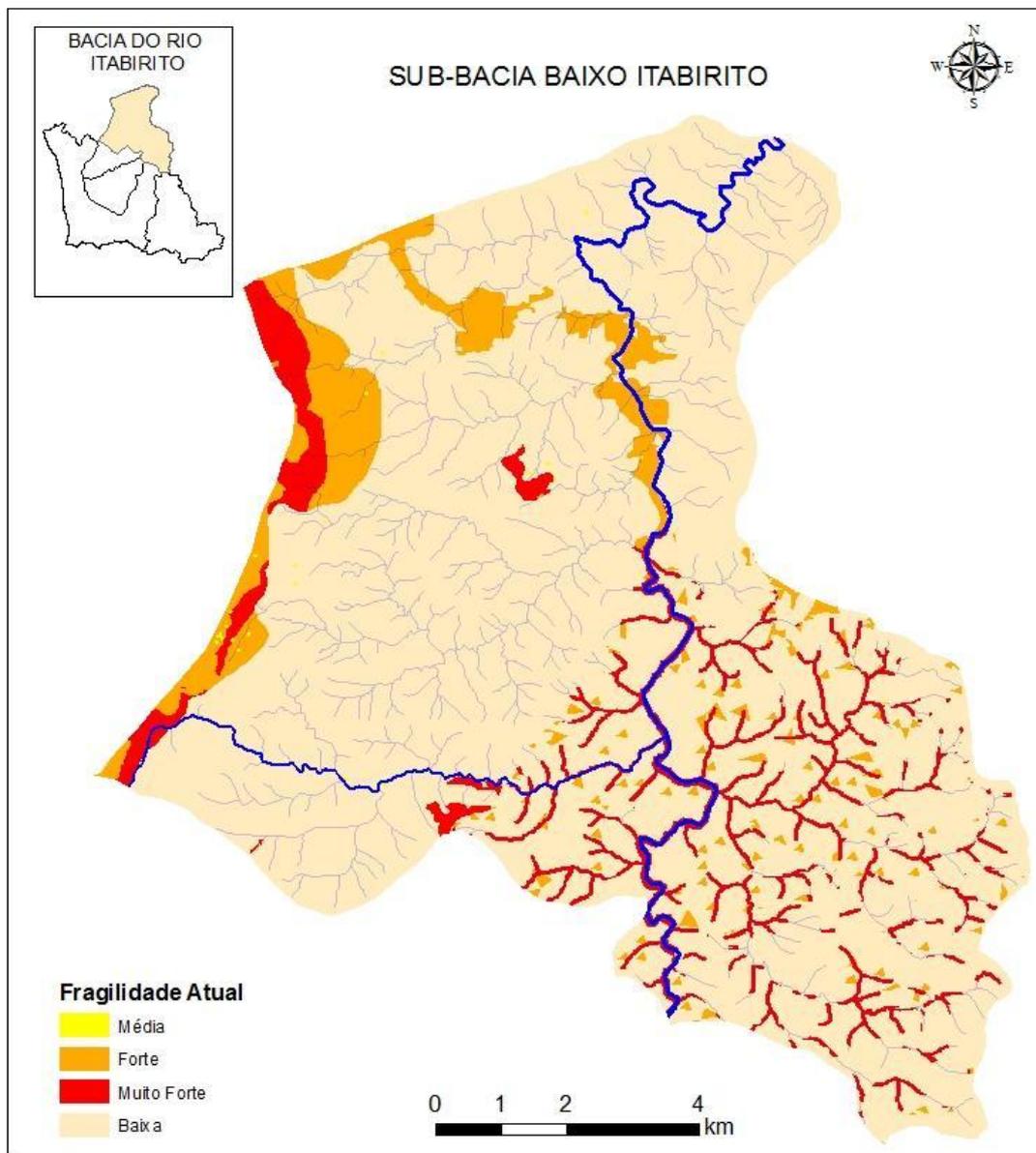


FIGURA 67 - GRAUS DE FRAGILIDADE AMBIENTAIS ATUAIS EXISTENTES NA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013

Em análise a Figura 67, observa-se que as fragilidades ambientais atuais classificadas de Média a Muito Forte estão distribuídas em todos os setores da sub-bacia. Na porção sudeste verificou-se a maior concentração de fragilidades classificadas como Muito Forte representada pela Urbanização sobreposta em Áreas com vocação à preservação dos recursos hídricos (Figura 68). Os demais conflitos de uso do solo que merecem destaque estão assim distribuídos na sub-bacia do Baixo Itabirito:

- Porção sudoeste (área de cabeceira): Atividade Minerária a céu aberto Ativa sobreposta as Zonas Aquíferas 1 e Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos, (Figura 69);
- Porção norte: Uso agropecuário em Áreas com vocação a preservação dos recursos hídricos e Atividade Minerária a céu aberto Ativa sobreposta as Zonas Aquíferas 1, (Figura 70).



FIGURA 68 - URBANIZAÇÃO SOBREPOSTA EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PORÇÃO SUDESTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.



FIGURA 69 - ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 E ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PORÇÃO SUDOESTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

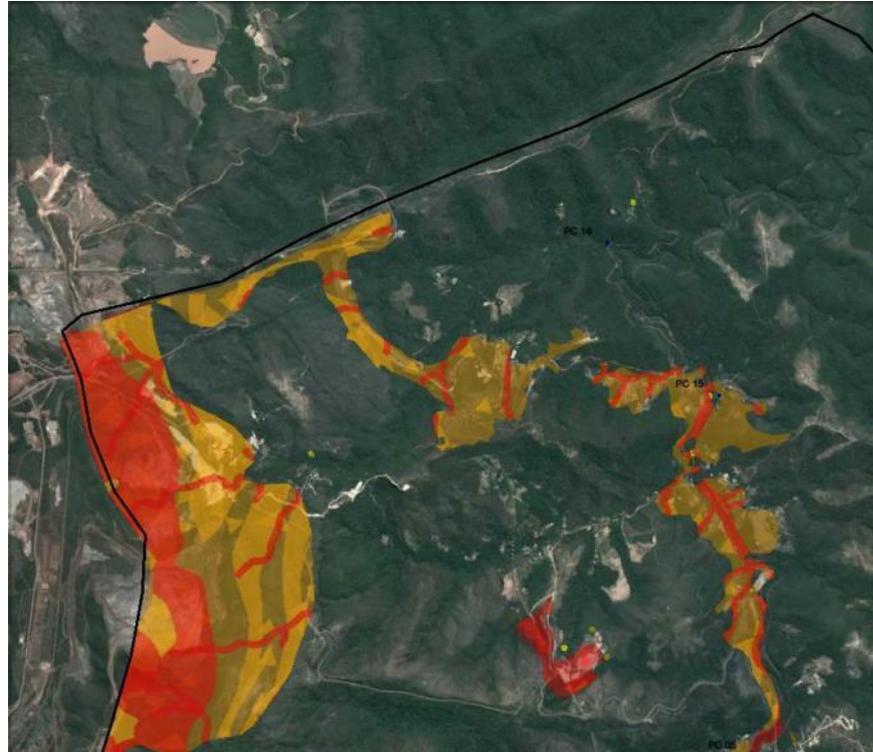


FIGURA 70 - USO AGROPECUÁRIO EM ÁREAS COM VOCAÇÃO A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ATIVIDADE MINERÁRIA A CÉU ABERTO ATIVA SOBREPOSTA AS ZONAS AQUÍFERAS 1 – PORÇÃO NORTE DA SUB-BACIA DO BAIXO ITABIRITO. FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

6.4 TRECHOS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA AÇÕES MITIGADORAS

Conforme descrito no tópico metodológico, a seleção das áreas prioritárias para ações mitigadoras baseou nas informações de fragilidades ambientais atuais existentes na bacia, analisadas de forma integrada com os resultados coletados *in loco* em relação à classificação de Callisto e as análises físico químicas realizadas nos 16 pontos distribuídos da bacia, apresentadas no Produto 04, para o período chuvoso e seco.

De posse dos dados, 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 manter 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;

Com a classificação hierárquica das metas projetadas para Bacia do Rio Itabirito, o próximo passo foi identificar as áreas que contenham os critérios definidos, para elaborar o Mapa de áreas prioritárias que demandam ações de preservação e conservação na bacia (Figura 71).

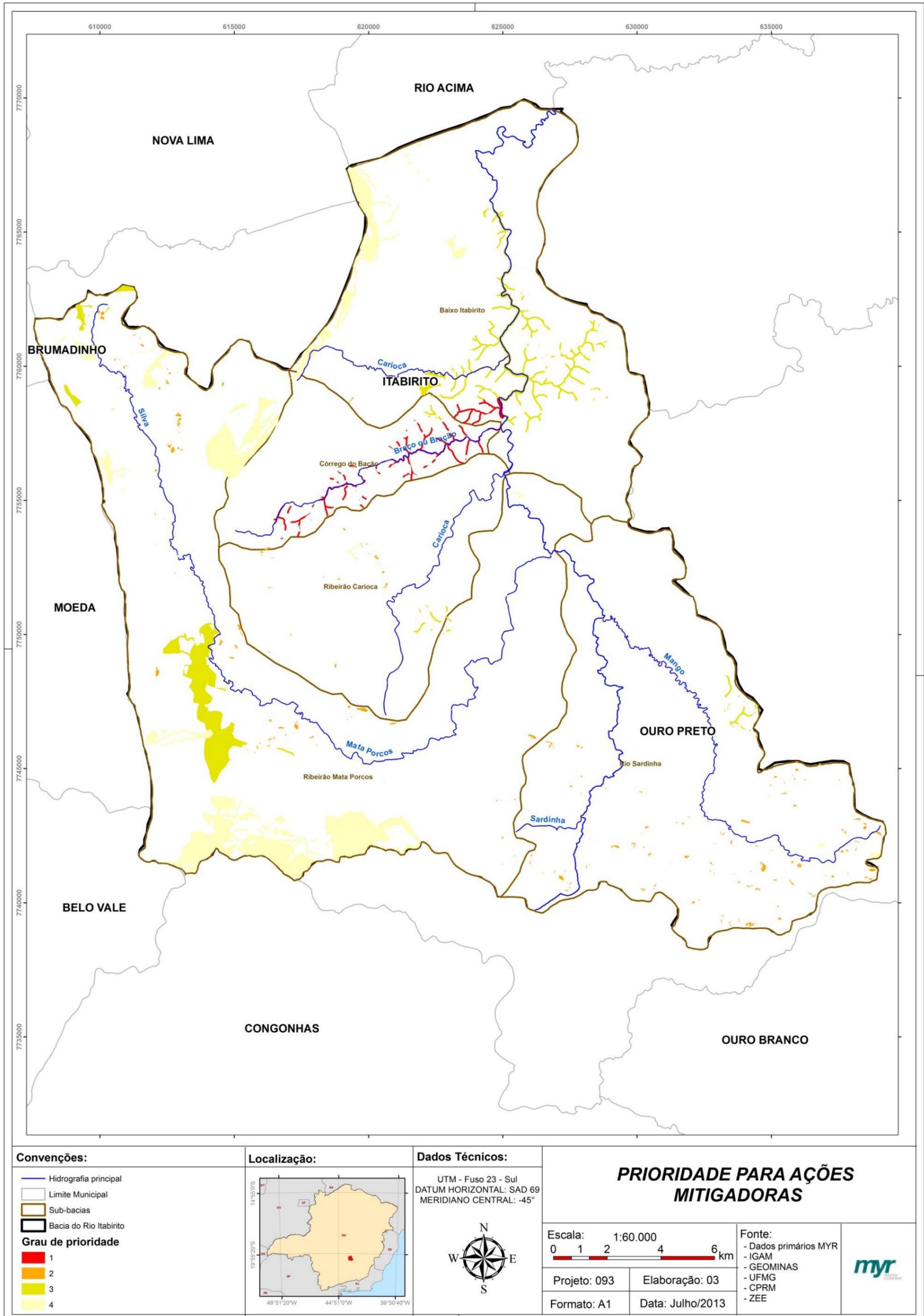


FIGURA 71. MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS QUE DEMANDAM AÇÕES DE MITIGAÇÃO NA BACIA DO RIO ITABIRITO. FONTE: MYR PROJETOS, 2013.

7 - PLANO DE AÇÃO PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ITABIRITO

A partir dos dados obtidos pelos produtos anteriores e diagnósticos já elaborados, além das informações geradas pelos cruzamentos das variáveis em ambiente SIG foi possível elaborar três importantes mapas temáticos da bacia: relevância ambiental, pressões antrópicas e, por fim, com a sobreposição das informações obtivemos o mapa de fragilidade atual como exposto neste produto.

Desta forma, foi possível verificar que não existe uma distribuição homogênea das categorias analisadas, significando que em determinadas áreas prevalece uma concentração de pressão antrópica, representado principalmente pelo adensamento urbano da sede do município e as atividades agropecuárias afetando em especial as sub-bacias do Ribeirão Carioca, Ribeirão Sardinha e Córrego Manga. Em outras áreas, encontra-se a pressão minerária principalmente à montante – nas cabeceiras – de sub-bacias como Mata Porcos e o Córrego Carioca.

Por outro lado, é possível verificar que existem ainda grandes áreas de relevância ambiental em boas condições que alimentam a sub-bacia como vários afluentes do Ribeirão Carioca, do Córrego do Baçã, do Ribeirão Silva e do Ribeirão Mata Porcos.

Assim, a proposta de fazer um Plano de Ações foi embasada nas interferências antrópicas, nos usos preponderantes, além do monitoramento da qualidade da água, tem como objetivo à melhoria da quantidade e qualidade das águas na Bacia do Rio Itabirito.

Desta forma, foram enumeradas os principais impactos e pressões ambientais e por fim ações e programas para continua preservação e melhoria ambiental da bacia.

7.1 PRINCIPAIS IMPACTOS E PRESSÕES AMBIENTAIS E CAUSAS

Os diagnósticos realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabirito permitiram identificar os territórios de pressão ambiental, as atividades antrópicas geradoras de poluição pontual e difusa, que comprometem a qualidade e quantidade das águas. Além disso, o cruzamento de variáveis ambientais relevantes com as ações antrópicas propiciou uma classificação por graus de fragilidade ambiental existente na bacia.

Assim, puderam-se enumerar os principais impactos existentes na bacia além de suas principais causas, sendo a urbanização, as atividades minerárias a extração de argila/areia e a agropecuária os maiores agentes de impacto. Todas essas pressões mapeadas na Bacia do Rio Itabirito podem ser visualizadas na Tabela 7.

Para descrever os impactos ambientais apresentados na Tabela 7, foram utilizados os parâmetros de avaliação de caráter pontual-global de causa e magnitude. A causa expressa se o impacto é resultante direto da ação que o causou ou resultante Indireto de sua alteração no meio. A magnitude expressa à intensidade da alteração que o impacto pode causar no ambiente, podendo ser qualificada, em escala, Baixa, Média e Alta.

TABELA 7 - IMPACTOS AMBIENTAIS VERIFICADOS NA BACIA DO RIO ITABIRITO.

AMBIENTE NATURAL							Ações previstas
Fator Antrópico	Detalhamento da ação	Principais impactos	Ar	Água	Solo		
Urbanização	Contaminação do lençol freático	Piora da qualidade das águas		Alta magnitude		Manter as áreas de relevância ambiental preservadas identificadas nas bacias	
	Carreamento de sedimentos	Indução ao assoreamento de corpos hídricos			Média magnitude	Monitoramento da qualidade das águas em áreas de maior pressão ambiental e à montante das áreas de captação para abastecimento público;	
		Alteração morfológica do relevo			Média magnitude		
		Piora da qualidade das águas			Média magnitude		
	Lançamento de Esgoto Doméstico	Doenças			Alta magnitude	Apoio institucional ao SAAE de Itabirito para continuidade do projeto de interceptação dos esgotos domésticos na zona urbana da cidade de Itabirito.	
Poluição Difusa	Piora da qualidade das águas			Alta magnitude	Elaboração de projeto de saneamento rural		
Atividades minerárias	Exposição de massas geológicas em cortes e aterros	Aceleração de processos erosivos		Alta magnitude	Alta magnitude	Identificação de impactos e monitoramento de poluição hídrica por atividades de mineração (ferro e areia) na bacia do Rio Itabirito.	
	Lançamento de efluentes	Alteração da biodiversidade		Alta magnitude	Alta magnitude		
	Movimentação de veículos e maquinários pesados	Compactação do solo			Média magnitude		
	Poluição Difusa	Contaminação por metais pesados	Alta magnitude	Alta magnitude			
Extração de argila/areia	Atividade de extração sem dispositivos de contenção e controle	Aceleração dos processos erosivos				Difusão de técnicas de conservação e proteção do solo	
	Compactação do solo por uso de maquinário	Diminuição da infiltração de água no solo devido ao uso de maquinário pesado			Média magnitude	Monitoramento da qualidade das águas em áreas de maior pressão ambiental e à montante das áreas de captação para abastecimento público;	
	Óleo e graxa de maquinário	Alteração nas propriedades do solo		Alta magnitude	Alta magnitude	Ações de remediação para recuperação de focos erosivos acelerados – Voçorocas.	
	Exposição do solo as intempéries	Aumento da vulnerabilidade a processos de erosão e desestabilização de encostas		Média magnitude	Média magnitude		
Agropecuária	Uso de defensivos agrícolas	Alteração da Qualidade da água		Alta magnitude		Elaboração de material de divulgação das informações de mapeamento de fragilidade ambiental por meio de seminários e com o apoio do subcomitê de bacia hidrográfica do Rio Itabirito.	
		Risco de contaminação e alterações da Fauna e Flora Aquática			Alta magnitude		
		Contaminação do Solo					
	Poluição Difusa	Perda da biodiversidade		Alta magnitude		Controle do processo de urbanização - Uso e ocupação do solo	
		Piora da qualidade das águas					
	Pisoteio do gado	Compactação do solo			Alta magnitude	Difusão de técnicas de conservação e proteção do solo.	
		Redução na capacidade de infiltração da água			Média magnitude		
	Desmatamento das áreas verdes	Redução na capacidade de infiltração e aumento da percolação da água			Média magnitude	Pagamento por serviços ambientais.	
Manejo Agrícola inadequado	Risco de desenvolvimento de processos erosivos			Alta magnitude	Alta magnitude	Cursos e reuniões com produtores rurais sobre técnicas adequadas de uso do solo e proteção em áreas	
Legenda:	Alta magnitude	Baixa magnitude					
	Média magnitude	Impacto positivo					

7.2 AÇÕES E PROGRAMAS PARA MELHORIA AMBIENTAL

A partir da análise de todos os demais produtos, consultas à população e demais atores envolvidos desde o início deste processo, conforme já explicitado anteriormente, foi possível estabelecer um conjunto de propostas para elaboração de um Plano de Ações para essas sub-bacias baseado na metodologia de 5W1H¹. Desta forma com objetivo de melhoria hidroambiental para a Bacia do Rio Itabirito, a Tabela 8 apresenta as 13 ações necessárias.

Considerando o diagnóstico levantado neste estudo, com a indicação das causas e possíveis fatores antrópicos e naturais que contribuem para degradação ambiental da bacia do Rio Itabirito, e a localização das áreas e afluentes que contribuem positivamente para a qualidade das águas da bacia, é apresentado na Figura 72 os trechos e áreas prioritários para aplicação das ações propostas conforme identificados no Plano de Ações.

Este plano, comprometido com seus objetivos, 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.

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”, 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.

¹A ferramenta 5W1H foi formulada pelo escritor Rudyard Kipling para criar o planejamento primário

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 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. Diversas são

as possibilidades de construção de um modelo educacional descentralizado e participativo e que releve as diversidades e fragilidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itabirito.

TABELA 8 - 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	Quando	Resultado esperado
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.	Longo Prazo - de 24 a 36 meses.	Espera-se que a definição de política e projeto para o tratamento de efluentes domésticos e rurais em áreas de preservação se mostrem como uma importante ferramenta para a manutenção da qualidade das águas nos cursos d'água identificados como Classe Especial e Classe 1.
05 - Remediação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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 microbiana 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.	O projeto de destinação correta dos efluentes domésticos encontra-se em andamento. Porém, esta parceria deve ser iniciada em no máximo 6 meses e concluída em 1 ano.	Redução gradual dos índices de contaminação microbiana em concordância com o enquadramento do curso d'água em Classe 2.
06 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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.	Início Imediato, em até 6 meses.	A partir da participação efetiva da população da bacia, identificando os problemas advindos das atividades minerárias e reuniões constantes com as mineradoras, espera-se um melhor controle referente aos sólidos totais e às causas de assoreamento e de aumento de turbidez nos cursos d'água.
07 - Proteção e Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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 não induza o crescimento do município para as áreas de cabeceira e de maior relevância ambiental.	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, saneamento e regularização do sistema viário.	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.	Médio a longo prazo - 12 a 36 meses.	Espera-se que o controle da expansão e urbanização correta dessas áreas, diminua o aporte de sedimentos e esgoto sem tratamento para os cursos d'água, melhorando sua qualidade.

08 - Remediação, Proteção e Educação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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.	Médio a longo prazo - 12 a 36 meses.	Espera-se que a difusão das técnicas de uso e conservação do solo melhore o uso do solo em áreas rurais, controlando o transporte de sedimentos para os cursos d'água e proporcionando uma maior produtividade agropecuária.
09 - Remediação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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 ao desenvolvimento de focos erosivos expressivos, próximo ao ditrito de São Gonçalo do Bação	Médio Prazo - de 12 a 24 meses.	Controle de erosão e melhora na qualidade das águas
10 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
Monitoramento da qualidade das águas na bacia do Rio Itabirito	Verificação da efetividade da 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	Início em até 12 meses, em campanhas semestrais, durante um período de 5 a 10 anos.	Controle público da qualidade das águas da bacia do Rio Itabirito.

11 - Educação	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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.	Início em até 12 meses e ação constante.	Difusão da informação entre os habitantes da bacia, despertando consciência sobre os principais problemas socioambientais e suas consequências, gerando maior respeito pelo meio ambiente e consequente preservação dos recursos naturais da bacia.
12 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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	Curto prazo - 0 a 6 meses, anterior ao início das ações propostas	Aumento da qualidade ambiental da bacia, através da garantia da efetividade das ações.
13 - Controle	Por que fazer	Como fazer	Quem fará	Onde	Quando	Resultado esperado
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 explotáveis.	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.	Início em até 12 meses, em campanhas anuais.	Maior controle sobre a disponibilidade dos recursos hídricos da bacia, propiciando uma gestão qualificada que garanta a oferta hídrica.

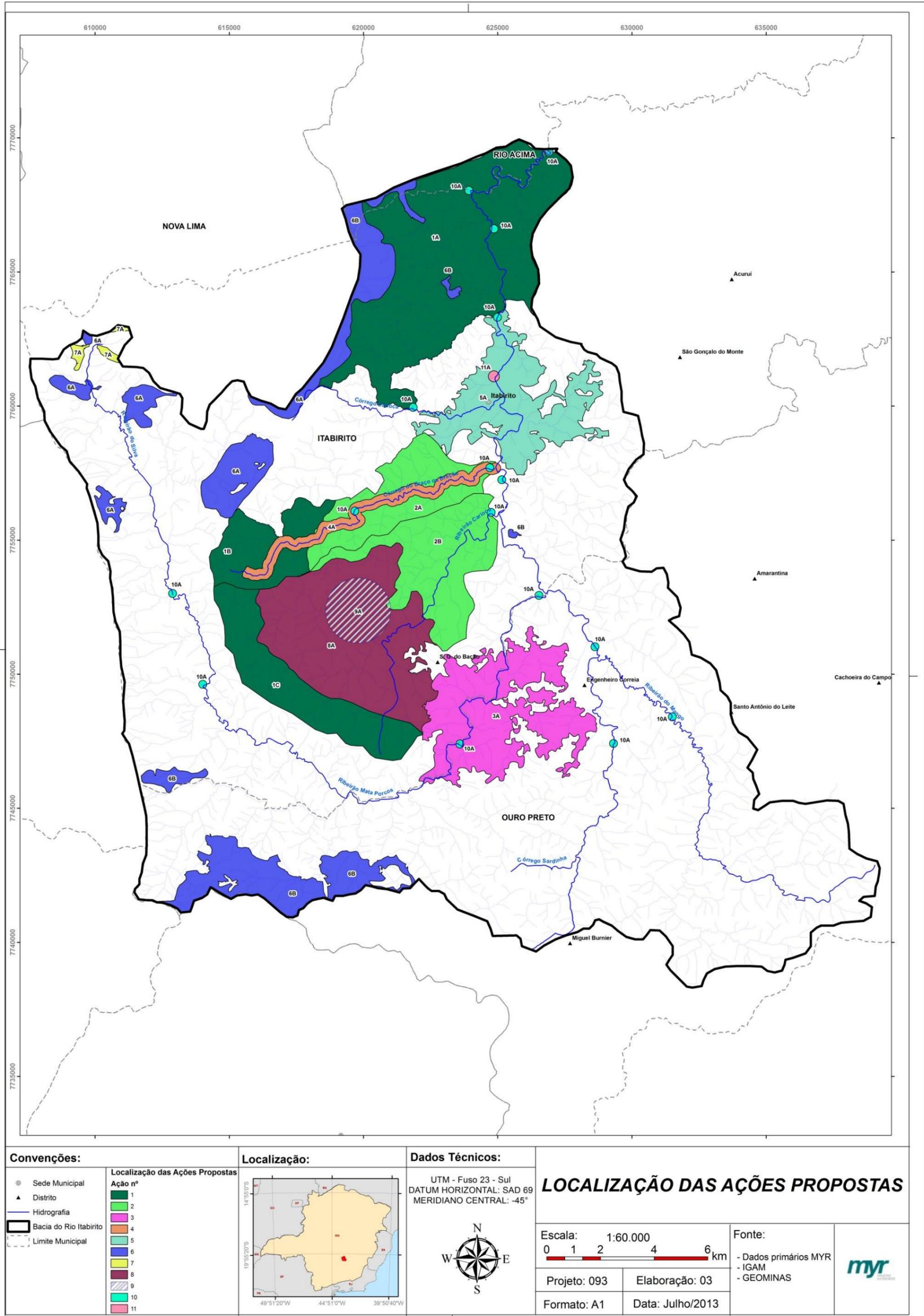


FIGURA 72 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto 5, ora apresentado, demonstrou 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”.

Outro subproduto constante deste trabalho, considerado de grande valor em estudos ambientais, foi o mapeamento realizado. Através de técnicas computacionais em ambiente SIG, os diversos dados levantados neste e nos demais produtos, foram georreferenciados 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.

Por fim, munidos de todas essas informações, foi proposto o Plano de Ações. As ações nele contidas foram sugeridas 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 a 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.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adaptação de KIPPLING, Rudyard. The Elephant's Child. Londres, 1902.

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.

CALLISTO, Marcos, GONÇALVES JR, José Francisco; MORENO, Pablo. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. ICB-UFMG. Belo Horizonte, 2006.

CARMO, Jean P. Azevedo do. Análise da fragilidade ambiental em áreas urbanas. O caso do município de Londrina – PR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, INPE, p.0855. Paraná, 2011.

CRUZ, Lísia Moreira. Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Glória – MG. In: Revista Brasileira de Cartografia, nº62/03, UFU, 2010.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) Biological criteria for the protection of aquatic life. Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, 1987. v. 1-III, 120 p.

FERNANDEZ, O. V. Q.; SANDER, C. Aplicação de um protocolo simplificado de avaliação de habitats aquáticos no igarapé caxangá, Boa Vista, RR. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, 2006.

Gomes, Mauro. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas. Metodologia para identificação de áreas vulneráveis para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro. Belo Horizonte, 2010.

GOULARD, Michael Dave C.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. Revista FAPAM. Belo Horizonte, 2003. a. 2, n 1.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. Journal North American Benthol. Soc. 16(4). p 853-860. 1997.

JACOBI, C. M. & CARMO, F. F. (orgs.) 2012. Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero (no prelo).

LACERDA, Alberto Franco. Análise e estudo comparativo da escolha de melhor traçado para o mineroduto da Ferrous Resources Brasil S/A. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, 2011.

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

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG. Belo Horizonte. Disponível em: <
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 15 mai 2013.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed). Cerrado: ecologia e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, 2008.p.89-168.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: Revista do Departamento de Geografia n° 8, 63-74 pp. DG-FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

SANTOS. C. A, SOBREIRA, F. G. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do córrego Carioca, córrego do Bação e ribeirão Carioca na região

do Alto Rio das Velas-MG. Revista Brasileira de Geomorfologia, 2008. v9, n.1, p.65-47.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977