

Giselle de Paula Queiróz Cunha

Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso - MG): estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.

ORIENTADOR: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola

São Carlos – SP
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C972c Cunha, Giselle de Paula Queiróz
Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso - MG): estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental / Giselle de Paula Queiroz Cunha; orientador Evaldo Luiz Gaeta Espíndola. -- São Carlos, 2009.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental) -- Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 2009.

1. Bacia hidrográfica. 2. Rio Mogi-Guaçu.
3. Nascentes. 4. Plano de adequação ambiental. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

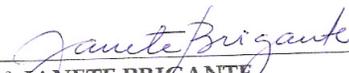
Candidata: Engenheira GISELLE DE PAULA QUEIROZ CUNHA.

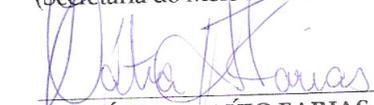
Tese defendida e julgada em 07/08/2009 perante a Comissão Julgadora:

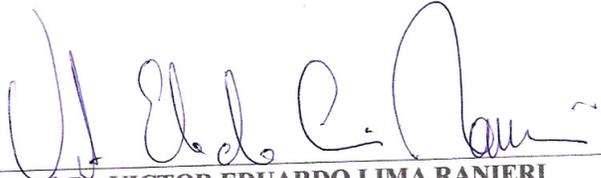

Prof. Associado **EVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) Aprovado

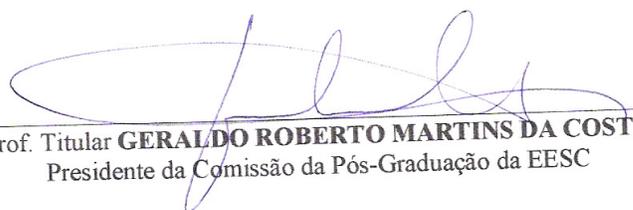

Prof. Titular **RICARDO RIBEIRO RODRIGUES**
(Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP) Aprovado


Prof.^a. Titular **ODETE ROCHA**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar) APROVADO


Dr.^a **JANETE BRIGANTE**
(Secretaria do Meio Ambiente – Pref. Municipal de São Carlos) APROVADO


Dr.^a **CÁTIA ARAÚJO FARIAS**
(Ministério Público – Tribunal de Justiça – RJ) APROVADO


Prof. Dr. **VICTOR EDUARDO LIMA RANIERI**
Suplente do Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Engenharia Ambiental, em exercício


Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

Dedico este trabalho

À Deus pela força e coragem renovada a cada dia para aproveitar as oportunidades e ultrapassar os obstáculos.

Ao meu esposo James Lacerda Maia e sua família pelo amor e companheirismo em todos os desafios já experimentados nestes anos de convivência.

À minha mãe Vitória, irmãos, tios Ércio e Rosana e demais familiares, pelo apoio incondicional e compreensão pela ausência. Em especial para minhas primas Manoela e Maria Celeste e meus sobrinhos Jamilly, José, Daniel e Maria pela beleza de seus sorrisos.

Aos amigos que se tornaram *muiiraquitãs* (amuletos da sorte) em minha trajetória de vida, por todos os lugares que já passei.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.^o Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola, por acreditar em minha capacidade de trabalho, amizade, compreensão, orientação e conselhos preciosos que me foram concedidos desde a graduação, convite e incentivo ao doutorado direto, experiências advindas da participação no Projeto Mogi-Guaçu e disponibilização de toda a infraestrutura necessária à realização deste trabalho no Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos – NEEA/CRHEA/SHS/USP.

À Janete Brigante pela amizade e incentivo de sempre, cumplicidade, compreensão, orientação e conselhos preciosos desde as fases iniciais do projeto.

Aos funcionários do CRHEA/USP: Claudete e família, Nelson, Mara e família, Regina, Aparecido, Sônia e Paulo, pelo carinho e amizade conquistados durante estes anos de convivência.

Aos laços de amizade formados durante esta trajetória não poderiam deixar de ser registrados, uma vez que as experiências adquiridas e aprimoradas com a oportunidade do Projeto Mogi-Guaçu são únicas, por este motivo agradeço à toda a equipe participante.

Agradecimentos também à comunidade mineira, desconfiada apenas nos 05 primeiros minutos de conversa, e que nos 40 minutos seguintes da nossa expedição às cabeceiras são atenciosas, acolhedoras e de uma humildade que nos faz refletir sobre a sua importância como exercício diário para uma vida tranquila. Chegando aos municípios é hora de agradecer aos facilitadores (em especial à Elaine de Bom Repouso e Ernesto de Monte Sião), sempre dispostos a fazer o melhor que podiam para o desenvolvimento das atividades. Consolidando este processo de integração, merecem agradecimentos também, os parceiros-amigos que foram se unindo como um cordão e que proporcionaram uma aliança forte e eterna não só pelo sucesso das ações como também, pelo exercício de solidariedade (especialmente os amigos da COPASA). Muito obrigado!Muito obrigado a todos!

Ao CNPq pela bolsa de estudo.

RESUMO

CUNHA, G. P. Q. **Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso - MG): estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.** 2009. 232f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

A região de montante do rio Mogi-Guaçu é considerada estratégica quanto à questão hídrica, com centenas de nascentes que contribuem para a formação de córregos e ribeirões e que viabilizam os usos múltiplos da água em cidades localizadas nos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Considerando esse aspecto, procurou-se realizar um diagnóstico ambiental (entre 2005 e 2007) nos limites administrativos do município de Bom Repouso/MG por meio da análise do uso e ocupação do solo, de aspectos sociais, sanitários (saúde pública) e turísticos, com enfoque voltado às 759 áreas de nascentes catalogadas (em uso), trechos de córregos e matas ciliares que compõem o trajeto até as propriedades agrícolas e seus respectivos usuários (1509 na zona rural e 452 na cidade). Os principais resultados demonstram a existência de 468 nascentes pontuais (aflorando em topos de morros ou encostas) e 291 difusas (localizadas em áreas de planícies, formando alagados), além de elevada quantidade de água nas três microbacias (78,78% dos usuários possuem pelo menos 01 nascente que abastece de 01 a 02 famílias). No entanto, nas demais nascentes a relação é invertida, com uma relação usuários/nascentes de 06 a 109 famílias. A ocupação do solo, em sua maioria, é intercalada por agricultura/monocultura, campo/pastagem e vegetação natural na faixa de 50m de raio em relação às áreas de nascentes e 30m de faixa de vegetação em relação aos córregos. Nas microbacias avaliadas as nascentes e córregos são para uso doméstico e irrigação, respectivamente. As áreas de nascentes preservadas (com até 70% de presença de vegetação) são predominantemente do tipo pontual, localizando-se em áreas isoladas e de difícil acesso. As áreas de nascentes consideradas perturbadas (com 50 – 70% de presença de vegetação, mas em bom estado de conservação) e degradadas (menos de 50% de presença de vegetação, áreas compactadas e com processos erosivos instalados) são geralmente difusas, com uso da pecuária (pastagem) e com acesso livre para dessedentação dos animais. A disposição de dejetos (49,41%) ocorre via tubulação de PVC direto para o trecho de córrego mais próximo às residências, além de fossas negras (38,47%) e fossa séptica com sumidouro (7,77%). Além do diagnóstico local, foram realizados ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos municípios limítrofes a partir de desenvolvimento da metodologia simplificada de caracterização ambiental nos municípios de Senador Amaral (10 áreas) e Monte Sião (14 áreas), além da capacitação e difusão de informações junto aos multiplicadores das comunidades dos referidos municípios e em Tócos do Moji e Bom Repouso. Os resultados da pesquisa culminaram em diretrizes para a elaboração do plano de adequação ambiental com ações similares e prioritárias de preservação e recuperação em escala de curto, médio e longo prazo, tendo como base os fatores de degradação identificados em áreas diferenciadas da região, bem como a necessidade de um planejamento mais adequado, favorecendo os usos múltiplos e reduzindo os conflitos já existentes e aqueles potenciais.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, rio Mogi-Guaçu, nascentes, plano de adequação ambiental.

ABSTRACT

CUNHA, G. P. Q. Environmental characterization of the Mogi Guaçu river upstream region (Bom Repouso - MG): replicability strategies and guidelines for drawing up the environmental adequation plan. 2009. 232f. Thesis (PhD program) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

The upstream region of the river Mogi Guaçu is considered strategic regarding the water issue, with hundreds of springs that contribute to the formation of brooks and streams and which enable the multiple uses of water in cities located in the states of Minas Gerais and São Paulo. Considering this, we tried to carry out an environmental diagnostic (between 2005 and 2007) in the administrative boundaries of the city of Bom Repouso / MG by analyzing the use and occupation of land, social, sanitary (public health) and tourism aspects, to focus on the 759 areas of cataloged springs (in use), stretches of streams and gallery forests which make up the pathway to the farms and their respective users (1509 in the rural zone and 452 in the city). The main results show the existence of 468 punctual springs (emerging on top of hills or slopes) and 291 diffuse ones (located in areas of plains, forming wetlands), besides the high amount of water in the three microbasins (78.78% of users have at least 01 spring that supplies 01 to 02 families). However, at the other springs the relationship is reversed, with a users/springs relation of 06 to 109 families. The occupation of the land, is mostly interspersed with agriculture/monoculture, field/pasture and natural vegetation belt of 50 meter radius in relation to areas of springs and 30 meters of vegetation belt in relation to streams. In the evaluated microbasins the springs and streams are for domestic use and irrigation, respectively. The areas of preserved springs (with up to 70% vegetation presence) are predominantly the punctual type, located in isolated areas and difficult to access. The areas considered of disturbed springs (with 50 to 70% of vegetation presence, but in a good state of preservation) and degraded (less than 50% of vegetation presence, compacted areas and with installed erosion processes) are usually diffuse, with use of livestock (pasture) and with free access to quench the thirst of animals. The disposal of waste (49.41%) occurs via PVC pipeline direct to the stream stretch closest to the dwellings, black tanks (38.47%) and septic tanks with drain (7.77%). Besides the local diagnosis, replicability tests were performed for mobilization and action in nearby cities from development of the simplified methodology of environmental characterization in the municipalities of Senador Amaral (10 areas) and Monte Sião (14 areas), in addition to training and dissemination of information to the members/multipliers of these communities and in the municipalities of Tocos do Moji and Bom Repouso. The research results led to guidelines for drawing up the environmental adequation plan with similar and priority actions of preservation and recovery in short, medium and long terms, based on the factors of degradation identified in different areas of the region, as well as the need for better planning, promoting the multiple uses and reducing the already existing conflicts and the potential ones.

Keywords: River basin, Mogi-Guaçu river, springs, environmental adequation plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo hidrológico e hidrogeológico em bacia hidrográfica.....	28
Figura 2 - Representação de nascente pontual.....	29
Figura 3 - Representação de nascente difusa.....	30
Figura 4 - Representação de áreas perturbadas.....	33
Figura 5 - Representação de área ocupada por capoeiras.....	33
Figura 6 - Representação do processo de recuperação natural.....	34
Figura 7 - Localização da região de estudo - Bom Repouso (MG).....	47
Figura 8 - Fluxograma resumido da metodologia.....	49
Figura 9 - Localização dos 22 bairros mapeados.....	51
Figura 10 - Fluxograma com detalhamento dos aspectos avaliados durante a caracterização ambiental.....	52
Figura 11 - Plano de Adequação Ambiental: Fluxograma geral.....	58
Figura 12 - Organograma representativo do sistema de amostragem.....	63
Figura 13 - Ensaio de Replicabilidade: localização dos municípios.....	64
Figura 14 - Replicabilidade: Fluxograma resumido da metodologia utilizada....	65
Figura 15 - Representação das paisagens e atividades econômicas da região	69
Figura 16 - N.º total de usuários cadastrados nas microbacias.....	72
Figura 17- N.º total de nascentes cadastradas nas microbacias.....	72
Figura 18 - N.º total de nascentes catalogadas (em uso) nas microbacias.....	73
Figura 19 - N.º total de nascentes localizadas (sem uso) nas microbacias.....	73
Figura 20 - N.º total de nascentes pontuais catalogadas nas microbacias.....	74
Figura 21- N.º total de nascentes difusas catalogadas nas microbacias.....	74
Figura 22 - N.º total da relação nascentes/usuários por bairros.....	77
Figura 23 – Tipos de ocupação em áreas de nascentes nas microbacias.....	78
Figura 24 – Principais cultivos anuais em áreas de nascentes.....	79
Figura 25 - Usos preponderantes das nascentes nas microbacias.....	80
Figura 26 - Percentual de presença de vegetação em áreas de nascentes nas microbacias.....	81

Figura 27 - Graus de conservação em relação à legislação ambiental (nascentes).....	81
Figura 28 - Usos preponderantes das águas dos córregos nas microbacias.....	82
Figura 29 - Percentual de presença de vegetação nos córregos.....	83
Figura 30 - Graus de conservação em relação à legislação ambiental (córregos).....	84
Figura 31 - Disposição de dejetos nas propriedades por microbacias.....	85
Figura 32 - N.º total de usuários e nascentes cadastrados - MB1.....	89
Figura 33 - N.º total de nascentes catalogadas (em uso) e localizadas (sem uso), pontuais e difusas - MB1.....	90
Figura 34 - Usos preponderantes das nascentes - MB1.....	91
Figura 35 - Usos preponderantes dos córregos – MB1.....	91
Figura 36 - Aspecto da água das nascentes quanto à transparência – MB1.....	92
Figura 37 - Aspecto da água das nascentes quanto ao odor – MB1.....	92
Figura 38 – Principais doenças que acometem os usuários – MB1.....	93
Figura 39 – Principais formas de tratamento da água das nascentes – MB1....	93
Figura 40 – Valores de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido e Temperatura - bairro dos Borges.....	95
Figura 41 – Valores de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido e Temperatura - bairro dos Bentos.....	96
Figura 42 – Valores de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido e Temperatura - bairro dos Araújo.....	97
Figura 43 - N.º total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB1.....	100
Figura 44 - Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB1.....	101
Figura 45 - Tipos de ocupação em áreas de nascentes – MB1.....	102
Figura 46 – Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) – MB1.....	102
Figura 47 – Tipos de ocupação em áreas de córregos – MB1.....	103
Figura 48 - Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB1.....	103
Figura 49 - Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB1.....	104

Figura 50 - N.º total de usuários e nascentes cadastrados – MB2.....	108
Figura 51 - N.º total de nascentes catalogadas (em uso) e localizadas (sem uso) – MB2.....	109
Figura 52 - Usos preponderantes das nascentes – MB2.....	110
Figura 53 - Usos preponderantes dos córregos – MB2.....	110
Figura 54 - Aspecto da água das nascentes quanto à transparência – MB2.....	111
Figura 55 - Aspecto da água das nascentes quanto ao odor – MB2.....	111
Figura 56 – Principais doenças que acometem os usuários – MB2.....	112
Figura 57 – Principais formas de tratamento da água das nascentes – MB2....	112
Figura 58 – Valores de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido e Temperatura - bairro Campestre.....	114
Figura 59 - N.º total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB2.....	119
Figura 60 - Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB2.....	120
Figura 61 - Tipos de ocupação em áreas de nascentes – MB2.....	121
Figura 62 - Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) – MB2.....	121
Figura 63 - Tipos de ocupação em áreas de córregos – MB2.....	122
Figura 64 - Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB2.....	122
Figura 65 - Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB2.....	123
Figura 66 - N.º total de usuários e nascentes cadastrados – MB3.....	126
Figura 67 - N.º total de nascentes catalogadas (em uso) e localizadas (sem uso) – MB3.....	127
Figura 68 - Usos preponderantes das nascentes – MB3.....	128
Figura 69 - Usos preponderantes dos córregos – MB3.....	128
Figura 70 - Aspecto da água das nascentes quanto à transparência – MB3.....	129
Figura 71 - Aspecto da água das nascentes quanto ao odor – MB3.....	129
Figura 72 – Principais doenças que acometem os usuários – MB3.....	130
Figura 73 – Principais formas de tratamento da água das nascentes – MB3....	130

Figura 74 - N.º total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB3.....	132
Figura 75 - Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB3.....	133
Figura 76 - Tipos de ocupação em áreas de nascentes – MB3.....	134
Figura 77 - Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) – MB3.....	135
Figura 78 - Tipos de ocupação em áreas de córregos – MB3.....	135
Figura 79 - Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB3.....	136
Figura 80 - Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB3.....	136
Figura 81 - Vista geral das formas típicas de aglomeração das comunidades rurais e paisagem.....	140
Figura 82 - Vista geral do uso e ocupação das microbacias.....	141
Figura 83 – Representação das nascentes difusas e pontuais.....	141
Figura 84 – Representação de uma lavoura de morango em área de APP e ausência total da vegetação nativa de topo de morro.....	142
Figura 85 - Representação típica da região de estudo com ausência total da mata ciliar às margens de córregos e rios.....	142
Figura 86 - Representação formas de uso e ocupação do solo e impactos ambientais.....	143
Figura 87 - Representação das formas de proteções infra-estruturais das nascentes.....	144
Figura 88 - Representação dos impactos em áreas de nascentes difusas.....	145
Figura 89 - Representação da disposição inadequada de resíduos e desmatamento em APP.....	146
Figura 90 - Representação do cadastro de usuários para análise da demanda, oferta e conflitos pelos usos múltiplos.....	150
Figura 91 - Replicabilidade: atividades realizadas em conjunto com parceiros (reuniões e vistorias).....	176
Figura 92 - Replicabilidade: capacitação e treinamento teórico para multiplicadores.....	177

Figura 93 - Replicabilidade: capacitação e treinamento prático e atividades de reconhecimento de campo.....	177
Figura 94 - Replicabilidade: entrevistas e aplicação de questionários.....	178
Figura 95 - Replicabilidade: atividades de catalogação (GPS) e identificação dos impactos ambientais.....	178
Figura 96 - Replicabilidade: Nascente catalogada e descaso com embalagens.....	178
Figura 97 - Replicabilidade: difusão de informações através de palestras de sensibilização	179
Figura 98 - Replicabilidade: Workshop de Proteção de Nascentes e Matas Ciliares.....	180
Figura 99 - Replicabilidade: resultados quantitativos globais.....	181
Figura 100 - Replicabilidade (Senador Amaral): capacitação de multiplicadores.....	182
Figura 101 - Replicabilidade (Senador Amaral): validação do questionário em campo e orientação para utilização do equipamento global de posicionamento geográfico - GPS.....	183
Figura 102 - Replicabilidade (Senador Amaral): Escola Estadual Professora Maria Vitorino de Souza.....	184
Figura 103 - Replicabilidade (Senador Amaral): Escola Municipal Professora Maria José dos Santos (Senador Amaral).....	184
Figura 104 - Replicabilidade (Monte Sião): cinturão urbano onde estão localizadas as 09 nascentes catalogadas e caracterizadas.....	187
Figura 105 - Replicabilidade (Monte Sião): nascente catalogada e caracterizada pela Escola Municipal Padre Reinaldo.....	189
Figura 106 - Replicabilidade (Tócos do Moji).....	191
Figura 107 – Replicabilidade (Bom Repouso).....	192

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aspectos quantitativos da água: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.....	53
Tabela 2 - Aspectos qualitativos da água: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.....	54
Tabela 3 - Aspectos da conservação de nascentes, córregos e matas ciliares: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.....	55
Tabela 4 - Percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água na propriedade: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.....	57
Tabela 5 - Aspectos e escalas avaliadas quanto às diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.....	67
Tabela 6 - Valores de inseticidas organoclorados e organofosforados encontrados nos sedimentos de alguns sistemas hídricos da bacia de montante do rio Mogi-Guaçu.....	87
Tabela 7 - Variáveis analisadas e respectivas estações de coleta em desacordo com os limites estabelecidos pela Portaria 518/04 e Resoluções CONAMA 357/05 e 396/08.....	98
Tabela 8 - Resultados obtidos a partir de estudo realizado pelo Autor (2005) e Resende (2009) no bairro dos Brandões.....	115
Tabela 9 - Resultados obtidos a partir de estudo realizado pelo Autor (2005) e Resende (2009) no bairro dos Damásios.....	116
Tabela 10 – Metas para o saneamento Básico (2010).....	149
Tabela 11 - Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias.....	158
Tabela 12 - Resumo das variáveis obtidas pelo autor entre Abr/2005 – Jul/2007 e que subsidiaram o critério para avaliação da qualidade da água e sedimento realizado por Resende (2009) em Jan e Jul/2008.....	163

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS DA PESQUISA	20

CAPÍTULO II

3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
3.1	A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a importância de seu manejo em unidades menores (microbacias).....	21
	• Nascentes e matas ciliares: importância para conservação dos recursos hídricos.....	27
	• Aspectos legais do processo de legalização/regularização de interferências relacionadas aos recursos hídricos e florestais.....	35
3.2	Plano de Adequação Ambiental.....	40

CAPÍTULO III

4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
4.1	Abrangência da área de estudo: caracterização ambiental.....	45
4.2	Aspectos metodológicos: caracterização ambiental	47
4.3	Aspectos Metodológicos: diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.....	58
4.4	Abrangência da área de estudo: ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção.....	64
4.5	Aspectos metodológicos: ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção.....	66
	• Pesquisa, capacitação, mobilização e replicabilidade: orientações para adaptação, aplicação e análise do questionário.....	66
	• Difusão de informações: realização de palestras para sensibilização.....	68

CAPÍTULO IV

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1	Caracterização ambiental das microbacias estudadas (Bom Repouso – MG).....	71
5.2	Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.....	157
5.3	Ensaio de replicabilidade para mobilização e intervenção.....	172
6	CONCLUSÕES	193
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	195
APÊNDICES		205
A	Roteiro simplificado: abordagem em caracterização ambiental (cadastro de usuários de água) e saúde pública.....	207
B	Roteiro detalhado: caracterização ambiental dos corpos d'água (nascentes e córregos), matas ciliares, uso e ocupação do solo com avaliação de impactos em áreas de influência (direta e indireta).....	209
C	Roteiro simplificado: replicabilidade.....	214
ANEXOS		205
	Anexo A – Tabelas com os resultados consolidados obtidos por Resende (2009).....	216

APRESENTAÇÃO

Para melhor compreensão desta pesquisa, a tese estrutura-se nos seguintes capítulos:

O **Capítulo I** é composto pela introdução, justificativa e objetivos da pesquisa.

O **Capítulo II** apresenta o referencial teórico que norteou conceitualmente a realização da pesquisa.

O **Capítulo III** descreve a área de estudo, suas características e apresenta a metodologia da pesquisa.

O **Capítulo IV** compreende a apresentação e discussão dos resultados e as principais conclusões obtidas a partir das seguintes abordagens: caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu nos limites administrativos do município de Bom Repouso – MG; diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental por microbacias; e ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos Municípios mineiros de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso.

1. INTRODUÇÃO

A água constitui um dos recursos naturais mais importantes por ser fundamental aos outros recursos (vegetais, animais, minerais), por ter influência direta na manutenção da vida, na saúde e bem-estar do homem e por garantir auto-suficiência econômica de uma região ou país. No entanto, a pressão antropogênica exercida sobre os sistemas aquáticos das águas interiores (rios, lagos e represas) tem resultado em uma variedade de efeitos prejudiciais aos recursos hídricos continentais e marinhos, o que tem gerado preocupação aos pesquisadores, administradores e gerentes que atuam nas diversas áreas do conhecimento.

Segundo dados do relatório elaborado pela *United Nations Environment Programme - UNEP* (2000), a pressão antropogênica sobre os ecossistemas contribui também de forma significativa para a deterioração da qualidade da água, resultando na eutrofização, no acúmulo de metais pesados, nas alterações do estoque pesqueiro, nos efeitos globais sobre o meio biótico e nos problemas de usos múltiplos dos recursos hídricos. Esta situação é tão preocupante que o relatório das Organizações das Nações Unidas - ONU (2004) prevê que a água será um recurso escasso para este milênio, sendo que os próximos 30 anos serão caracterizados por uma carência de água, afetando 2/3 da população mundial, ou seja, o equivalente a 5,5 bilhões de pessoas.

Diante das pressões ambientais crescentes muitos dos ecossistemas já não têm condições de fornecer os bens e serviços essenciais para a sobrevivência das sociedades, verificando-se uma série de problemas. O desenvolvimento crescente de infra-estrutura, por exemplo, está alterando o ritmo e a vazão dos rios. O excesso de extração de água, por outro lado, está levando a um processo de esgotamento das águas subterrâneas, enquanto a maioria dos rios está sendo convertida em esgotos a céu aberto, com efeitos biológicos acentuados, representando sistemas de transportes de contaminantes para outros ecossistemas costeiros e marinhos.

Alguns outros impactos, como a exploração dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de

fertilizantes, corretivos agrícolas e agrotóxicos vêm confirmando a previsão da ONU (*op. cit.*), com distúrbios acelerados ocorrendo principalmente em áreas de nascentes ou ribeirinhas, o que agrava as preocupações, já que alterada em seus aspectos qualitativos e quantitativos, a água da nascente, em seu processo normal de percolação, contabilizará os prejuízos às demais drenagens da bacia hidrográfica.

Reconhecer os problemas e buscar soluções para esses diversos problemas não tem sido tarefa fácil, pois implica no estabelecimento de diversas medidas que envolvem diferentes setores da sociedade e, acima de tudo, a avaliação mais ampla dos impactos ambientais, seus efeitos e as possíveis medidas de controle. Rodriguez (2002), por exemplo, menciona que para avaliação de qualquer perturbação na microbacia, é necessário, antes, conhecer muito bem as características do ecossistema em suas condições naturais de equilíbrio e, assim, posteriormente, comparar com aqueles onde o homem intervém. Desta forma, a presença ou ausência das áreas de preservação permanente, remanescentes florestais e áreas produtivas de uso atual e pretérito, podem servir de padrão para a proposição de medidas diferenciadas de recuperação e proteção de mananciais, em geral, e as nascentes de modo particularizado.

Deste modo, a caracterização ambiental foi peça fundamental para a elaboração desta tese, buscando, no decorrer de seu desenvolvimento, o reconhecimento dos problemas locais com vistas ao estabelecimento de uma proposta de plano de adequação ambiental. Ou seja, foi a partir deste diagnóstico que foram listadas as potencialidades e fragilidades do sistema ecológico em função da interdependência dos recursos hídricos e florestais. Neste momento, puderam ser observadas as contribuições dos fatores naturais e antrópicos presentes na região de montante do rio Mogi-Guaçu e, ainda, o direcionamento de estratégias que buscassem a minimização dos possíveis impactos ambientais associados.

Neste sentido, torna-se essencial que o planejamento e a ordenação do uso dos recursos hídricos se façam no contexto da bacia hidrográfica, a qual representa o foco de ações e serviços necessários à prevenção e recuperação da disponibilidade de água. Brigante e Espíndola (2003) ratificam a contextualização acima, ressaltando a necessidade de incluir no processo de gestão uma visão

ecossistêmica inter e multidisciplinar, articulando tecnologias, aspectos sócio-econômicos e ambientais de forma interativa e integrada, com suporte científico para maior entendimento dos problemas relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do alto rio Mogi-Guaçu, onde está localizada a cidade de Bom Reposo, objeto de estudo, é região singular por suas riquezas e potenciais hídricos, fazendo parte do Circuito das Águas do Estado de Minas Gerais e, juntamente com o Estado de São Paulo, promove o desenvolvimento econômico e a geração de divisas para os governos estaduais. No entanto, observa-se que este desenvolvimento tem ocorrido desvinculado das questões ambientais e dos conceitos de sustentabilidade dos recursos naturais preconizados nacional e internacionalmente. Vale ressaltar que além desse sistema sustentar diversas atividades econômicas de relevância, tem ainda a capacidade de prover fonte de água para abastecimento público.

A cidade de Bom Reposo, que compreende, em especial, as microbacias do rio Mogi-Guaçu, do rio Espiraiado e do rio do Peixe, drena áreas com forte influência de impactos ambientais potenciais ou já efetivos, advindos da ausência e/ou ineficiência de planejamento das atividades de uso e ocupação do solo exercidas na bacia e que têm seus reflexos nos recursos ambientais e na qualidade de vida das populações. Este quadro, quando aliado às políticas públicas inadequadas, tem propiciado a ocorrência crescente de perturbações ambientais, com reflexos negativos e muitos deles irreversíveis sobre a saúde dos sistemas aquáticos integrantes dessa bacia.

Assim, o delineamento desta pesquisa buscou uma abordagem adequada quanto ao objeto de estudo, aliando os aspectos chaves da catalogação e caracterização do uso e ocupação do solo que envolveu os aspectos sociais, agrícolas, sanitários (saúde pública) e turísticos com enfoque voltado às áreas de nascentes e matas ciliares, bem como o cadastro dos usuários que utilizam este bem natural para fins diversos, com análise de oferta (disponibilidade e acesso) e atendimento da demanda.

Tal fato foi importante porque o estudo direcionou-se para as áreas de influência direta e indireta de impactos ambientais em relação às nascentes, córregos e matas ciliares, avaliando-se as contribuições naturais, antrópicas e consorciadas (naturais intensificadas por fatores antrópicos) para cada microbacia estudada, alcançando, deste modo, o objetivo de subsidiar e propor diretrizes por meio do plano de adequação ambiental. Neste contexto, espera-se contribuir com diretrizes amparadas por conformidades ambientais frente à legislação ambiental vigente e a disseminação de agentes multiplicadores de sensibilização ambiental para proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares.

As informações obtidas motivaram, ainda, a realização de ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso e geraram subsídios para a elaboração do plano de adequação ambiental com estratégias para implementação e monitoramento de medidas de recuperação e proteção das nascentes e matas ciliares, adequados aos requisitos da legislação vigente e a qualidade ambiental e sócio-econômica da comunidade no contexto das microbacias hidrográficas.

Outro aspecto importante para o delineamento desta pesquisa foi a contribuição de estudos já realizados na região, também essencial para o direcionamento de pontos-chave para discussão dos resultados obtidos e que nortearam algumas perguntas, as quais são apresentadas abaixo:

1. Qual a situação da região de montante do rio Mogi-Guaçu em relação à conservação das nascentes e matas ciliares, oferta (disponibilidade e acesso) e demanda por microbacias e bairros priorizados?

2. Sendo o plano de adequação ambiental efetivamente reconhecido como promotor e orientador de políticas públicas e apoiado nas contribuições dos ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção, quais as diretrizes que norteiam o planejamento sócio-ambiental da área de cabeceira do rio Mogi-Guaçu? Entende-se como aspectos chaves das diretrizes os seguintes elementos: fatores de degradação; impactos ambientais potenciais e efetivos; medidas preventivas e corretivas; escalas de atuação e tempo prioritárias; estratégias de mobilização/intervenção (comunidade e poder público) e bacias/bairros prioritários.

Deve-se mencionar ainda que esta tese de doutorado fez parte de um dos núcleos de pesquisa do PROJETO MOGI-GUAÇU (Núcleo de Recursos Hídricos e Proteção de Nascentes), o qual foi coordenado pelos pesquisadores Evaldo Luiz Gaeta Espindola e Janete Brigante e desenvolvido por pesquisadores associados ao Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos (NEEA), do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), da Universidade de São Paulo (USP) e demais parceiros que fizeram parte do referido projeto. O PROJETO MOGI-GUAÇU foi patrocinado pela PETROBRAS, dentro do PROGRAMA PETROBRAS AMBIENTAL, no período de 2004 a 2006, contando com o apoio executivo da FIPAI (Fundação para o Incremento da Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial), envolvendo 18 municípios dos estados de Minas Gerais e São Paulo, destacando-se, entre eles, o de Bom Repouso, local de desenvolvimento de todas as ações contempladas pelo PROJETO MOGI-GUAÇU.

2. OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo da pesquisa foi o de realizar um diagnóstico ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu, nos limites administrativos do município de Bom Repouso/MG, buscando, a partir de uma metodologia de caracterização ambiental, a apresentação de diretrizes para a elaboração de um plano de adequação ambiental por microbacias, fundamentado em aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

A partir da caracterização dos corpos de água existentes (nascentes e córregos) e da região de entorno (uso e ocupação), associado aos aspectos sociais, sanitários e turísticos, realizou-se, ainda, uma avaliação sobre os impactos ambientais potenciais e efetivos, buscando-se, a partir da análise da eficiência da metodologia de caracterização ambiental, a realização de ações para mobilização e intervenção nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso, todos localizados no Estado de Minas Gerais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a importância de seu manejo em unidades menores (microbacias)

As primeiras discussões sobre recursos hídricos iniciaram-se em 1977 com a Conferência das Nações Unidas sobre a Água em Mar Del Plata, na Argentina, surgindo, pela primeira vez, a necessidade de modernizar os sistemas de gestão da água. Entretanto, foi a Conferência de Dublin, realizada na Irlanda, em 1992, que ficou conhecida como um marco na modernização dos sistemas de gestão de recursos hídricos (ICWE, 1992). Dela saíram os chamados Princípios de Dublin, que norteiam hoje a gestão das águas em todo o mundo.

A partir de então, as águas doces foram consideradas como um recurso natural finito e vulnerável, essencial para a sustentação da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente. Para tanto, a gestão da água deve ser integrada, considerando o seu todo, quer seja a bacia hidrográfica ou os aquíferos, contando com a participação dos usuários, planejadores e decisores políticos, reconhecendo-se a água como um recurso natural dotado de valor econômico em todos seus usos competitivos (ICWE, 1992)

Considerando os princípios de Dublin, observa-se a complexidade para o gerenciamento dos recursos hídricos em função dos diversificados fatores intervenientes e da necessidade, por exemplo, da manutenção de fluxo de matéria e energia na bacia hidrográfica. Ecologicamente, Christofletti (1974) e Lima (1986) argumentam que a bacia hidrográfica é um bom exemplo de sistema geomorfológico e que, sendo um sistema aberto, requer suprimentos contínuos de energia, funcionando com o recebimento e perda (deflúvio) de energia e compondo um delicado balanço que requer contínua restauração e manutenção do equilíbrio.

Lima (1999) ratifica os conceitos acima, destacando que a bacia hidrográfica constitui a manifestação bem definida de um sistema natural aberto, o qual pode ser visto como uma unidade ecossistêmica da paisagem, em termos da integração dos ciclos naturais de energia, de nutrientes e principalmente da água. Desta forma, a bacia hidrográfica apresenta uma condição singular e conveniente de definição

espacial do ecossistema, dentro da qual é possível o estudo detalhado das interações entre uso e ocupação do solo e a quantidade e qualidade de água produzida pela mesma.

Fernandes (1999), do ponto de vista físico, descreve a bacia hidrográfica como uma compartimentação geográfica delimitada por divisores de água, sendo esse compartimento drenado superficialmente por um curso de água principal e pelos respectivos afluentes. Valente (1999) considera a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, tal como o recomendado pela Lei Federal nº 9.433/97, e destaca que seus limites foram criados pelo próprio escoamento das águas sobre a superfície ao longo do tempo, ou seja, é resultado da interação entre a água e outros recursos naturais.

Do ponto de vista hidrológico, as bacias hidrográficas podem ser classificadas em grandes e pequenas, não com base somente em sua superfície total, mas considerando o efeito de certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Em microbacias, devido a sua grande sensibilidade a chuvas de alta intensidade (curta duração) e às diferenças de uso do solo, as alterações na quantidade e qualidade da água do deflúvio são detectadas com mais facilidade do que em bacias de maior porte. Nestas últimas, o efeito do armazenamento das águas pluviais ao longo dos canais da rede de drenagem é tão pronunciado que a sensibilidade da bacia é menor aos fatores de chuvas intensas e as mudanças de uso do solo (LIMA e ZAKIA, 2000).

De uma forma geral, Bertoni e Lombardi Neto (1990) ratificam a abordagem acima mencionando que os sistemas hidrográficos de uma bacia apresentam uma grande diferenciação de formas, tamanhos e densidades, caracterizando diferentes padrões de drenagem de acordo com os arranjos espaciais dos cursos d'água.

Assim, a definição de microbacia hidrográfica citada por Lima e Zakia (2000) também é similar a de Graziano Neto (1987), quando este classifica e identifica no sistema hidrográfico as unidades que o compõem, destacando que cada subsistema pode ser composto por unidades menores até que se possa chegar à unidade espacial mínima, que é a microbacia hidrográfica.

Baruqui e Fernandes (1985) e BRASIL (1987) justificam a bacia hidrográfica ser considerada como unidade racional de planejamento dos recursos hídricos e solo pelo fato dos problemas advindos do manejo inadequado destes recursos se iniciarem nesta unidade geográfica. Portanto, como uma bacia hidrográfica é subdividida em sub-bacias, e estas por sua vez em microbacias, devem-se iniciar os trabalhos nas menores unidades (microbacias).

Segundo Montgomery et al. (1995) estudos em microbacias podem contribuir para a implementação do novo paradigma do manejo agrícola, ou manejo ecossistêmico, e para se programar uma abordagem ecossistêmica nas tomadas de decisão sobre o uso e manejo do solo são necessários novos métodos que estabeleçam uma conexão entre ciência e planejamento. Essa integração é fundamental, pois para o uso sustentável dos recursos naturais é necessária uma conciliação entre os objetivos do manejo e a capacidade do ecossistema para responder a esses objetivos através do tempo.

Neste contexto, torna-se importante identificar os impactos das ações humanas nos sistemas e processos ecológicos e, então, redefinir o manejo do uso do solo para minimizar esses impactos, tratando-se as causas e não apenas os impactos da degradação ambiental. Segundo o mesmo autor, o manejo de bacias hidrográficas consiste na elaboração de diagnósticos básicos, os quais quantificam os problemas da bacia, analisam os conflitos e recomendam soluções em todos os níveis possíveis, integrando conclusões e recomendações para a recuperação do meio ambiente. Os diagnósticos mais importantes para o manejo integrado de uma bacia hidrográfica são, segundo o mesmo autor, o físico-conservacionista, o sócio-econômico e o ambiental, pois eles se interagem, calculando as deteriorações ambientais da parte física, social, econômica, tecnológica e ambiental da microbacia estudada.

Para Rocha (1989) os diagnósticos físico-conservacionistas ou do meio físico são realizados por meio dos parâmetros que caracterizam as causas de deterioração nas bacias hidrográficas, entre os quais o comprimento total da rede de drenagem; a densidade de drenagem; o índice de forma e circularidade; a declividade média e o coeficiente de rugosidade.

O diagnóstico sócio-econômico considera o nível tecnológico e sócio-econômico de cada região estudada. Hidalgo (1987) desenvolveu a metodologia para esse tipo de diagnóstico usando o levantamento em nível do produtor rural e nível municipal. No entanto, Rocha (*op.cit.*) comenta que para o Brasil o levantamento sócio-econômico deve ser em nível do produtor rural, pois avalia a deterioração sócio-econômica das famílias residentes nas microbacias. O diagnóstico ambiental, segundo Rocha (*op.cit.*) busca detectar os principais elementos poluentes do meio ambiente e pela análise dos dados o grau de deterioração ambiental, tecendo recomendações para práticas de preservação ambiental.

De acordo com Black (1996) existem três objetivos gerais para o manejo de microbacias hidrográficas: *a) reabilitação ou restauração de áreas alteradas, degradadas ou abandonadas, que produzem excesso de sedimentos, materiais poluentes, etc; b) proteção de áreas sensíveis, o que pode significar uma combinação de práticas de preservação com práticas de exploração buscando o desenvolvimento sustentável e c) melhoria das características dos recursos hídricos da microbacia através do manejo de um ou mais elementos da microbacia que podem influenciar as funções hidrológicas ou de qualidade da água.* Os três objetivos citados pelo autor podem ser entendidos como meios para classificar as metas do manejo, não sendo, necessariamente, enquadrados concomitantemente, ou seja, em uma situação prática podem abranger todas ou nenhuma das metas de acordo com a realidade local.

Comparando as metodologias de manejo para bacias hidrográficas em escalas temporais adversas, observa-se que o importante é perceber a necessidade de enquadramento e ajustes das metodologias em função do caráter dinâmico e diversificado em que se podem encontrar as áreas de estudo. Outro aspecto importante é que o manejo pode contribuir para a orientação da sociedade, possibilitando que esta assuma a responsabilidade de reverter o espiral da degradação ambiental identificado, antes que a mesma atinja níveis irreversíveis ou de elevados custos para a recuperação.

A compreensão e destaque para este recorte sobre a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a importância de seu manejo em unidades

menores (microbacias) refletem uma visão mais ampliada sobre o contexto de inserção das nascentes, córregos e matas ciliares e que influenciarão em suas caracterizações, servindo como subsídios para elaboração do plano de adequação ambiental.

Nesse sentido, diversos trabalhos de pesquisa vêm sendo realizados em diferentes bacias hidrográficas, procurando avaliar os impactos ambientais decorrentes das atividades antropogênicas, os aspectos sociais e econômicos intervenientes, bem como a elaboração de propostas de intervenção para adequação ambiental, que referenciam o desenvolvimento da presente pesquisa.

Alvarenga (2004), por exemplo, realizou um estudo em duas nascentes, pertencentes à bacia do Rio Capivari, afluente do Rio Grande, sendo uma localizada no município de Lavras-MG (margem esquerda) e outra nascente localizada no município de Itumirim-MG (margem direita), com objetivo de avaliar a recuperação de mata ciliar a partir de métodos silviculturais com a semeadura direta e plantio de mudas, bem como avaliar a dinâmica de regeneração no entorno de nascentes. Entre os resultados encontrados, pode-se destacar a viabilidade do método de semeadura e plantio de mudas e a regeneração natural das áreas de nascentes selecionadas.

Mosca (2003) realizou a caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental e manejo de florestas plantadas por meio do estudo de balanço hídrico, de índices de compactação do solo, da hidrologia florestal e do monitoramento da qualidade da água. Pelos resultados obtidos, o autor verificou que a interação dos dados da caracterização hidrológica com os demais permitia o estabelecimento de propostas de manejo de florestas plantadas para a região.

Pinto (2003) realizou a caracterização física da bacia do Ribeirão Santa Cruz, em Lavras (MG), por meio da caracterização das nascentes perenes e de suas áreas de recarga, em função do cumprimento da legislação ambiental nas Áreas de Preservação Permanente (APP) dos córregos, nascentes e encostas e nas áreas de recarga das nascentes perenes. Após a análise dos dados com o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), o autor verificou que em regiões com

declividade acima de 12%, há predominância do uso de pastagem (62,41%), reduzida parcela de APP (17,5%) e mais de 20% de Reserva Legal (RL), totalizando 37,5 % de toda a área estudada, sendo ainda localizadas 177 nascentes perenes.

Rodriguez (2002) realizou pesquisa em uma bacia experimental visando identificar indicadores de monitoramento ambiental por meio da caracterização hidrológica, avaliando os ecossistemas florestais com vistas ao manejo florestal sustentável. Os resultados permitiram o reconhecimento de indicadores para a elaboração de proposta de plano de manejo florestal para a bacia hidrográfica.

Pereira (1995) realizou estudo de avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas da região de campos de vertentes, em Minas Gerais, por meio de diagnósticos físico, sócio-econômico e de saneamento ambiental, além da caracterização dos solos, com intuito de estabelecer relações dos solos com a degradação ambiental e possibilitar a sugestão de recomendações de uso e manejo mais apropriado. Como resultado, o autor verificou que os aspectos antrópicos da bacia foram os que elevaram os índices de degradação ambiental, principalmente pela realização de queimadas das pastagens nativas e, em segundo lugar, pela falta de conservação de solos, os quais são intensivamente cultivados.

Kageyama (1986), em um dos seus relatórios técnicos, apresenta os resultados do diagnóstico da bacia em termos hidrológicos para o estudo de implantação de matas ciliares na bacia hidrográfica do Passa Cinco, Ipeúna (SP), visando a utilização para abastecimento público. Os resultados da pesquisa registraram as condições de uso do solo, a caracterização da bacia hidrográfica e o zoneamento da mesma, com indicações de áreas críticas quanto às propriedades de um manejo visando à conservação, proteção e produção de água.

Castro (1980) realizou estudo sobre a influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa (MG) e os principais resultados obtidos indicaram a importância da presença de vegetação para a manutenção do equilíbrio da bacia hidrográfica.

- **Nascentes e matas ciliares: importância para conservação dos recursos hídricos.**

A Conferência Internacional da Água, realizada pela UNESCO em 2004 e impulsionada pelo tema da campanha da fraternidade “Fraternidade e Água – Água, Fonte de Vida”, destaca em seu relatório a importância da recuperação das nascentes ou olhos de água e de zonas ripárias (matas ciliares) para a conservação dos recursos naturais e manutenção dos recursos hídricos.

O documento acima traz ainda diretrizes gerais para mobilização social e a importância do cumprimento das responsabilidades de todos os cidadãos do mundo como forma de minimizar os impactos ambientais sobre os recursos naturais e principalmente os recursos hídricos. Considera, ainda, que a preservação e a recuperação das nascentes dos cursos de água não devem ser feitas apenas mediante atitudes que satisfaçam à legislação ou propiciem a continuidade do aproveitamento das águas para as mais variadas atividades humanas, mas devem refletir, acima de tudo, ações concretas em favor da vida, desta e das futuras gerações.

As nascentes, cursos de água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto às estratégias de preservação apresentam como pontos básicos comuns o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo pelas plantas (CALHEIROS et al., 2004).

Segundo Castro (1999), as nascentes podem ser definidas como aberturas naturais na superfície do terreno, de onde escoam as águas subterrâneas, podendo ser chamadas também de mina, fios de água, cabeceira, fonte e olho de água. Segundo o mesmo autor, a maioria das nascentes está localizada nas regiões montanhosas, nas chamadas bacias de cabeceiras. A água que jorra de uma nascente formará um pequeno córrego que irá contribuir para o volume de água de outro curso e, assim, sucessivamente. Portanto, o desaparecimento de uma nascente resultará na redução do número de cursos de água, significando a diminuição da disponibilidade de água doce para os diversos usos (CASTRO, 2001).

Neste contexto, Pereira (1973) *apud* Lima (1986) enfatiza a importância da perenidade da água de uma nascente para manutenção do nível de água do lençol freático da área de recarga, cuja qualidade será resultante das ações que se realizam na área em questão. Assim, faz-se necessário o estudo das interações dos recursos da sub-bacia, uma vez que a recuperação não pode ser obtida independentemente da conservação dos outros recursos naturais.

Segundo Calheiros et al. (2004) hidrogeologicamente, em sua expressão mais comum, o lençol freático é uma camada saturada de água no subsolo, cujo limite inferior é uma outra camada impermeável, geralmente um substrato rochoso. Em sua dinâmica, usualmente é de formação local, delimitado pelos contornos da bacia hidrográfica, origina-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável ou de permeabilidade muito menor que a superior. Nesse local, fica em equilíbrio com a gravidade, satura os horizontes de solos porosos logo acima, deslocando-se de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato (Figura 1).

Castro (2001) classifica as nascentes quanto ao regime de água e quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas. Quanto ao regime de águas, as nascentes são classificadas em perenes por apresentarem fluxo de água contínuo, inclusive na estação seca; em temporárias, por apresentarem fluxo durante a estação de chuvas e em efêmeras, por surgirem durante uma chuva, permanecendo durante alguns dias e desaparecendo logo em seguida.

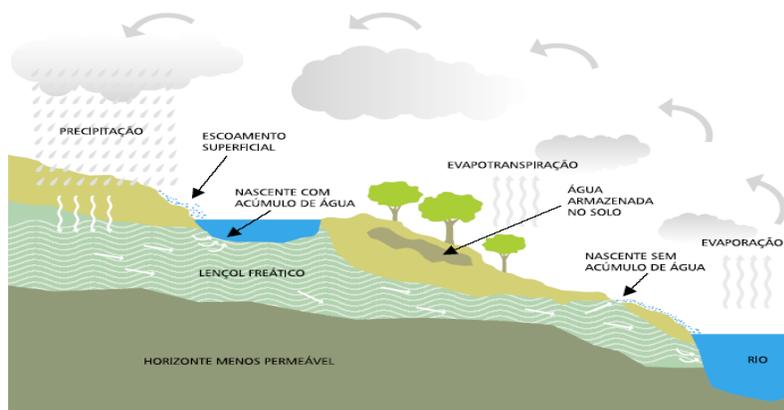


Figura 1. Ciclo hidrológico e hidrogeológico em bacia hidrográfica. Fonte: CALHEIROS et al. (2004).

Segundo Linsley e Franzini (1978) as nascentes podem ser classificadas quanto ao tipo de reservatório, ou seja, os lençóis freáticos dão origem às nascentes de encosta (pontuais) e às nascentes difusas. O autor destaca que os lençóis artesianos, em casos excepcionais, também podem ocasionar esses dois tipos de nascentes. As nascentes de encosta surgem em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta, permitindo que em um determinado ponto ocorra o seu encontro, o que é responsável pelo afloramento do lençol freático. Essas nascentes, por apresentarem a ocorrência do fluxo de água em um único local do terreno (correspondente ao ponto de encontro da encosta com a camada impermeável), são também conhecidas como olhos de água ou nascentes pontuais (Figura 2).

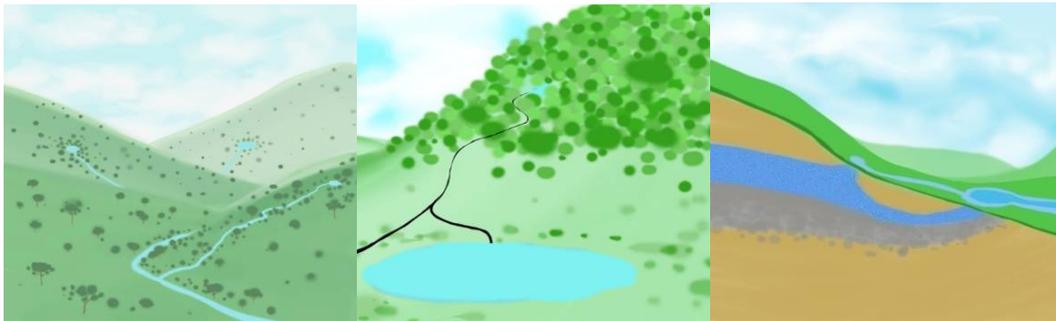


Figura 2. Representação de nascente pontual. Arte: Karl Mokross

Já nas nascentes difusas, a camada impermeável situa-se de tal forma que fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próxima à superfície, ocorrerá um fluxo de água da encosta para o lençol freático. Este fluxo promoverá um aumento no nível de água do lençol freático, fazendo com que, em determinado momento, este nível seja elevado até a superfície do terreno. Esta elevação do nível do lençol freático provocará um encharcamento do solo, originando, de forma desordenada, um grande número de pequenas nascentes, por todo o terreno, sendo então denominados de nascente difusa (Figura 3). Segundo Alvarenga (2004), a maioria das nascentes classificadas nessa categoria encontra-se nos brejos, voçorocas, matas planas de altitudes mais baixas e relevo plano.

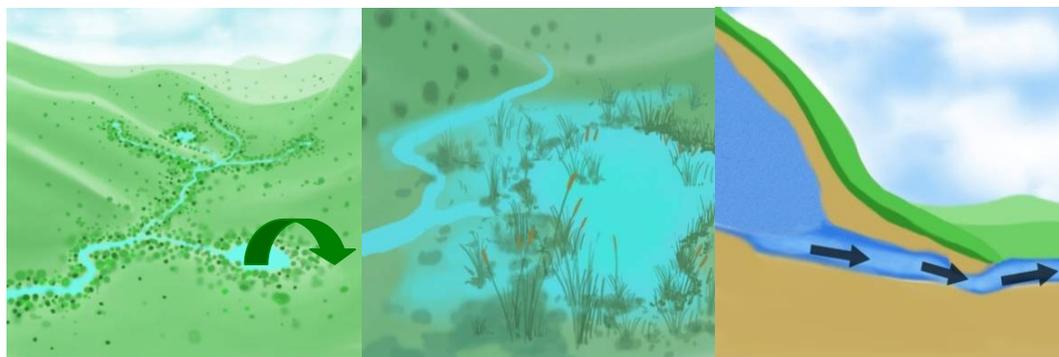


Figura 3. Representação de nascente difusa. Arte: Karl Mokross

Pinto (2003) classificou as nascentes quanto ao estado de conservação, em preservadas, perturbadas e degradadas:

- preservadas: quando, a partir do olho de água (em nascentes pontuais) ou a partir do olho de água principal (em nascentes difusas), estas apresentarem pelo menos 50 metros da vegetação natural no seu entorno;
- perturbadas: quando as nascentes não apresentarem 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas se encontrarem em bom estado de conservação, mesmo estando ocupadas em parte por pastagem ou agricultura;
- degradadas: quando as nascentes se encontrarem em elevado grau de perturbação, com solo compactado, vegetação escassa e presença de erosões e voçorocas.

Em função dos estágios de conservação estarem principalmente relacionados à presença de vegetação é importante compreender as contribuições das matas ciliares para a manutenção da quantidade e qualidade de recursos hídricos.

Botelho e Davide (2002) e Durigan e Silveira (1999) ressaltam a importância das matas ciliares e a necessidade de preservação e restauração das mesmas, ao longo de rios e ao redor de nascentes, lagos e reservatórios, fundamentando-se no amplo espectro de benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

Segundo Lima (1986), as matas ciliares influenciam positivamente a hidrologia do solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento da água pelos lençóis, diminuindo o processo de escoamento superficial e contribuindo para o processo de escoamento subsuperficial, influências estas que conduzem à diminuição do processo erosivo.

Lima e Zakia (2001) mencionam que as matas correntes ao longo dos cursos d'água e no entorno de nascentes ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, apresentando fisionomias vegetacionais condicionadas por interação complexa de fatores ambientais - tidos como definidores de paisagem – que compreendem as características hidrográficas, geológicas e climáticas. Os autores também mencionam que a localização da mata ciliar, junto aos corpos d'água, faz com que ela desempenhe uma série de processos importantes que permitem manter a integridade e estabilidade da microbacia hidrográfica, refletindo também na qualidade de vida de toda a população sob influência desta microbacia.

Com base nas informações de vários autores, algumas das funções mais importantes das matas ciliares são apresentadas a seguir:

- Promover a estabilização das ribanceiras dos cursos d'água pelo desenvolvimento de um emaranhado sistema radicular nas margens, reduzindo as perdas do solo e assoreamento dos mananciais (BROCKI et al., 2000; DAVIDE e BOTELHO, 1999; FERNANDES, 1999 e MELO, 1991).
- Absorver e interceptar a radiação solar, contribuindo para a estabilização térmica dos pequenos cursos d'água (LIMA e ZAKIA, 2001; DAVIDE e BOTELHO, 1999; LIMA, 1989).
- Assegurar a perenidade das nascentes, uma vez que contribui na recarga de água no subsolo (FERREIRA et al., 2000).
- Funcionar como tampão e filtro na proteção dos impactos ambientais ocasionados pelo transporte de defensivos, corretivos e fertilizantes que são conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno (BOTELHO e DAVIDE, 2002; MALAVASI et al., 2000; JACOBS e GILLIAM, 1985).

- Manter ou até mesmo melhorar a qualidade de água das nascentes, rios, lagos e reservatórios (LIMA e ZAKIA, 2001; DAVIDE e BOTELHO, 1999).

Botelho e Davide (2002) salientam que apenas a recomposição da mata ciliar não é suficiente para recuperar a capacidade de “produção” da água de uma bacia hidrográfica. É de fundamental importância, para recarga do lençol freático, a proteção das zonas de recarga acima das nascentes, por meio de uso do solo de acordo com a sua capacidade e existência de matas de topos do morro.

Na recuperação da cobertura vegetal das APP's já degradadas, devem-se distinguir as orientações quanto ao tipo de afloramento de água, ou seja, sem ou com acúmulo de água inicial, pois o encharcamento do solo (ou a submersão temporária nas chuvas) e do sistema radicular dos indivíduos plantados, a profundidade do perfil e a fertilidade do solo são alguns dos fatores que devem ser considerados, pois são seletivos para as espécies que vão conseguir se desenvolver (RODRIGUES e SHEPHERD, 2000).

Por outro lado deve-se também distinguir as nascentes quanto ao regime de vazão, ou seja, se é permanente ou temporária, se varia ao longo do ano e, até mesmo, a interferência da vegetação no consumo de água da própria nascente, o qual é fortemente influenciado pela profundidade do lençol freático no raio compreendido pela Área de Preservação Permanente.

Segundo Rodrigues e Shepherd (*op. cit.*), diversos trabalhos mencionam que o mosaico vegetacional na faixa ciliar é resultado de alteração diferenciada da umidade ou do encharcamento do solo na seletividade das espécies e que tais encharcamentos ocorrem tanto em função do extravasamento do leito do rio quanto do afloramento permanente ou temporário do lençol freático, o que é o caso das nascentes.

Rodrigues e Gandolfi (1993), em um trabalho didático sobre métodos aplicados em reflorestamento de áreas ciliares, observaram que a maioria deles adota uma sequência comum de etapas em função do grau de conservação.

1. escolha do sistema de reflorestamento - depende do grau de preservação das áreas, avaliado por estudos florísticos e/ou fitossociológicos ou mesmo pela

avaliação fisionômica da vegetação ocorrente na área. Assim, o sistema de reflorestamento pode ser:

a) *Implantações* - em áreas bem perturbadas que não conservam nenhuma das características bióticas das formações florestais ciliares originais daquela condição. Situação típica de áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade agropastoril (Figura 4).

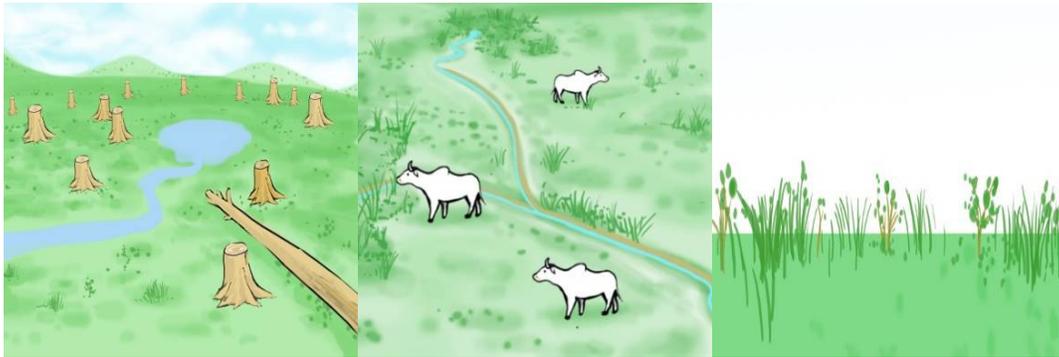


Figura 4. Representação de áreas perturbadas. Arte: Karl Mokross

b) *Enriquecimento* - em áreas com estágio intermediário de perturbações que mantém algumas das características bióticas e abióticas das formações ciliares típicas daquela condição, situação de áreas cuja floresta original foi degradada pela ação antrópica, ocupada por capoeiras, com domínio de espécies dos estágios iniciais de sucessão (Figura 5).



Figura 5. Representação de área ocupada por capoeiras. Arte: Karl Mokross

c) *Recuperação natural* - em áreas pouco perturbadas que retém a maioria das características bióticas e abióticas das formações florestais típicas da área. Devem ser isoladas dos possíveis fatores de perturbações para que os processos naturais de sucessão possam atuar considerando, por exemplo, a contribuição de aves e

formigas na dispersão de sementes provenientes de áreas originais presentes no entorno (Figura 6).

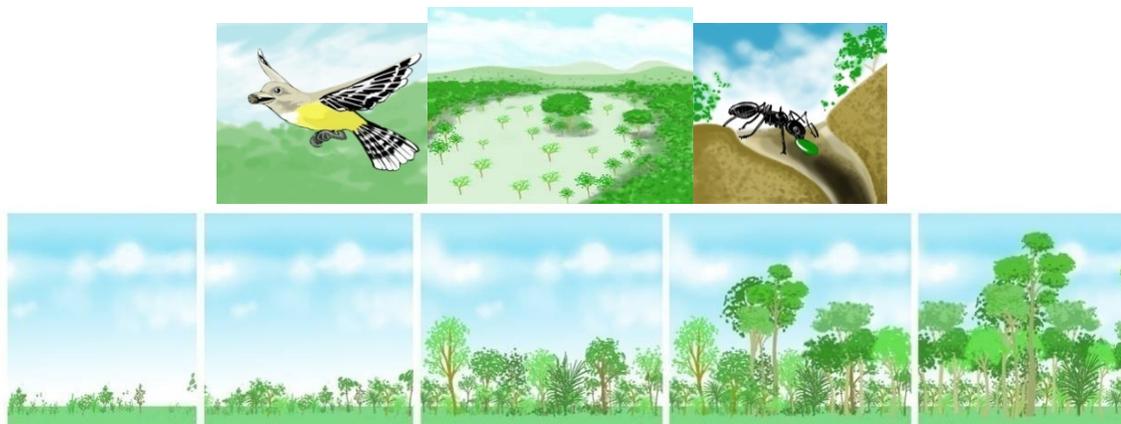


Figura 6. Representação do processo de recuperação natural. Arte: Karl Mokross

2. escolha das espécies - baseia-se em levantamentos florísticos de formação florestais ciliares originais remanescentes próximas à área em questão ou mesmo mais distantes, mas com as mesmas características abióticas. A lista de plantas poderá ainda ser acrescida de espécies nativas frutíferas e melíferas, não amostradas no levantamento, com o objetivo de fomentar a recuperação da fauna terrestre e aquática.

3. combinação das espécies - Existem vários métodos de combinação das espécies em projetos de reflorestamento. Diferem entre si, basicamente, em relação às combinações que consideram os estádios sucessivos das espécies; na proporção de espécies nos vários estádios sucessivos considerados no trabalho; no espaçamento e densidade dos indivíduos no plantio e na estratégia usada para a implantação das espécies.

Para que se possa propor formas de proteção e recuperação das nascentes e matas ciliares por meio do plano de adequação ambiental é necessário conhecer a classificação das nascentes, a legislação que rege sua proteção, o papel das matas ciliares na infiltração e conservação da água subterrânea e quais os principais usos do solo, que a curto ou a longo prazo, são causadores da degradação das nascentes e matas ciliares, bem como o conhecimento dos possíveis métodos aplicados em reflorestamento de áreas ciliares.

- **Aspectos jurídicos do processo de legalização/regularização de interferências relacionadas aos recursos hídricos e florestais.**

A aplicação da legislação tem contribuído para a preservação da vegetação, do solo e da água. Os principais resultados obtidos surgiram a partir de 1987, após ações de manejo integrado em microbacias. Assim, os marcos legais básicos referentes ao uso e proteção dos recursos hídricos e florestais no Brasil são:

- Código das águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643, de 10/07/34;
- Lei Nº 4.771, de 1965 do Código Florestal e suas alterações por várias outras normas, mas, principalmente, pela Lei Nº 11.284 de 02/03/2006, MP 2166-67/01 e as Resoluções Nº 303 e a Resolução Nº 302, de março de 2002 - a primeira revoga a Resolução CONAMA 004, de novembro de 1985 e a Lei Nº 7.754 de 14/04/1989, que trata da proteção às florestas existentes nas nascentes de rio;
- Lei Nº 9.433, de 08/01/97, que trata da Política Nacional dos Recursos Hídricos;
- Lei Nº 9.605, de 12/02/98, que trata da Lei de Crimes Ambientais;
- Portaria MS Nº 518, de 24/03/04, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências relacionadas a sistemas alternativos de abastecimento;
- Resolução CONAMA Nº 357 de 18/03/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento quanto ao padrão de qualidade de água e emissão de poluentes;
- Lei Nº 11.284 de 02/03/06, que trata sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério de Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro-SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal-FNDF; altera as Leis nº 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de

setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; dentre outras providências.

- Resolução CONAMA Nº 396 de 03/04/08, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, dentre outras providências.

Dentre os principais aspectos legais do processo de legalização/regularização de interferências relacionadas aos recursos hídricos e florestais, podem ser destacados os seguintes trechos das leis citadas anteriormente:

Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei nº 11.284 de 02/03/2006, Lei 7.803/89 e outras e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, que redige, por exemplo, *“consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.”*

Segundo o Artigo 1.º, inciso II dessa Lei *“a área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”*

A Lei Federal 4.771/65, quando alterada pela Lei nº 11.284 de 02/03/2006 apenas modifica a redação do Art. 19 e seus incisos I a III e redige, por exemplo, *“A exploração de florestas e formações sucessoras, tanto no domínio público como no domínio privado, dependerá de prévia aprovação do órgão estadual competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.”*

A fim de regulamentar o Art. 2º da Lei Federal nº 4.771/65, publicaram-se a Resolução nº 303 e a Resolução nº 302, de março de 2002 - a primeira revoga a Resolução CONAMA 004, de novembro de 1985, que se referia às Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes a

recursos hídricos; a segunda refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais.

Em relação às áreas rurais podem ser destacadas as seguintes regulamentações:

a) As Áreas de Preservação Permanentes ao redor de nascente ou olho d'água, localizada em área rural, ainda que intermitente, ou seja, só aparece em alguns períodos (na estação chuvosa, por exemplo), deve ter raio mínimo de 50 metros de modo que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte. Para as nascentes localizadas em áreas urbanas, que permanecem sem qualquer interferência, por exemplo, de nenhuma intervenção antrópica em um raio de 50 metros, vale a mesma legislação da área rural. Para aquelas já perturbadas por intervenções anteriores em seu raio de 50 m, por exemplo, com habitações anteriores consolidadas, na nova interferência, devem-se consultar os órgãos competentes.

b) Em veredas e em faixa marginal, em projeção horizontal, deve apresentar a largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. Vereda é o espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica.

c) Para cursos d'água, a área situada em faixa marginal (APP), medida a partir do nível mais alto alcançado pela água por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente, em projeção horizontal, deverá ter larguras mínimas de 30m, para cursos d'água com menos de dez metros de largura; de 50m, para cursos d'água com dez a cinquenta metros de largura; de 100m, para cursos d'água com cinquenta a duzentos metros de largura; de 200m, para cursos d'água com duzentos a seiscentos metros de largura e de 500m, para cursos d'água com mais de seiscentos metros de largura.

d) No entorno de lagos e lagoas naturais, a faixa deve ter largura mínima de 30m para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas e 100m para os

que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água até com 20ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50m.

Para se obter autorização para intervenção na APP é necessário que seja protocolado um processo de licenciamento no Órgão Estadual competente, que tramitará no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e em casos de supressão, somente será permitido naqueles previstos no Artigo 4.º da Lei nº 4.771/65, alterada pela Lei nº 11.284 de 02/03/2006, Lei nº 7.803/89 e pela Medida Provisória 2.166-67/2001.

A autorização pleiteada, se concedida, será condicionada ao cumprimento por parte do interessado de um *Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental*, contemplando o reflorestamento da APP da nascente com mudas de árvores de espécies nativas regionais diversas, adaptadas para cada tipo de ambiente, sobretudo relacionado com as possíveis ocorrências do curso d'água (enchentes).

Quanto às penalidades, a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, determina no Art. 39, que seja proibido "*destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção*". É prevista pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

A Lei nº 9.605/98 quando alterada pela Lei nº 11.284 de 02/03/2006 inclui os Arts. 50-A e 69-A e seus incisos I e II, que redige, como por exemplo, no Art. 50-A "*Desmatar, explorar economicamente ou degradar floresta, plantada ou nativa, em terras de domínio público ou devolutas, sem autorização do órgão competente: Pena-reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro) anos e multa.*"

Segundo ainda o Artigo 50-A, inciso I dessa Lei "*Não é crime a conduta praticada quando necessária à subsistência imediata pessoal do agente ou de uma família.*"

Com o objetivo de se evitar que interferências sem critérios nas nascentes e ao longo dos cursos d'água venham causar danos irreversíveis à rede natural de drenagem (visando, portanto, preservar os recursos hídricos para o bem do ambiente como um todo) deve ser atendida a legislação específica de recursos

hídricos. De modo geral, a legislação vigente tende a simplificar a regularização de pequenas interferências nas nascentes e garantir que os barramentos tenham estabilidade e capacidade de extravasar as vazões de cheia e a vazão mínima para jusante (Vazão Q7,10).

A Portaria MS nº 518, de 24/03/04 estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências relacionadas às soluções alternativas de abastecimento.

Em seus Arts. (1º, 2º e 3º) estabelecem respectivamente: procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Sendo assim, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água; esta norma não se aplica às águas envasadas e a outras, cujos usos e padrões de qualidade são estabelecidos em legislação específica.

Na mesma Portaria, o Capítulo 2, Art. 4º, diferencia nos itens II e III o sistema de abastecimento de água para consumo humano da solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano.

O abastecimento de água para consumo humano é entendido como a instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão. A solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano representa toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, as fontes, poços comunitários, distribuição por veículo transportador e instalações condominiais horizontais e verticais.

Vale ressaltar que além das legislações citadas acima, a regulação normativa de questões conflitivas em relação ao padrão de escassez dos recursos hídricos podem ser equacionadas por intermédio de padrões ambientais (de qualidade e emissão de poluentes – referendada neste caso pela Resolução

CONAMA 357, de 18/03/05); pelo controle sobre o uso do solo (zoneamento e unidades de conservação); pelo licenciamento ambiental de atividades poluidoras (através de estudos de impacto ambiental, planos de manejo, entre outros) e por penalidades (multas, compensações financeiras), conforme já mencionado anteriormente.

3.2 Plano de Adequação Ambiental

A adequação ambiental é um termo que significa estar conforme ou atender aos requisitos legais de proteção ao meio ambiente. Sua origem advém das normas da ISO (Internacional Organization for Standardization) e seu enfoque em escala mundial está relacionado aos processos de certificações empresariais para adequação de produtos, serviços e, recentemente, na área ambiental.

Segundo Mosca (2003) a visão de adequação ambiental no setor florestal adquire maior expressão por meio das normas associadas à obtenção de selo verde, como as normas ISO. As empresas florestais, ao incorporarem essas normas, juntamente com outros sistemas de qualidade, passam a desenvolver mecanismos internos e externos de controle ambiental, uma vez que a qualidade total do produto corresponde também ao aumento da competitividade, notadamente no mercado externo.

Rodrigues e Shepherd (2000) relatam que o aumento da preocupação social com os destinos florestais remanescentes é crescente, de modo que as atividades de produção sem planejamento ambiental adequado e que tenham como consequência a degradação ambiental, estão fadadas a sanções cada vez mais restritivas, não só no aspecto legal, mas também na própria consolidação do mercado consumidor, que está cada vez mais exigente.

Estes fatos relatados pelos autores acima podem ser comprovados pelo mercado emergente e promissor de certificação desde a aprovação pelo comitê internacional de normatização ISO das normas da série ISO 14001 “Sistemas de Gestão Ambiental”, várias delas aprovadas em 1996. Na Europa, pelo Sistema de

Eco-Gestão e Auditoria (EMAS), congregam a empresas do setor industrial operando na União Européia e na área Econômica Européia - EEA (EMAS, 2005).

Tanto a ISO 14001 quanto a EMAS têm a missão de conceder certificado ou declaração ambiental (EMAS) para empresas que estejam em conformidade ou adequadas ambientalmente e se comprometam na prevenção da geração de resíduos, redução do consumo de energia e emprego eficiente dos recursos para que sejam compatíveis com as reduções no custo de produção. Em resumo, tal normatização busca conciliar o desenvolvimento sustentável e a atividade produtiva com a competitividade de mercados que exigem sempre maior qualidade.

Em uma abordagem diferenciada o relatório publicado pela Environmental Protection Agency – USEPA (1997) defende que o processo de adequação ambiental deve ser aplicado na ordenação de bacias hidrográficas como forma de construir caminhos sustentáveis e possibilidade de minimizar os impactos ambientais negativos sobre os recursos hídricos e a qualidade de vida das populações. Segundo o mesmo relatório, as políticas de gestão ambiental dos países, estados ou províncias da Espanha, França, Inglaterra, Holanda, Venezuela, Argentina, Panamá, Costa Rica, Peru e Paraguai apresentam, em graus diferenciados de detalhamento e discussão, a adequação ambiental voltada para prevenção de impactos sobre o meio ambiente e recuperação e proteção de corpos hídricos.

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO (1996) publicou um código modelo de práticas para aproveitamento florestal, contendo um conjunto de normas direcionadas aos governos e outras organizações para que possa auxiliar na ordenação e adequação de metodologias para a proteção de matas ciliares e, assim, cumprirem os requisitos legais relacionados à área de preservação permanente e reserva legal. Este código de práticas é baseado em mandato legislativo e cumprimento de normas que possam substituir as multas ou outros tipos de sanções. O mesmo documento salienta que se busca agregar às práticas obrigatórias de adequação, outras de caráter facultativo, para que o país ou região passe por um processo educativo e de adaptação. Experiências realizadas nos Estados Unidos mostram que os códigos aplicados nos estados de Oregon e

Califórnia adaptaram-se tanto na forma obrigatória quanto facultativa, o que não aconteceu com os estados de Alabama e Geórgia.

O resultado do Workshop “Adequação ambiental: meio ambiente e competitividade” organizado por CIESP (2005) no Brasil, demonstra que exemplos e reflexos do processo de globalização mundial impulsionaram a adequação ambiental, por meio da ISO, tratados internacionais de comércio, entre outros. O mesmo documento ainda relata que o mercado da adequação ambiental na área empresarial, ou a também chamada indústria ambiental, corresponde ao montante de 3,9 bilhões (2005) e pode melhorar cada vez mais se aproveitar o extraordinário potencial de recursos subutilizados na produção.

No Brasil, o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal – LERF, do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) e a empresa Esalq Júnior, têm estabelecido convênios com empresas para execução de programas de adequação ambiental de suas propriedades rurais, onde já se têm obtido resultados muito promissores, como a definição de novos e mais comprometidos mercados consumidores; a facilitação da certificação através da ISO 14001; a não reincidência em crimes ambientais, multas, autuações por órgãos fiscalizadores. Esse esforço organizado na conservação dos recursos naturais, que é a âncora para a produção com sustentabilidade, certamente representa a exigência futura para a atividade agrícola sustentável.

Segundo Rodrigues et al. (2003) várias empresas como a Usina Moema Açúcar e Álcool Ltda; Daterra Atividades Rurais Ltda; Usina Branco Peres Álcool Ltda; Siemens do Brasil; Klabin – Riocell; Cia Açucareira Vale do Rosário S.A.; Bayer S. A – Fazenda São Pasquale.; Usina Cerradinho de Açúcar e Álcool S.A. e acionistas, entre outras, têm sido pioneiras no estabelecimento de programas de adequação ambiental em parceria com a ESALQ/USP.

Segundo dados disponíveis no site do LERF (2009) até o final de 2008, o Programa de Adequação Ambiental apresentou diagnósticos e propostas de restauração florestal para cerca de 1.656.000ha, com 4.100ha de florestas restauradas e 46.000ha de fragmentos protegidos. Em função do comprometimento nos órgãos ambientais, esses projetos têm acordada a restauração de cerca de

1.200ha/ano de matas ciliares nos próximos 10 anos. Além disso, dezenas de estudantes foram capacitados para realizar trabalhos de adequação ambiental, além de centenas de pessoas participaram de cursos de capacitação nos diferentes temas envolvidos nos projetos.

O ano de 2009 será dedicado a uma extensa revisão de todos os projetos realizados nos 10 anos de atuação do Programa de Adequação Ambiental. Esse trabalho servirá como um balanço das realizações, além de possibilitar a revisão dos métodos adotados e o estabelecimento de novas metas para o futuro, sempre buscando as melhores alternativas (ecológicas e econômicas) para a restauração florestal. Segundo LERF (op. cit.) até o início de 2009 cerca de 50 instituições foram envolvidas nos Programas de Adequação Ambiental, por meio de cursos, diagnósticos ambientais, produção de materiais técnicos/didáticos ou outro tipo de envolvimento.

Vale ressaltar que as atividades realizadas para elaboração e estabelecimento do programa de adequação ambiental, realizado pela ESALQ/USP, são previstas, em linhas gerais, pelo diagnóstico de uso e ocupação; caracterização e mapeamento de áreas protegidas pela legislação ambiental vigente; definição, condução e monitoramento da restauração das situações identificadas no zoneamento; caracterizações florísticas e fisionômicas das formações naturais; marcação de árvores matrizes para a coleta de sementes; elaboração de trilhas educativas e demais atividades de educação ambiental.

Assim, o plano de adequação ambiental possibilita identificar e quantificar as irregularidades ambientais e propor medidas que minimizem os impactos ambientais negativos sobre a integridade das nascentes, córregos e matas ciliares. Os fatores que comumente contribuem com a degradação destas áreas são os desmatamentos, erosões do solo causadas por atividades incorretas de uso e manejo da terra, atividades agropecuárias, reflorestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais.

Neste sentido, a construção de cenários e a participação da sociedade através de estratégias de elaboração de plano de adequação ambiental compartilha características importantes com as técnicas de avaliações participativas da

comunidade, pois incentivam o público para uma visão de futuro e o preparam para a responsabilidade preventiva e, não somente, para a ação corretiva de estágios elevados de degradação ambiental que afetam diretamente sua qualidade de vida.

Sendo assim, o planejador interessado em trabalhar sob a ótica da bacia hidrográfica deve considerar as relações entre os ecossistemas ecológicos, as necessidades sócio-culturais e os interesses econômicos da sociedade, mantendo uma visão holística e sistêmica, mesmo tendo que compartimentar o espaço, durante a análise, para depois integrá-lo (SANTOS, 2003). Os cenários estabelecidos podem auxiliar na análise da dinâmica dos elementos da microbacia e dos problemas ambientais decorrentes, sob o ponto de vista da sustentabilidade.

Para Wilson (2000) a importância dos cenários como ferramenta na elaboração de planos é impulsionada pela capacidade de aperfeiçoar a qualidade das tomadas de decisão e só são válidos quando seus resultados e implicações são incorporados em planos de ação. Ávila e Santos (1989) esclarecem que os cenários não são e não devem ser entendidos como prognósticos, pois representam apenas uma forma de aumentar a compreensão das consequências dos eventos potenciais e políticas de longo prazo.

Neste sentido, a participação da sociedade em qualquer política de gerenciamento de recursos hídricos direciona para a necessidade da educação ambiental e de orientação das populações, uma vez que, motivada e consciente dos aspectos de conservação, poderá auxiliar na reversão do quadro de degradação que a mesma se encontra. Para tanto, a geração de informações amplas sobre a bacia de cabeceira do rio Mogi-Guaçu por meio das diretrizes para elaboração de um plano de adequação ambiental, resultado do presente estudo, funcionará como ferramenta a direcionar ações de recuperação e proteção das nascentes, córregos e matas ciliares.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve a metodologia adotada considerando as áreas de abrangências e aspectos imprescindíveis para alcançar os objetivos principais desta pesquisa quanto a caracterização ambiental da área de cabeceira do rio Mogi-Guaçu nos limites administrativos do município de Bom Repouso – MG, propor diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental composto por recomendações quanto às ações de preservação e recuperação das situações diagnosticadas na área de cabeceira do rio Mogi-Guaçu, bem como e realizar ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso.

Para realização da caracterização ambiental detalhada a área de abrangência foi restrita ao município de Bom Repouso – MG e para a replicabilidade a área de abrangência envolveu os municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso.

4.1 Abrangência da área de estudo: caracterização ambiental

O rio Mogi-Guaçu, principal afluente do rio Pardo, nasce no município de Bom Repouso (Minas Gerais), região da Serra da Mantiqueira, a 1.594 metros de altitude. A partir de sua nascente, o rio Mogi-Guaçu sofre uma queda de altitude no valor de 996 metros até o município de Pirassununga, no Estado de São Paulo. Declives de 4,5 m/km aceleram suas corredeiras até esse ponto e, a partir de então, o rio se alarga em um leito suave, com caída média de 30 a 35 cm/km. Em sua foz, no município de Pontal, a uma altitude aproximada de 480 metros, após percorrer 473 km, passando pelos Estados de Minas Gerais e São Paulo (o que o torna um rio federal), o rio Mogi-Guaçu despeja anualmente cerca de nove trilhões de litros de água no rio Pardo (GODOY, 1975 *apud* BRIGANTE e ESPÍNDOLA, 2003).

Segundo dados da CETESB (1999) o relevo da bacia do Rio Mogi-Guaçu possui declives entre 12% e 50% e cotas entre 900 e 1.700 metros. A área de drenagem apresenta uma formação particular de montanhas da Serra da Mantiqueira, as quais condicionam o conjunto de nascentes a formarem três correntes hídricas (pertencentes aos Rios Mogi-Guaçu, Espriado e Peixe) que,

inicialmente, seguem caminhos diferentes para, logo em seguida, se unirem e formarem o rio Mogi-Guaçu.

Segundo Brigante e Espíndola (2003) a principal atividade econômica dos municípios mineiros é a agricultura, e um dos principais produtos cultivados é a batata inglesa, colocando Minas Gerais como primeiro produtor nacional deste produto. Em segundo lugar está o morango, com 40% da produção nacional.

Outras atividades econômicas que vêm se destacando na região é o artesanato local, incrementado pelo chamado “Circuito das Malhas” e o turismo com o chamado “Circuito Serras Verdes de Minas”. Dentre os recursos turísticos da região, está um grande número de cachoeiras, além de sítios arqueológicos, trilhas e estrutura natural para esportes radicais.

A área de estudo, nos limites administrativos de Bom Repouso, está localizada em plena Serra da Mantiqueira, área de proteção de mananciais, constituindo-se importante contribuição para toda a extensão da bacia do rio Mogi-Guaçu e condicionando disponibilidade de água em quantidade e qualidade à jusante, ou seja, que drena para o Estado de São Paulo.

A Figura 7 apresenta a localização da cabeceira da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, com destaque para a malha hídrica da região administrativa do município de Bom Repouso.

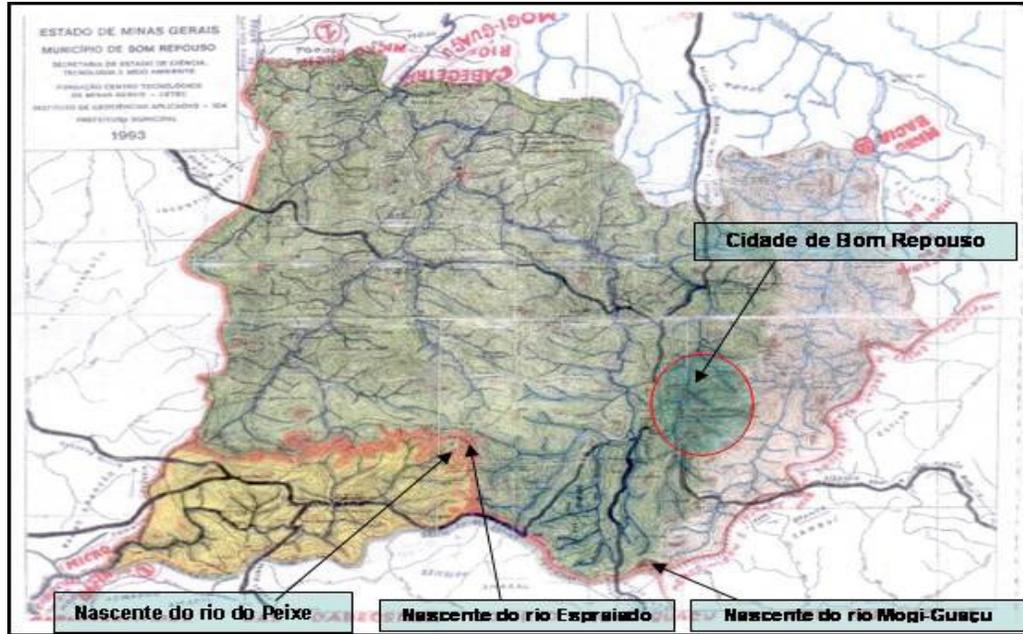


Figura 7. Localização da região de estudo - Bom Repouso (MG). Fontes: GANDOLFI (1975), CETEC (1993), adaptado por Mariano (1997). Escala: 1:50.000.

4.2 Aspectos metodológicos: caracterização ambiental

A pesquisa exploratória de campo foi realizada entre os anos de 2005 e 2007, por meio da aplicação dos seguintes roteiros: Abordagem em caracterização ambiental e saúde pública (Apêndice A) e Caracterização ambiental das nascentes e mapeamento de áreas de preservação permanente e uso e ocupação atual e pretérita (Apêndice B).

O roteiro simplificado que se encontra no Apêndice A priorizou os levantamentos de informações nas propriedades rurais que têm direito de posse e/ou uso da água. Para os demais usuários dependentes da mesma nascente foram realizados os cadastros e confirmados em cada propriedade a origem da água utilizada.

O roteiro detalhado que se encontra no Apêndice B foi subdividido em três abordagens: 1 - identificação e descrição locacional dos corpos d'água; 2 - caracterização ambiental dos corpos d'água na área de influência direta (até 50m) e 3 - mapeamento de áreas de preservação permanente e uso e ocupação atual e pretérita (área de influência indireta aos corpos d'água).

Vale ressaltar que os roteiros (simplificado e detalhado) foram estruturados a partir da base conceitual e/ou adaptados de Calheiros et al. (2004); Pinto (2003); Ervin, J. (2003); Callisto et al. (2002); Barbour, M. T. et al. (1999); Tonet et. al. (1994); Linsley e Franzini (1978); e parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental brasileira vigente para a proteção dos recursos hídricos e florestais.

Observa-se, a seguir, o que compreende cada abordagem apresentada na estruturação da metodologia adotada durante o estudo e quais são seus principais objetivos.

✓ **Abordagem censitária: localização geral e aspectos socioeconômicos**

Cadastro de informações locacionais das propriedades (bairro, lote, nome do proprietário ou ocupante) e informações relacionadas à profissão, número de agregados na família, renda média, escolaridade, infra-estrutura do domicílio, entre outros.

✓ **Abordagem complementar: saúde pública**

Compreensão da forma, frequência e condições mínimas de proteção utilizadas na captação da água para abastecimento doméstico, incluindo-se os tipos de tratamento, armazenamento, demais formas de uso (irrigação, dessedentação de animais, lazer, etc.) e número de usuários que dependem destas fontes, bem como identificação das fontes potenciais de poluição e/ou contaminação a que estão sujeitas.

✓ **Abordagem preliminar: caracterização ambiental**

O foco principal na abordagem de caracterização ambiental foi o diagnóstico situacional obtido entre área de nascente e as propriedades agrícolas cadastradas como usuários dos recursos hídricos, observando a ocorrência de processos erosivos e ausência/presença de vegetação (APP) nas margens dos corpos d' água, incluído os córregos.

Outros destaques da caracterização ambiental são os seguintes: de posse do número de corpos d' água e do tipo de nascentes, buscou-se classificar quanto ao tipo de reservatório a que está associado e a identificação de impactos

ambientais observando e recomendando alguns aspectos como as irregularidades ambientais frente à legislação ambiental vigente, relacionando com os impactos ambientais efetivos e potenciais; quais os usos múltiplos da água e como são manejados na propriedade; além da orientação ao produtor rural sobre a importância da proteção de nascentes e matas ciliares, reconhecendo e apoiando as atividades já desenvolvidas por este e como aprimorar ainda mais a proteção para a manutenção da água em qualidade e quantidade.

Em síntese, as pesquisas exploratórias de campo realizadas para os 22 bairros pertencentes às microbacias estudadas estão relacionadas aos seguintes aspectos: catalogação e caracterização do uso e ocupação do solo envolvendo aspectos sociais, agrícolas, sanitários (saúde pública) e turísticos com enfoque voltado às áreas de nascentes e matas ciliares; e, concomitantemente, o cadastro de seus usuários que utilizam este bem natural (água) para fins diversos, avaliando também a oferta (disponibilidade e acesso) e atendimento à demanda por microbacias, bairros e propriedades selecionadas, conforme apresentado na Figura 8.

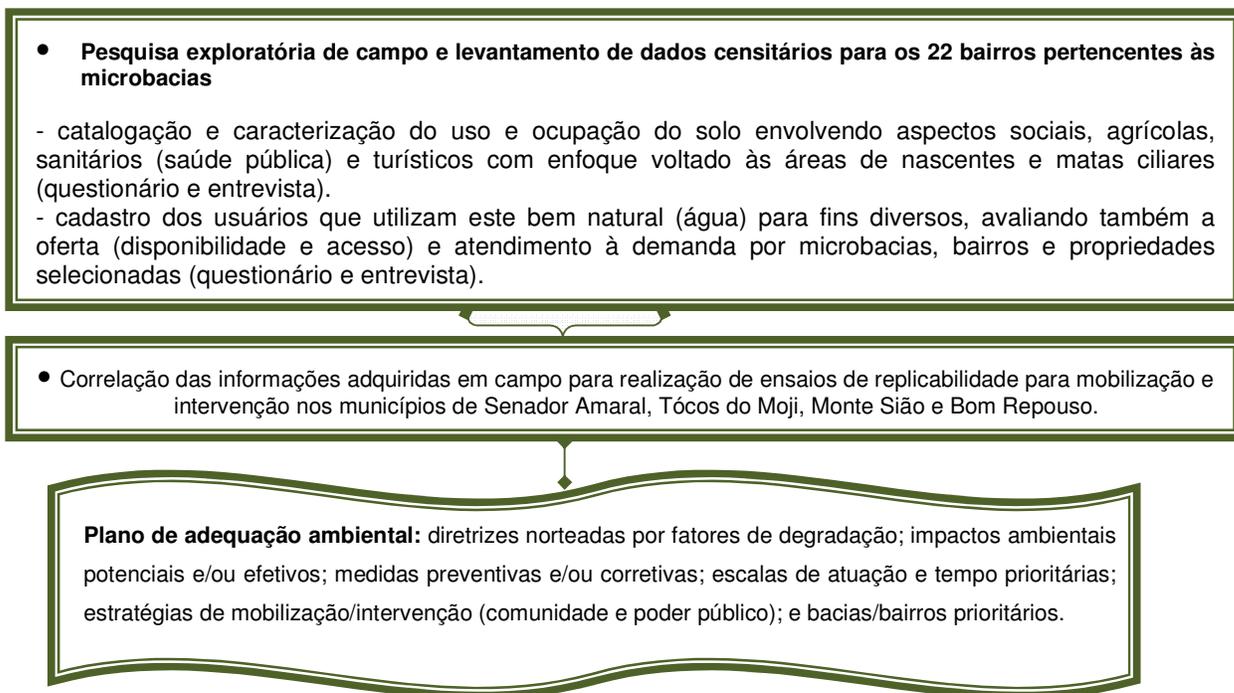


Figura 8. Fluxograma resumido da metodologia.

A Figura 9 apresenta a subdivisão do Município de Bom Repouso em 3 (três) microbacias: Rio Mogi-Guaçu (B1); Rio Espraiado (B2) e Rio do Peixe (B3) e os bairros que compõem as microbacias, cujo centro da cidade foi avaliado em interface com os bairros rurais do Município de Bom Repouso.

Ao longo do desenvolvimento das atividades de caracterização ambiental que compreendeu o período de abril de 2005 a julho de 2007, o conjunto de variáveis descritas nos roteiros de campo apresentados nos Apêndices A e B foram incrementados e/ou sintetizados e integrados para padronização dos principais atributos que pudessem ser comparativamente similares, ou contrastantes, em termos de predominância para cada microbacia avaliada.

Vale ressaltar que os nomes dos bairros cadastrados durante a caracterização ambiental foram confrontados com os registros da Secretaria de Tributação e Obras do Município de Bom Repouso para que fossem adaptados os nomes fornecidos durante a entrevista com os produtores rurais com os registros oficiais da prefeitura.

O resultado da síntese e integração das variáveis serão apresentados nas Tabelas (1 a 5) e referem-se aos aspectos quanti-qualitativos da água e de conservação das nascentes, córregos e matas ciliares.

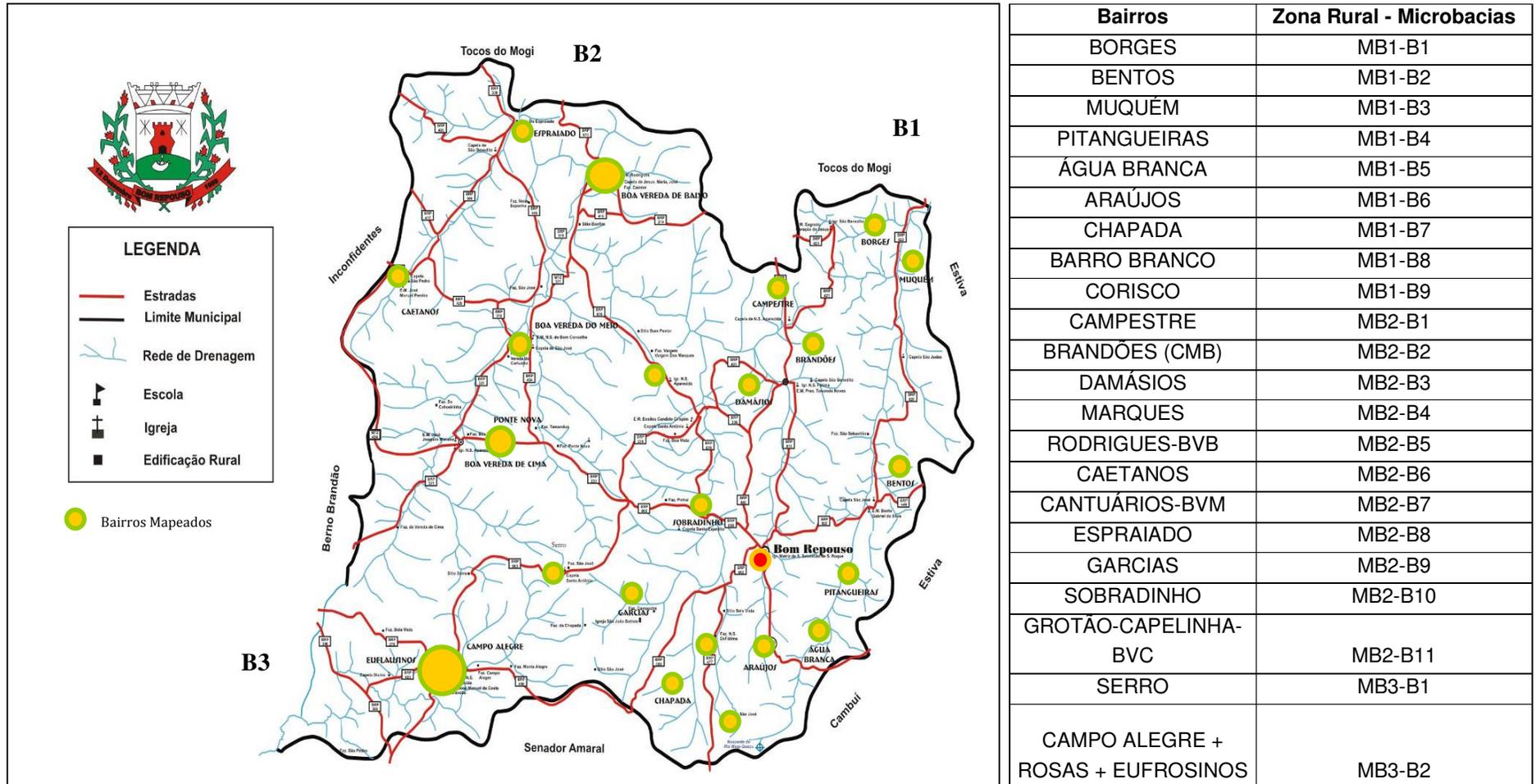


Figura 9. Localização dos 22 bairros mapeados (escala 1:40.000). Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais e V Distrito de Meteorologia – Bom Repouso, adaptado por Mendonça, A. H. & Sakakibara, N. (2005 - Projeto Mogi-Guaçu/Petrobras).

Para análise dos aspectos quantitativos, qualitativos e de conservação das nascentes, córregos e matas ciliares é importante observar as variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise, uma vez que fazem parte do processo de caracterização e manejo dos recursos ambientais. É importante observar também que existem variáveis interferentes que interagem com mais de um aspecto e que a percepção da comunidade também se fez necessária para avaliação espacial por microbacia estudada.

Assim, a Figura 10 apresenta uma síntese sobre os aspectos qualitativos e quantitativos da água e aspectos da conservação das nascentes, córregos e matas ciliares, avaliados para composição da percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água na propriedade que resultaram na análise espacial e integrada das variáveis por microbacias.

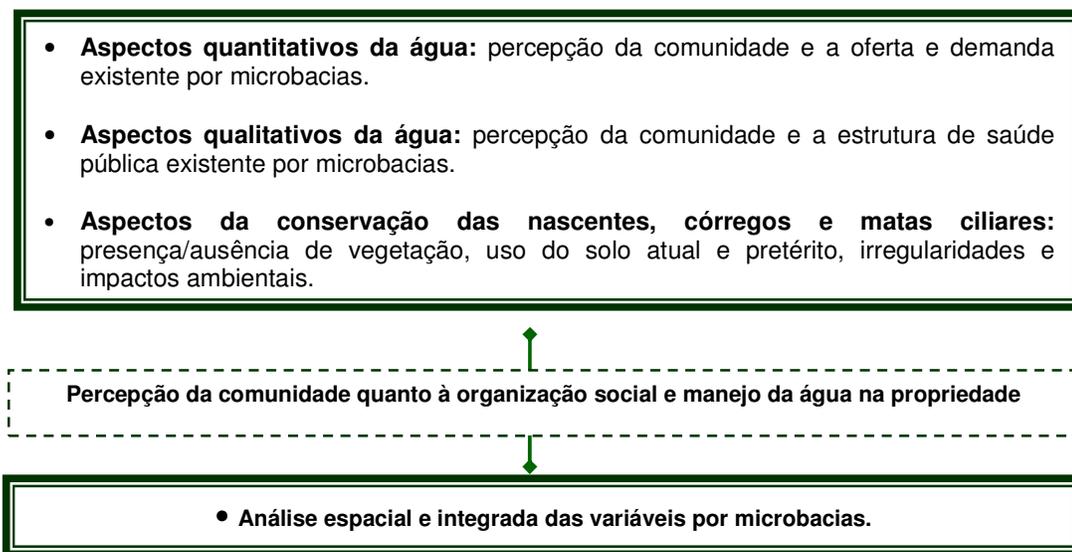


Figura 10. Fluxograma com detalhamento dos aspectos avaliados durante a caracterização ambiental.

Os aspectos quantitativos da água subsidiaram a análise da demanda e oferta, sendo imprescindível observar e quantificar, dentro do universo amostral por microbacia, o tipo de nascente que predomina na região, fluxos de água, tipos de corpos d' água a que estas nascentes estão associadas e usos, formas de captação e demais parâmetros de análise (Tabela 1).

Tabela 1 - Aspectos quantitativos da água: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.

	Variáveis interferentes	Parâmetros de análise
01	N.º Usuários Cadastrados	
02	N.º Nascentes Catalogadas e Localizadas	
03	Tipos de nascentes	() pontual () difusa
04	Tipos de fluxos de água	() ausente () escasso () normal () rápido
05	Tipos de nascentes por corpo d' água	() intermitente () perene () temporária
06	Tipos de usos	() doméstico () dessedentação de animais () lazer () irrigação () outros
07	Tipos de captação	() poço profundo () nascente () córrego/rio () empresa
08	Relação nascentes/usuários	() 1:1 () 1:2 () 1:3 () 1:+3

Os aspectos qualitativos da água, integrados aos parâmetros presentes na abordagem quantitativa, subsidiaram a compreensão das condições mínimas de proteção utilizadas na captação da água para abastecimento doméstico, incluindo-se os tipos de tratamento e demais formas de uso (irrigação, dessedentação de animais, lazer, etc.); disposição final de resíduos sólidos e dejetos; doenças que acometem usuários e proteção infra-estrutural e ecológica (vegetação) das nascentes.

A Tabela 2 apresenta as principais variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise para os aspectos qualitativos da água.

Os aspectos da conservação das nascentes, córregos e matas ciliares foram considerados quanto ao uso e ocupação do solo; usos múltiplos da água, como são manejados nas propriedades e as irregularidades ambientais frente à legislação ambiental vigente relacionando com os impactos ambientais a que estão sujeitos.

A Tabela 3 apresenta as variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise para os aspectos da conservação das nascentes, córregos e matas ciliares.

Tabela 2 - Aspectos qualitativos da água: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.

	Variáveis interferentes	Parâmetros de análise
01	N.º Usuários Cadastrados	
02	N.º Nascentes Catalogadas e Localizadas	
03	Tipos de nascentes	() pontual () difusa
04	Tipos de fluxos	() ausente () escasso () normal () rápido
05	Tipos de nascentes por corpo d' água	() intermitente () perene () temporária
06	Tipos de usos	() doméstico () dessedentação de animais () lazer () irrigação () outros
07	Tipos de captação	() poço profundo () nascente () Córrego/rio () empresa
08	Aspecto da água	() transparente () turva () opaca ou colorida
09	Odor da água	() ausente () esgoto () óleo/produto químico
10	Tratamento da água	() ausente () cloração () decantação () filtração () convencional
11	Estrutura sanitária	() rede de água () rede de esgoto () coleta de lixo () ausente
12	Disposição final do lixo	() céu aberto () queimado () enterrado () coleta pública
13	Período de coletado lixo	() semanal () quinzenal () mensal
14	Disposição de dejetos	() fossa negra () fossa seca () PVC direto para o córrego () fossa séptica com sumidouro () sistema público
15	Escolha da disposição de dejetos	() orientada () não orientada
16	Motivação para escolha da fossa (negra ou seca)	() baixo custo () fácil construção () já existia na residência
17	A disposição de dejetos atende às necessidades	() sim () não
18	Caso não, qual motivo	() mau cheiro () outros
19	Curso d' água próximo à fossa	() sim () não
20	Caso sim, distância entre as mesmas	() até 50m () 50-100m () +200m
21	Águas residuárias lançadas (solo/água)	() sim () não
22	Doenças que acometem as famílias	() nenhuma () diarreia () doenças de pele () infecções () outras
23	Proteção infra-estrutural das nascentes	() madeira ou alvenaria () acesso de animais () () área cercada () vegetação circundante
24	Vegetação	() < 50m exigidos por lei para nascentes () > 50m exigidos por lei para nascentes () < 30m exigidos por lei para córregos/rios de até 10m de largura () > 30m exigidos por lei para córregos/rios de até 10m de largura
25	N.º Relação nascentes/usuários	() 1:1 () 1:2 () 1:3 () 1:+3

Tabela 3 - Aspectos da conservação de nascentes, córregos e matas ciliares: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.

	Variáveis interferentes	Parâmetros de análise
01	N.º Usuários Cadastrados	
02	N.º Nascentes Catalogadas e Localizadas	
03	Tipos de nascentes	() pontual () difusa
04	Tipos de fluxos	() ausente () escasso () normal () rápido
05	Tipos de nascentes por corpo d' água	() intermitente () perene () temporária
06	Tipos de usos das nascentes	() doméstico () dessedentação de animais () lazer () irrigação () outros
07	Ocupação das áreas de nascentes (50m)	() vegetação natural () agricultura () campo aberto/pastagem () residência () comércio/indústria
08	Uso do solo nas áreas de nascentes	() morango () batata () milho () verduras/hortaliças () outros
09	Vegetação na área de nascentes	() pasto () pasto sujo () capoeira () mata degradada () mata pouco degradada
10	% presença de vegetação p/ nascente (50m)	() > 90% () 70-90% () 50-70% () < 50%
11	Grau de conservação (legislação-nascente)	() preservada () perturbada () degradada
12	Tipos de usos dos córregos	() doméstico () dessedentação de animais () lazer () irrigação () outros
13	Ocupação das áreas de córregos (30m)	() vegetação natural () agricultura () campo aberto/pastagem () residência () comércio/indústria
14	Uso do solo nas áreas de córregos	() morango () batata () milho () verduras/hortaliças () outros
15	Vegetação na área de córregos	() pasto () pasto sujo () capoeira () mata degradada () mata pouco degradada
16	% presença de vegetação p/ córrego (30m)	() > 90% () 70-90% () 50-70% () < 50%
17	Grau de conservação (legislação-córrego)	() preservada () perturbada () degradada
18	Estabilidade dos leitos dos córregos	() estável () instável
19	Alterações antrópicas influência indireta (>30m)	() ausente () doméstica () plantações () comercial/industrial () outros
20	Escala de tempo das atividades (> 20 anos)	() morango () batata () milho () verduras/hortaliças () outros
21	Escala de tempo das atividades (< 5 anos)	() morango () batata () milho () verduras/hortaliças () outros
22	Escala de tempo das atividades (constantes)	() morango () batata () milho () verduras/hortaliças () outros
23	Rotatividade das culturas	() sempre monocultura () consócio por sazonalidade () separação por regiões já definidas
24	Abrangência de impactos	() total (> 50%) () generalizada (15-50%) () Espalhada (5-15%) () localizada (<5%)
25	Tipo de impacto	() severo () alto () moderado () suave

Tabela 3 - Aspectos da conservação de nascentes, córregos e matas ciliares: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise (Continuação).

	Variáveis interferentes	Parâmetros de análise
26	Plantações afetadas por pragas e doenças	() sim () não
27	Mais comuns	() manchas () pulgões () formigas () ácaros () outros
28	Agrotóxicos	() únicos () associados
29	Utilização em qual fase do ciclo das plantações	() total () parcial () durante a ação da praga ou fungo () anterior à plantação
30	Período	() diário () semanal () quinzenal () mensal () depende da persistência da praga ou fungo
31	Orientação para utilização do agrotóxico	() sim () não
32	Contato com agrotóxicos	() preparo () aplicação () retorno à lavoura
33	Tipo de proteção utilizada	() nenhum () roupa normal de trabalho na lavoura () avental de plástico e chapéu () camisa manga longa () EPI
34	Armazenamento de agrotóxicos	() junto à máquinas e equipamentos () garagem () área de lavoura () dentro de casa () depósito específico () outros
35	Destino das embalagens vazias	() guarda () érea de lavoura () enterra () queima () reutiliza () devolve ao vendedor
36	Tríplice lavagem	() não realizam () realizam () não sabem do que se trata
37	Conhecimento do grau de periculosidade pela cor do rótulo	() sim, pela frequência de uso () sim, por rótulo e material informativo () não observam estes detalhes
38	Acham perigoso trabalhar com agrotóxicos	() sim () não () não há outra alternativa
39	Já se sentiu mal quando utilizava agrotóxico	() sim, mas passou rápido () sim, com sintomas mais demorados () não
40	Sintomas	() vermelhidão na pele () náusea e vômito () dificuldade de respirar () outros
41	Produtos naturais para combater pragas	() ervas maceradas () outros
42	Trabalhos com produção orgânica	() nunca ouviu falar () já ouviram falar

Para análise integrada e geração de cenários por microbacia foi realizada, durante as expedições a campo, uma percepção da comunidade sobre os modos de organização social e manejo da água. Nesta oportunidade, também houve troca de experiências e orientação junto ao produtor rural sobre a importância da proteção de nascentes e matas ciliares, reconhecendo e apoiando as atividades já desenvolvidas por estes, buscando fornecer subsídios para aprimorar ainda mais a proteção das nascentes e assim, a manutenção da água em quantidade e qualidade.

A Tabela 4 apresenta as variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise para a análise da percepção da comunidade.

Tabela 4 - Percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água na propriedade: variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise.

	Variáveis interferentes	Parâmetros de análise
01	Critério de escolha para ocupação da propriedade	() origem familiar () atividade econômica (lavouras) () comércio
02	Disponibilidade de água: passado x presente	() atualmente menor disponibilidade () mesma disponibilidade () atualmente maior disponibilidade
03	Acesso à água: passado x presente	() atualmente menor acesso () mesmo acesso () atualmente maior acesso
04	Casos de conflitos (grau de parentesco)	() vizinhos () parentes próximos () parentes próximos
05	Relatos de denúncias junto a órgão ambientais	() desmatamentos () uso indiscriminado de agrotóxicos () caça de animais
06	Quantidade de água	() escassez na seca- racionamento () não muda com as estações
07	Qualidade de água	() fria, leve e boa () quente, amarga
08	O que pode piorar a água para consumo	() falta de manutenção nas nascentes e proteção da mata () falta de investimentos para ampliar o abastecimento
09	O que podemos fazer para a proteção da água (quantidade e qualidade)	() proteção da mata () diminuir agrotóxicos () invasão de animais em áreas de nascentes () outros
10	O que já realiza para proteger	() conversam com vizinhos () nada () raciona sempre () raciona só na seca
11	Espaços coletivos	() igreja () escola () outros () associação de bairro
12	Mobilização social	() membros da associação de bairro () grupo de mulheres
13	Produtos usados da mata	() não usam () plantas para chás () lenha para consumo de casa
14	O que gostariam de usar da mata	() nada () plantas medicinais mas não conhecem () madeira para construção
15	Crença no potencial turístico da região	() sim () não () se houver investimento, sim
16	Atrativos naturais	() cachoeiras () grutas no alto da serra () matas para trilhas () outros
17	Interesse em comercialização de produtos	() queijo () mel () pamonha () fubá () outros

4.3 Aspectos metodológicos: diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental

As discussões sobre o tema adequação ambiental são recentes e com o enfoque abordado no presente estudo, não foram identificadas experiências similares. As caracterizações com este nível de detalhamento são essenciais e comumente realizadas para estudos voltados a elaboração de planos diretores, planos de manejo ou especificamente voltados à recuperação de áreas de passivos ambientais ou, por força de medidas compensatórias.

Diante deste contexto, o presente estudo baseou-se nos resultados da caracterização ambiental e manejo dos recursos ambientais obtidos nos limites administrativos do município de Bom Repouso e nos ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso, norteando-se a partir da identificação e quantificação (quando possível) das irregularidades ambientais. A partir de então, foram apresentadas medidas que buscassem minimizar ou isolar os fatores de degradação e, conseqüentemente, os impactos ambientais sobre a integridade das nascentes, córregos e matas ciliares comumente relacionados aos desmatamentos, erosões do solo causadas por atividades incorretas de uso da terra, atividades agropecuárias, reflorestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais. A Figura 14 ilustra o fluxograma geral das diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.

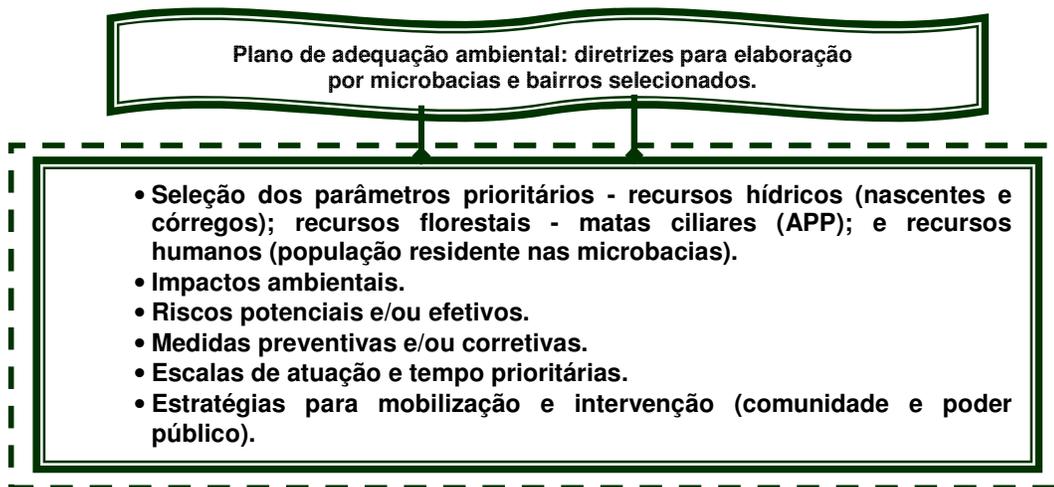


Figura 11. Plano de adequação ambiental: fluxograma geral.

Os aspectos conceituais que nortearam as diretrizes foram também estruturados a partir da base conceitual e/ou adaptados de Calheiros et al. (2004); Pinto (2003); Ervin, J. (2003); Callisto et al. (2002); Barbour, M. T. et al. (1999); Tonet et. al. (1994); Rodrigues e Gandolfi (1993); Linsley e Franzini (1978); e parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental brasileira vigente para a proteção do meio ambiente, em especial, dos recursos hídricos e florestais.

Dentre os parâmetros da legislação ambiental brasileira vigente para a proteção do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos e florestais, pode-se destacar (além dos já descritos no **item 3.1** deste documento) como embasamento para enumerar as diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental os conceitos e princípios estabelecidos pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei N.º 6.938 de 31 de Março de 1981) e definição de impacto ambiental presente na Resolução CONAMA N.º 01, de 23 de Janeiro de 1986, que também elenca as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente fundamentada nos incisos VI e VII do Art. 23 e no Art.225 da Constituição.

Assim, o presente estudo considera como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. Os recursos são entendidos pela Política Nacional de Meio Ambiente como a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Considerou-se ainda como crime “provocar, pela emissão de efluentes ou carreamento de materiais, o perecimento de espécies da fauna aquática existentes em rios, lagos, açudes, lagoas, baías ou águas jurisdicionais brasileiras” (BRASIL, 1998). Como a água é um bem de domínio público, está sujeita à Lei nº 9.433, de 09 de janeiro de 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), que condiciona seu uso

à obtenção de outorga d'água emitida pelos órgãos governamentais competentes (BRASIL, 1997).

Outro enfoque importante considerado nas diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental foi a percepção ambiental da comunidade, pois a partir dos resultados obtidos, e comparando-os com os conceitos já previstos nas literaturas tradicionais, pode-se avaliar a necessidade de treinamentos, capacitações e difusão de informações para a comunidade entrevistada e sua vizinhança. Entre os diversos enfoques sobre a percepção ambiental, destaca-se a percepção dos riscos ambientais, que segundo a Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS (2003) têm suas raízes em fatores culturais e sociais das pessoas que tendem a ser particularmente resistentes à idéia de que se encontre em risco diante de um perigo.

A percepção em relação aos riscos ambientais muitas vezes é obscurecida pela falta de reconhecimento dos perigos a que estão expostos, com as populações naturalizando tudo aquilo que deveria ser rejeitado, questionado ou modificado (VEYRET, 2007). A percepção, segundo Jacobi (1999), acaba sendo minimizada pela falsa confiança de que nada irá acontecer, o que, segundo o autor, é gerado por *“uma educação pública insuficiente, que cria um ambiente social pautado por escassos conhecimentos sobre os problemas e a forma de resolvê-los.”* Tudo isso, na maioria das vezes, é reforçado pelo descaso e desconhecimento sobre a situação dos perigos e riscos por parte também do poder público.

A importância de se entender as percepções e atitudes dessas comunidades em face dos problemas ambientais consistem no fato de que esses resultados podem ser considerados como indicadores para formulação das políticas públicas. A administração de riscos ambientais, de acordo com Jacobi (*op. cit.*), é simultaneamente um assunto técnico, político e de educação ambiental, existindo a necessidade de ampliação do envolvimento das comunidades através de esforços para elevar o nível de consciência dos moradores, estimulando sua participação.

Assim, os riscos ambientais preliminares foram avaliados pautando-se nos aspectos quanti-qualitativos da água, uso de agrotóxicos e impactos sobre a saúde

das comunidades. A Tabela 5 apresenta a estrutura do Plano de Adequação Ambiental elaborado a partir das diretrizes apresentadas na Figura 14.

Tabela 5 - Aspectos e escalas avaliadas em relação às diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental.

Aspectos	Escalas avaliadas			
	03 Microbacias	Microbacia 01 (Rio Mogi-Guaçu)	Microbacia 02 (Rio Espiraiado)	Microbacia 03 (Rio do Peixe)
Fatores de degradação				
Impactos ambientais potenciais e/ou efetivos				
Medidas preventivas e/ou corretivas				
Escalas de atuação e tempo prioritárias				
Estratégias: mobilização/intervenção (comunidade e poder público)				
Bacias/bairros prioritários				

Além dos aspectos expostos anteriormente, a proposta inicial do projeto de pesquisa previu a inclusão de levantamentos amostrais sobre a qualidade de água das nascentes, concomitante e/ou após a etapa de caracterização ambiental, cujo critério para seleção das amostras de águas por microbacia levaria em consideração a relação entre o número de nascentes e de usuários, tipos de usos preponderantes da água e as formas de uso e ocupação do solo.

Na oportunidade da concepção do projeto existia a estimativa de mapeamento de 368 nascentes (mediante informação da população local). No entanto, a pesquisa em campo permitiu o reconhecimento de muitas outras nascentes, das quais 759 foram catalogadas como em uso e 233 ainda sem uso pela população, composta de 1509 usuários cadastrados nos bairros rurais e 452 na área urbana. Frente a essas informações e a realização dos ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso, optou-se por utilizar as informações da caracterização ambiental como critério para auxiliar na escolha das estações de

coleta de água distribuídas ao longo das 03 (três) microbacias localizadas nos limites administrativos do município de Bom Repouso.

Com base na justificativa exposta, o estudo que foi realizado por Resende (2009), contemplando um projeto de iniciação científica, avaliou a qualidade da água utilizada como fonte alternativa de abastecimento, a qual é distribuída aos usuários sem prévio tratamento na área rural do município de Bom Repouso e centro da cidade. Deve-se mencionar que a pesquisa se fez necessária, entre outros, pelos constantes casos de câncer na região, bem como de doenças de veiculação hídrica e potenciais conflitos pelo uso da água em áreas agrícolas.

A avaliação realizada por Resende (*op. cit.*) incluiu análises limnológicas da água (pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, material em suspensão, coliformes totais e fecais, metais dissolvidos, pesticidas organoclorados, além das séries fosfatadas e nitrogenadas); bioensaios de toxicidade aguda e crônica da água, utilizando-se como organismos-teste, respectivamente, os microcrustáceos *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia silvestri*; bem como análises físicas e químicas do sedimento (granulometria, concentração de matéria orgânica, fósforo total, nitrogênio orgânico total, e metais potencialmente biodisponíveis).

Conforme previamente estabelecido, foram incluídas neste estudo as informações obtidas pelo autor para que as mesmas pudessem subsidiar as diretrizes do plano de adequação ambiental a partir da correlação com o banco de dados sobre a área de cabeceira do rio Mogi-Guaçu. Os bairros selecionados para realização do estudo da qualidade da água e sedimento distribuíram-se nas três microbacias (Peixe, Espraiado e Mogi-Guaçu), a saber: Microbacia 01 (MB1) – Rio Mogi-Guaçu (B1/Borges; B2/Bentos; e B6/Araújos); Microbacia 02 (MB2) - Rio Espraiado (B1/Campestre; B2/Brandões (CMB); B3/Damásios; B4/Marques; B5/Rodrigues (BVB); B6/Caetanos; B9/Garcias; e B11/Capelinha (BVC)); e Microbacia 03 – Rio do Peixe (B2/Campo Alegre)

A Figura 12 apresenta um organograma que exemplifica o sistema de amostragem de bairros levando em consideração a relação nº. usuários/nº. nascentes com proporção acima de 3/1.

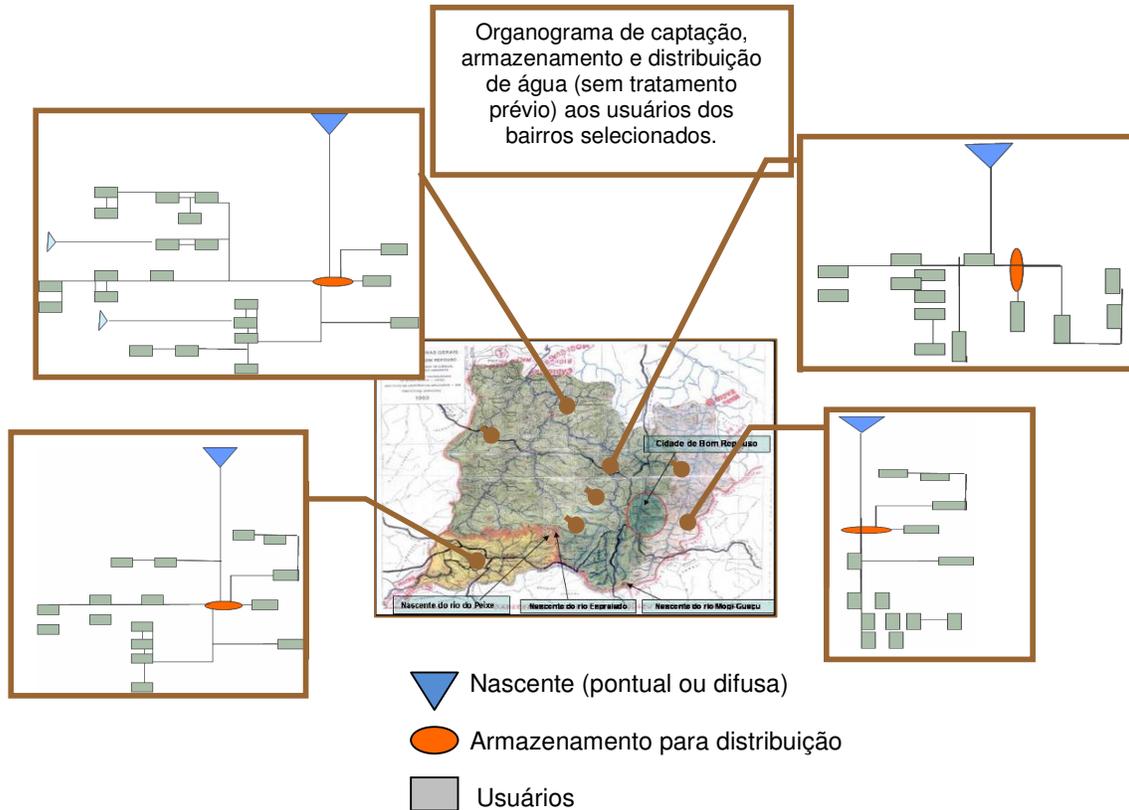


Figura 12. Organograma representativo do sistema de amostragem.

A partir dos resultados obtidos por Resende (2009), foram detalhadas, a partir da caracterização ambiental, as informações sobre a disponibilidade e acesso aos recursos hídricos, bem como a avaliação da ausência/presença de conflitos pelos usos múltiplos da água. Além disso, foram avaliadas as alternativas para proteção das nascentes e matas ciliares, garantindo água em quantidade e qualidade para os usuários, eixo central do trabalho de adequação ambiental proposto através das diretrizes para sua elaboração. Também foi considerada a diversidade de uso e ocupação do solo, paisagens e condições ambientais das nascentes, córregos e matas ciliares.

4.4 Abrangência da área de estudo: ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção

Os ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção foram realizados nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Senador Amaral.

A Figura 13 ilustra a localização dos municípios mineiros em que foram realizados os ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção.



Figura 13. Ensaios de Replicabilidade: localização dos municípios. Fonte: Base de dados do Projeto Mogi-Guaçu.

Os municípios citados acima, segundo dados da Contagem da População - IBGE (2007) têm as seguintes populações e áreas territoriais: Bom Repouso (10.482 habitantes/Área: 230 km²); Senador Amaral (5.051 habitantes/Área: 151 km²); Tócos do Moji (3.929 habitantes/Área: 115 km²) e Monte Sião (18.228 habitantes/Área: 290 km²).

As cidades de Bom Repouso, Senador Amaral e Tócos do Moji fazem parte do vale do Sapucaí e estão localizadas na região da Serra da Mantiqueira, uma área de riqueza de mananciais, constituindo-se como importante contribuição para toda a extensão da bacia do rio Mogi-Guaçu e condicionando disponibilidade de água em quantidade e qualidade à jusante, ou seja, que drena para o Estado de São Paulo.

Os municípios se destacam como produtores de batata, morango e extrativismo do pinhão. Acrescenta-se ao município de Senador Amaral a atividade de cultivo de flores ornamentais e principalmente as etapas de aclimação e florescência para que posteriormente as flores possam ser levadas para a cidade de Holambra/SP, onde são comercializadas. A região apresenta elevadas altitudes, chegando a atingir 1.850 metros de altitude, clima ameno e uma paisagem com características bem acidentadas, onduladas e montanhosas que se entrecortam com fragmentos de remanescentes florestais.

A Figura 14 ilustra um mosaico de imagens que representam as paisagens e cidades típicas da região, propriedades rurais, riqueza de nascentes, principais atividades econômicas comuns às demais cidades (morango e batata) e pinhão e cultivo de flores ornamentais (Senador Amaral).



Figura 14. Representação das paisagens e atividades econômicas da região.

Na região fronteira entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais tem-se o município de Monte Sião/MG, que se constitui numa região em que também as cadeias montanhosas formam um cinturão sobre o perímetro urbano da cidade.

A região é drenada pela bacia do rio Grande, sendo que a parte mineira desta bacia apresenta uma área de aproximadamente 86.800 Km². A maior descarga ocorre no rio Sapucaí, com valor aproximando de 25 l/s x Km². A rede de drenagem é bastante densa, com o rio das Antas ocupando uma ampla várzea, correndo na porção sudeste do município, sendo um dos afluentes do rio do Peixe que mais adiante irá contribuir com o rio Mogi-Guaçu, recebendo, assim, um número importante de afluentes cujas nascentes localizam-se no município de Monte Sião.

4.5 Aspectos metodológicos: ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção

- **Pesquisa, capacitação, mobilização e replicabilidade: orientações para adaptação, aplicação e análise dos questionários.**

As etapas de capacitação e treinamento teórico e prático para reconhecimento de campo foram realizadas com multiplicadores diversificados, incluindo produtores rurais, professores e representantes de entidades de classe.

Durante os treinamentos e capacitações, os multiplicadores foram orientados com objetivo de conciliarem uma interpretação comum de cada questão, resultando em respostas mais consistentes e padronizadas. Os multiplicadores foram alertados para que, de acordo com as circunstâncias de abordagem em campo poderiam ter questões obtidas por observação e outras que necessitavam da indagação junto ao entrevistado.

O questionário apresentado no Apêndice C, utilizado durante esta etapa, foi adaptado a partir do Apêndice A e B e aplicado junto aos produtores rurais via professores, alunos e representantes de entidades de classe, com abordagem censitária, complementar em saúde pública e preliminar em caracterização ambiental, conforme já detalhado no item 4.2 (Aspectos metodológicos: caracterização ambiental).

Após a etapa descrita anteriormente, realizou-se a de replicabilidade, momento em que os conhecimentos adquiridos foram adequados com intuito de reproduzi-los para alcançar o resultado ou produto almejado. Sendo assim, se a metodologia processada junto aos multiplicadores foi uma replicabilidade, a etapa em que os multiplicadores (professores) realizaram os trabalhos com os alunos, por exemplo, nada mais foi que uma nova replicabilidade, uma vez que continuou incentivando mecanismos práticos para estimular a produção e transmissão de conhecimentos.

Para os multiplicadores, esta etapa foi justamente o incentivo aos mecanismos práticos citados acima, pois a catalogação e caracterização ambiental das nascentes se direcionaram para a intervenção de ações voltadas à proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares.

A estratégia adotada para replicabilidade foi realizada através das entrevistas e aplicação dos questionários junto à comunidade (produtores rurais em grande parte), sempre tendo a companhia de um morador local, participante ou não de entidades de classe ou associações de bairros, o que facilitou e agilizou a interação entre entrevistador e entrevistado.

Em síntese, a metodologia compreendeu a realização de expedições a campo, com a catalogação (com auxílio de navegador GPS) de cada nascente selecionada e caracterização ambiental da sua área de influência direta e indireta.

Antes de iniciar a aplicação do questionário estruturado, o entrevistador foi orientado a explicar o objetivo da proposta, o caráter educativo da pesquisa, contextualizando com a potencialidade de riqueza das nascentes e a importância de sua proteção. Tal abordagem individual permitiu melhor esclarecimento das questões e possibilitou correção de eventuais enganos, propiciando a obtenção de dados mais confiáveis, uma vez que a entrevista se transformava em “boa” conversa durante o trajeto até a nascente.

Quando a atividade foi realizada com um grupo de alunos, o professor era orientado a fazer com antecedência o contato com o produtor rural, para que fossem explicados os objetivos do trabalho e a importância desta atividade para as práticas

educacionais, ressaltando também o caráter educativo da ação, sem nenhum cunho fiscalizatório.

- **Difusão de informações: realização de palestras de sensibilização**

A difusão de informações visou proporcionar a sensibilização sobre a temática de proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares e também discutir como as diversas atividades de impacto ambiental podiam estar contribuindo para os conflitos pelo uso múltiplo dos recursos hídricos.

As atividades foram direcionadas à comunidade em geral, independente da idade ou grau de escolaridade. Nesta oportunidade buscou-se enfatizar a importância da mobilização e participação de todos no processo de mudança de hábitos individuais e coletivos que contribuem para a degradação do meio ambiente.

Os principais instrumentos da difusão de informações foram as palestras, tanto solicitadas para público presente em eventos locais, como as escolas de todos os níveis de ensino, entidades de classe e gestores públicos, como também para públicos ouvintes das rádios, quando realizadas com transmissão ao vivo (atividade particularmente realizada na cidade de Monte Sião, onde as reuniões da câmara municipal são transmitidas pela rádio local).

As palestras de sensibilização foram solicitadas, organizadas e promovidas com a participação dos facilitadores nos municípios da região, como os administradores públicos do setor de meio ambiente e áreas afins, entidades de classe e demais interessados. Além da realização das palestras, elaborou-se também uma cartilha de boas práticas para proteção e recuperação de nascentes e que inclui a proposta de caracterização ambiental e sua replicabilidade para mobilização e intervenção.

Para melhor compreensão da metodologia geral desenvolvida nos municípios citados anteriormente, apresenta-se, na Figura 15, um fluxograma auto-explicativo das atividades desenvolvidas para os ensaios de replicabilidade.

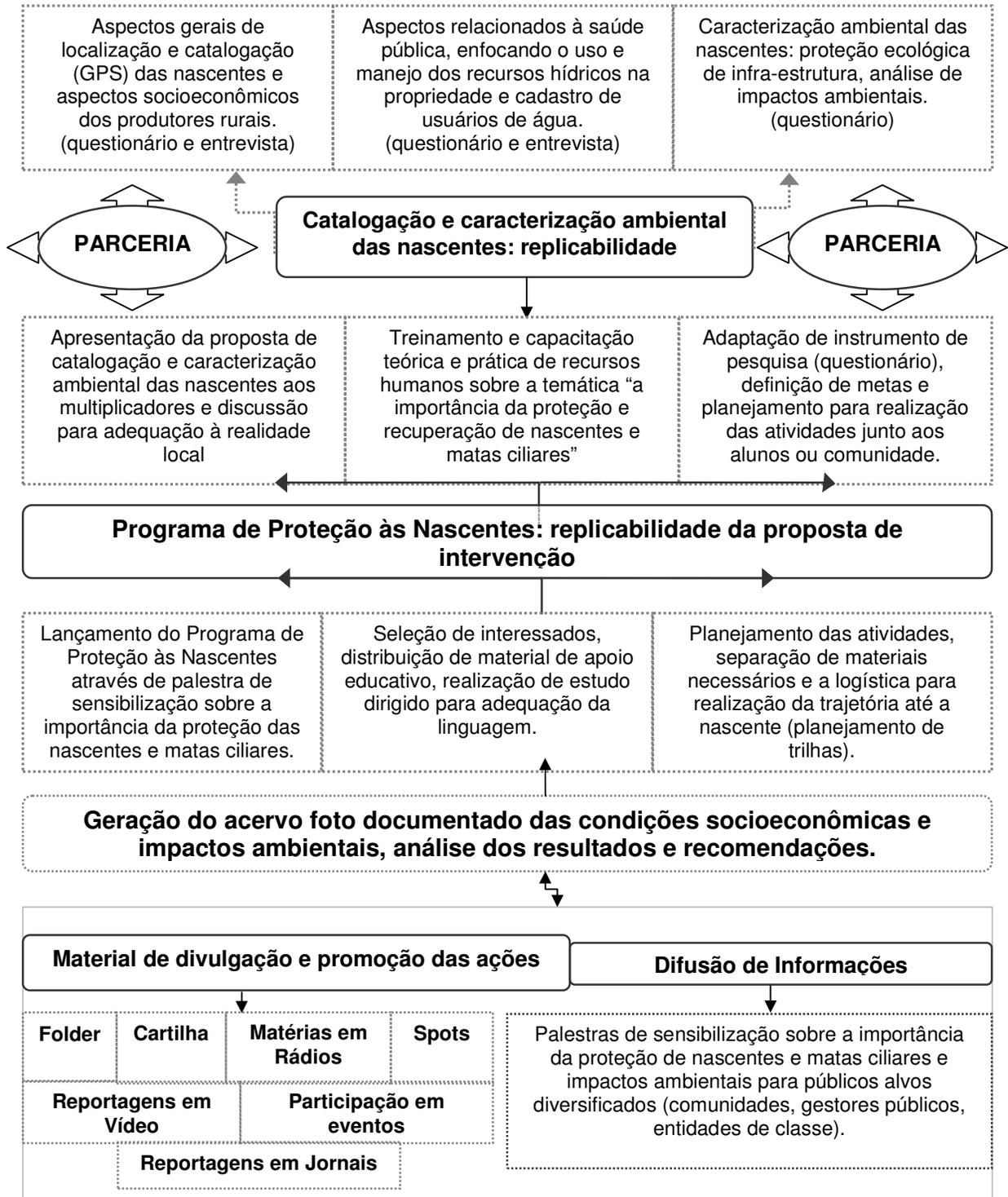


Figura 15. Replicabilidade: fluxograma resumido da metodologia utilizada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e suas discussões serão apresentados a partir das seguintes formas de avaliação:

5.1 Caracterização ambiental das microbacias estudadas - apresentação de resultados gerais que caracterizem as 03 (três) microbacias, a partir dos estudos realizados nos limites administrativos de Bom Repouso (zona rural e cidade de Bom Repouso).

5.2 Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental - compreende a apresentação das diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental, como as linhas de financiamento do governo federal que podem ser implementadas na região de estudo.

5.3 Ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção - apresentação dos resultados obtidos nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Bom Repouso e Monte Sião.

5.1 Caracterização ambiental das microbacias estudadas

O município de Bom Repouso é composto pelas microbacias do Rio Mogi-Guaçu (B1); Rio Espraiado (B2) e Rio do Peixe (B3). O centro da cidade será avaliado neste item e no detalhamento da microbacia do rio Mogi-Guaçu, por ser região de interface com os bairros rurais do município em questão.

Nos limites administrativos de Bom Repouso existem vários mananciais de águas, dentre eles, as nascentes e vertentes do rio Mogi-Guaçu que formam as três principais correntes hídricas que drenam água para as microbacias dos rios Mogi-Guaçu, Espraiado e Peixe, já caracterizadas anteriormente por este estudo. Segundo a historiadora da região de Bom Repouso, Rosina Mariano (comunicação pessoal), essa área compreende o maior sistema de afloramento de nascente da região, apresentando 368 nascentes catalogadas em 230 km², dados estes que já foram extrapolados por este estudo para 993 afloramentos, com 759 catalogadas (em uso) e 234 apenas localizadas (sem uso) na mesma área de 230 km². Sendo incluídos na contagem todos os afloramentos identificados, já que não foram realizados estudos complementares que identificassem o perfil do lençol freático da região e qual porcentagem destes afloramentos catalogados estão interligados à mesma zona de recarga ou separados por divisores de águas.

Os principais resultados gerais que caracterizem as 03 (três) microbacias, a partir dos estudos realizados nos limites administrativos de Bom Repouso (zona rural e urbana de Bom Repouso), referem-se aos enfoques relacionados aos aspectos quantitativos e qualitativos da água; percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água na propriedade e aspectos da conservação das nascentes, córregos e matas ciliares. Os itens que compõem os enfoques citados acima foram apresentados graficamente por áreas de nascentes/córregos em escala macro das três microbacias estudadas e as variáveis interferentes e seus respectivos parâmetros de análise foram integrados e sintetizados para padronizar a informação e favorecer os aspectos comparativos.

Dentre os resultados apresentados nas Figuras 16 a 22 pode-se destacar o cadastro de 1.509 usuários (famílias) na zona rural dos limites administrativos do Município de Bom Repouso - MG, distribuídos da seguinte forma: MB1 – Rio Mogi-

Guaçu (446 usuários); MB2 – Rio Espriado (875 usuários) e MB3 – Rio do Peixe (188 usuários). Na área central da cidade de Bom Repouso foram cadastrados 452 usuários (famílias), conforme apresentado na Figura 16.

Considerando a média de 4 pessoas/família (usuário) tem-se um levantamento amostral de 74,83% (7.844 pessoas) em relação à população de 10.482 habitantes estimada para o município de Bom Repouso (Contagem da População - IBGE, 2007). Esta média do número de pessoas/família considera a estrutura familiar típica, observada durante o estudo no município, com pelo menos duas gerações habitando a mesma propriedade. Os números mínimos (1) e máximos (14) de pessoas por cada propriedade foram registrados para cada usuário (família) cadastrado.

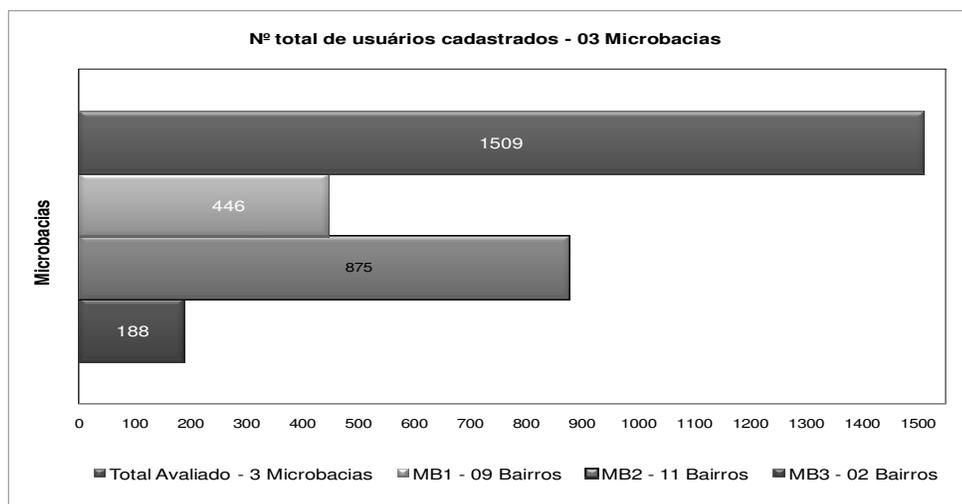


Figura 16. Nº total de usuários cadastrados nas microbacias.

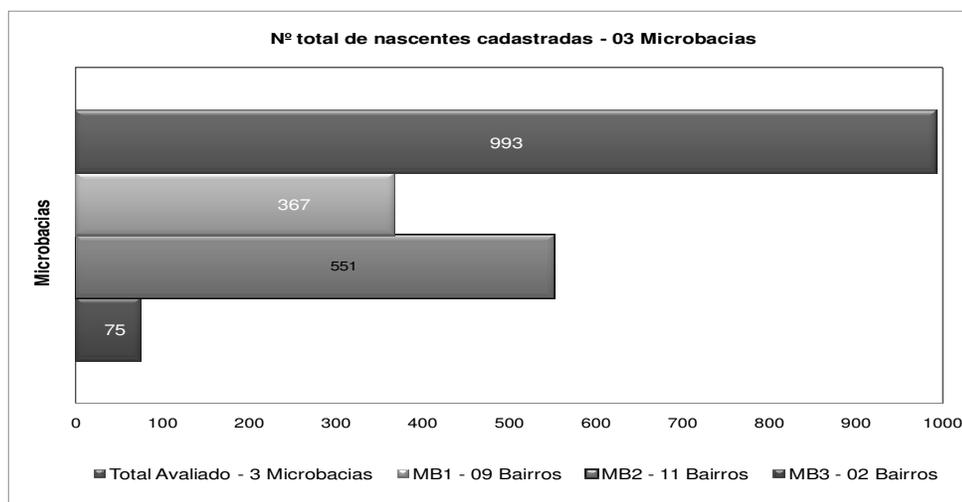


Figura 17. Nº total de nascentes cadastradas nas microbacias.

Nas Figuras 18 e 19, têm-se o número total de áreas de nascentes cadastradas (993 unidades) na zona rural dos limites administrativos do município de Bom Reposo, sendo que 759 foram mapeadas desde o afloramento e trajeto até a propriedade agrícola, com registro de seus usuários e as formas de manejo empregadas (B1-286; B2-420 e B3-53). As 234 nascentes restantes foram apenas localizadas, uma vez que se encontravam sem uso quando realizadas as atividades de caracterização ambiental (B1-81; B2-131 e B3-22 áreas de nascentes).

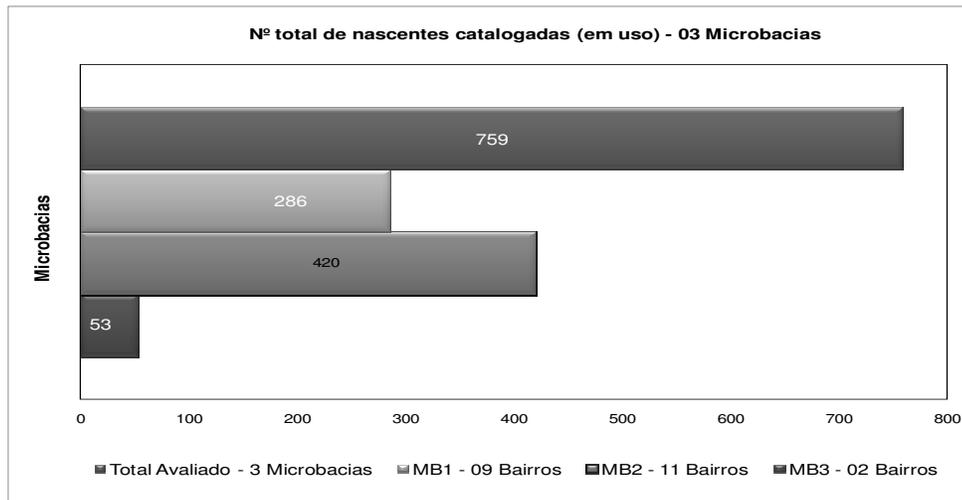


Figura 18. Nº total de nascentes catalogadas (em uso) nas microbacias.

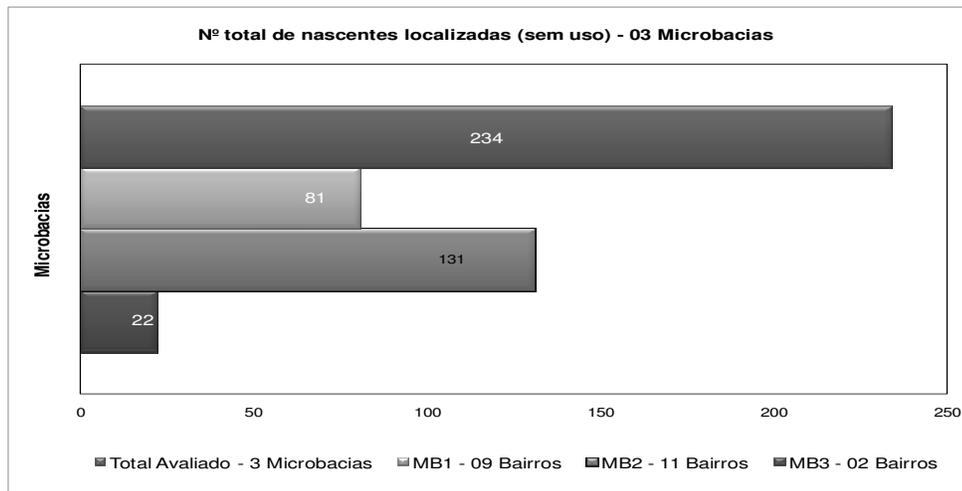


Figura 19. Nº total de nascentes localizadas (sem uso) nas microbacias.

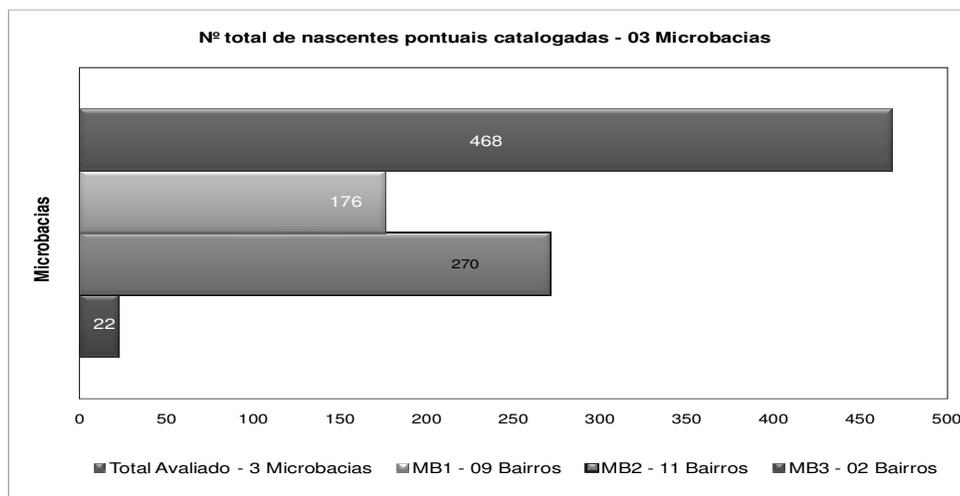


Figura 20. Nº total de nascentes pontuais catalogadas nas microbacias.

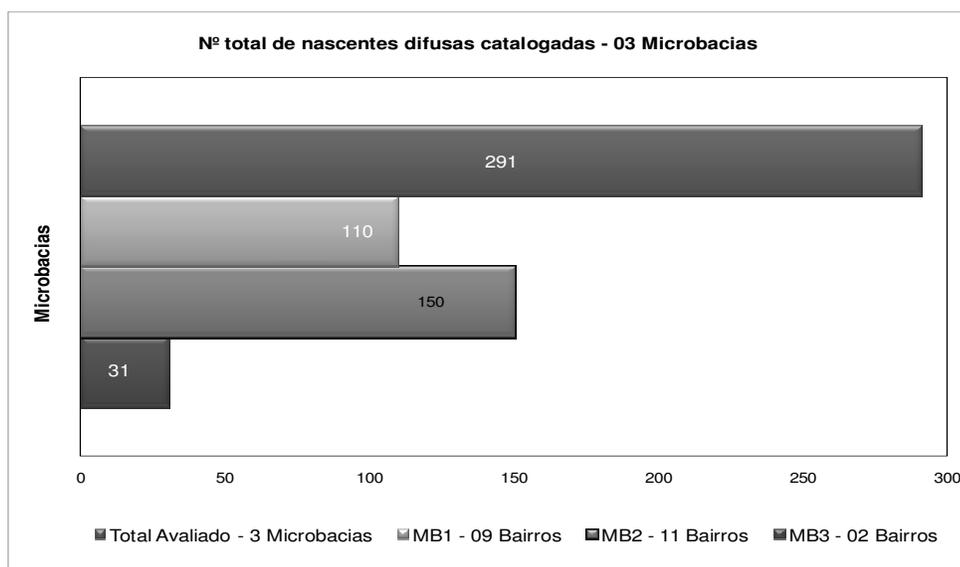


Figura 21. Nº total de nascentes difusas catalogadas nas microbacias.

Se considerados os tipos de nascentes predominantes, tem-se 468 pontuais (aflorantes em topos de morros ou encostas) distribuídas entre B1-176; B2-270 e B3-22 (Figura 20). Para as nascentes difusas (aflorantes em áreas de planícies, formando alagados) existem 291 nascentes, distribuídas entre B1-110; B2-150 e B3-31 (Figura 21).

A identificação do tipo de nascente (pontual ou difusa) é importante para se avaliar os aspectos físicos correspondentes às potencialidades e fragilidades a que estão submetidas às áreas de nascentes, especialmente nesta região de montante do rio Mogi-Guaçu, sendo contextualizadas em relação aos graus de conservação

decorrentes do uso e ocupação do solo e, conseqüentemente, pela presença/ausência de mata ciliar tanto nas áreas de nascentes quanto dos córregos, enfoque este discutido a partir da Figura 23.

Na área urbana de Bom Repouso foram catalogadas 03 (três) nascentes, sendo 01 difusa e 02 já canalizadas e disponíveis para consumo através de torneiras públicas. As referidas nascentes atendem, alternativamente, como fonte de abastecimento público, não sendo contabilizado o número de usuários carentes residentes nas áreas periféricas da cidade de Bom Repouso e que utilizam essa fonte de abastecimento.

O abastecimento de água da Cidade de Bom Repouso é realizado desde 2001 pela COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), que é responsável pela captação de água em um trecho do Ribeirão Espraiado, tratamento e distribuição através de 2.000 ligações domiciliares (até o ano de 2006). Segundo informações da referida companhia, em 2006 foram registradas 187 perfurações clandestinas de poços tubulares sem registro de responsabilidade técnica e ensaios de potabilidade das águas, as quais são utilizadas principalmente para atender aos estabelecimentos comerciais (padarias, supermercados, açougues, dentre outros) e residências com consumo elevado, fato este alvo de discussões junto à Prefeitura Municipal de Bom Repouso, Câmara Municipal de Vereadores e Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural e Sustentável.

Na época propôs-se a realização de campanha educativa que demonstrasse os benefícios de se utilizar água potável, ou seja, tratada pelo método convencional, e a importância de se proteger as nascentes e matas ciliares da microbacia do rio Espraiado para que a água captada no trecho do córrego de mesmo nome (Espraiado) continue com quantidade (vazão) e qualidade adequadas para atendimento à demanda da população, não requerendo, portanto, para os aspectos qualitativos, o uso elevado de produtos químicos para garantir a potabilidade da água até o consumidor final.

A COPASA possui o programa chamado Sistema Integrado de Proteção dos Mananciais – SIPAM, que realiza ações educativas e medidas de readequação para preservação das nascentes e matas ciliares na microbacia do rio Espraiado. As

principais atividades estão voltadas ao cercamento de nascentes, instalação de fossas sépticas e instalação de bebedouros distantes de áreas de nascentes e córregos.

Segundo entrevista com moradores locais, as perfurações dos poços são necessárias em função das tarifas elevadas cobradas pela companhia de saneamento, cujos valores da tabela variam entre R\$ 28,18 (residencial normal com consumo de até 6 m³), R\$ 44,49 (comercial com consumo de até 6 m³), R\$ 50,22 (industrial com consumo até 6 m³) e R\$ 45,02 (pública com consumo até 6 m³), segundo COPASA (2009) e a esses valores são adicionados os excedentes de consumo e demais taxas. Além da tarifa de água, adiciona-se o custo de outras necessidades básicas como a energia elétrica, que se tornam, segundo os entrevistados, despesas fixas não muito compatíveis com a realidade econômica de uma população essencialmente agrícola de pequeno porte, regime familiar e sem diversidade de cultivos agrícolas, ou seja, essencialmente composta por cultivos de batata, morango e milho de comercialização regional/nacional e cultivos para consumo familiar, além da comercialização local de hortaliças, feijão, milho, café, batata doce, alho, arroz, banana, tomate, mandioca, entre outros.

A Figura 22 ilustra que do total de 759 nascentes catalogadas, 453 têm a relação nascentes/usuários 1:1 (B1-172; B2-246 e B3-35); 145 têm a relação nascentes/usuários 1:2 (B1-57; B2-79 e B3-09); 113 têm a relação nascentes/usuários 1:3 (B1-40; B2-67 e B3-06); e 48 têm a relação nascentes/usuários 1:+3 (B1-14; B2-31 e B3-03).

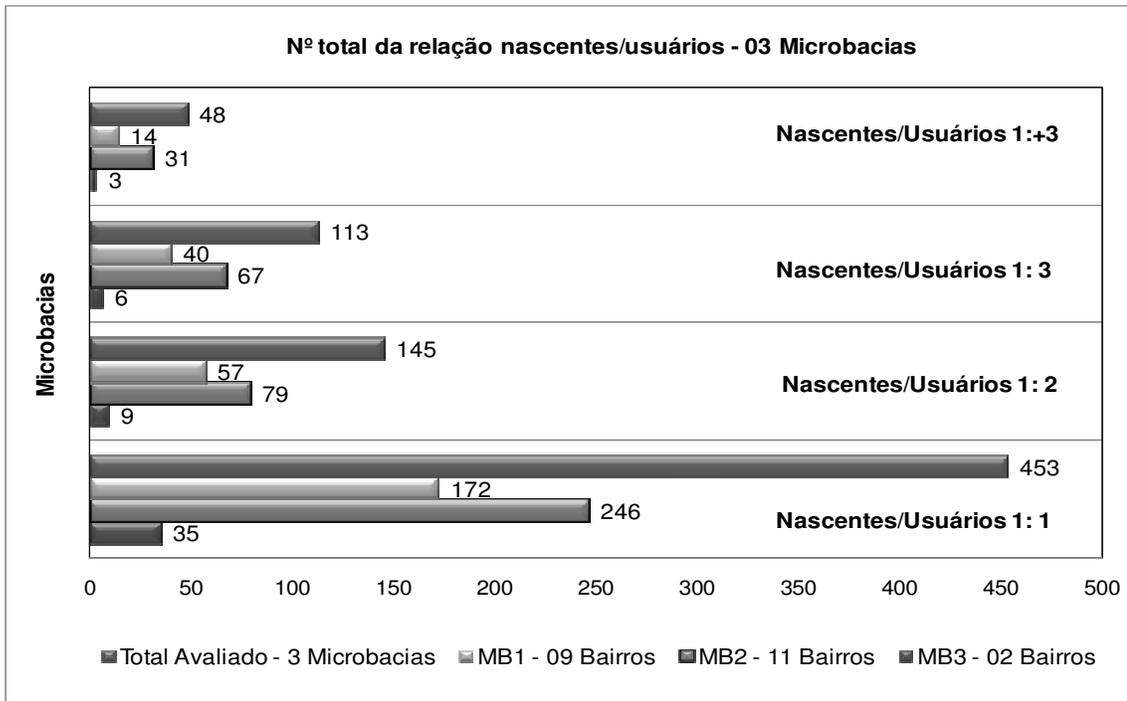
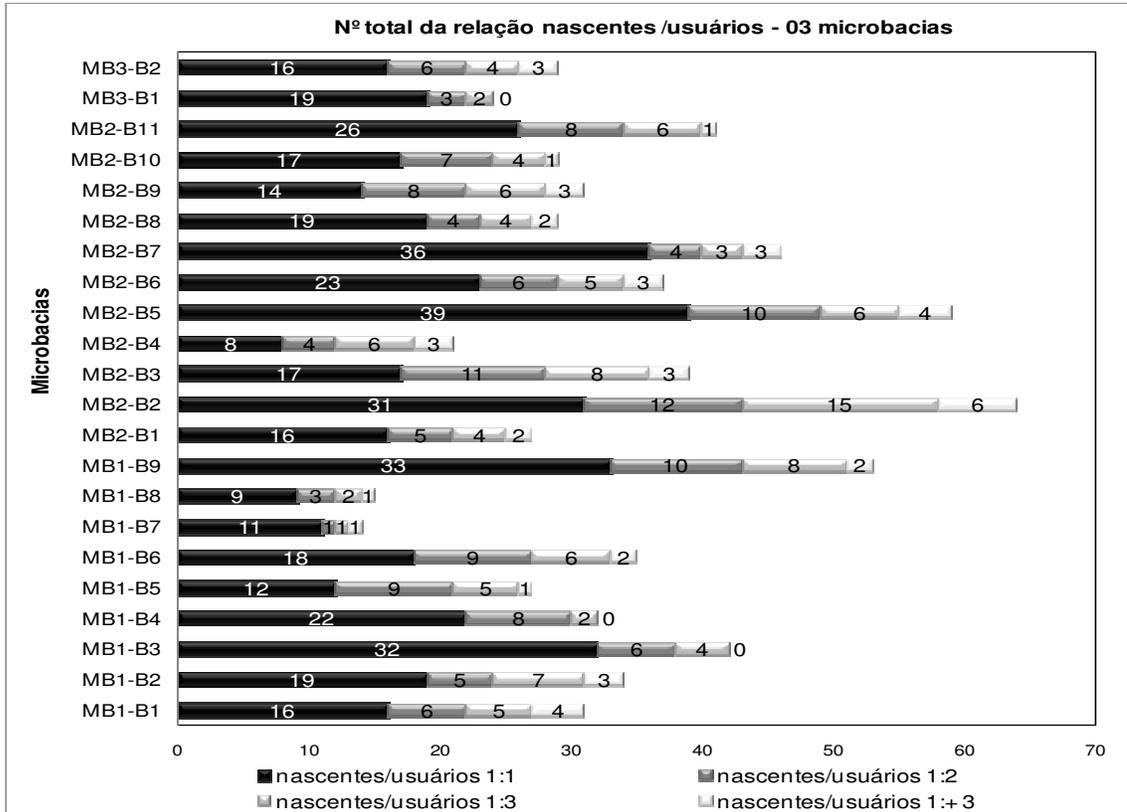


Figura 22. Nº total da relação de nascentes/usuários por bairros.

Os resultados obtidos demonstram que de uma forma geral há grande oferta (quantidade) de água nas três microbacias, uma vez que 78,78% dos usuários possuem pelo menos uma nascente que abastece de 01 (um) a 02 (dois) usuários (famílias), o que condiz com o perfil da zona rural do município, ou seja, onde pelo menos duas gerações de usuários ocupam a mesma propriedade. No entanto, nos 21,22 % restantes a relação é invertida, ou seja, a relação entre usuários/nascentes varia entre 06 e 109 usuários (famílias), representando de uma a tres nascentes interligadas em cada área. Esta situação é explicada pelo adensamento populacional que ocorre em determinadas porções dos bairros estudados.

A Figura 23 ilustra o registro das ocupações preponderantes intercaladas ou não por agricultura/monocultura, campo/pastagem e vegetação natural na faixa de 50m de raio em relação às áreas de nascentes. As residências e comércio/indústria foram registradas em menor escala, especialmente em áreas de nascentes difusas. Vale ressaltar que o registro de agricultura/monocultura nas áreas de nascentes compreendeu todas as formas de cultivos de subsistência.

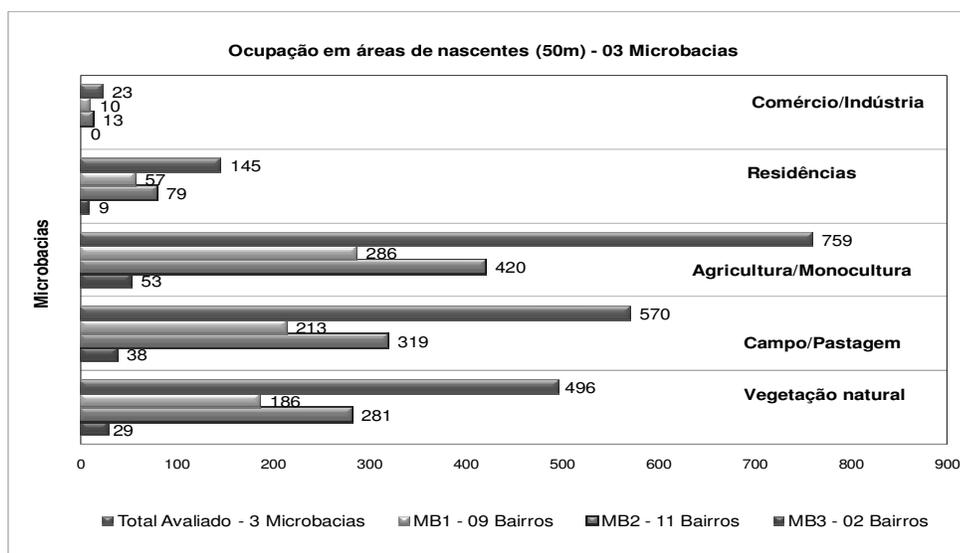


Figura 23. Tipo de ocupação em áreas de nascentes nas microbacias.

Na Figura 24 estão apresentadas as lavouras de monocultura (batata, morango e milho) predominantes nos limites administrativos do município de Bom Repouso, independente do tamanho das áreas (ha ou km²). Na categoria outros estão incluídos os cultivos intercalados de hortaliças, feijão, café, batata doce, alho, arroz, banana, tomate, mandioca, etc.

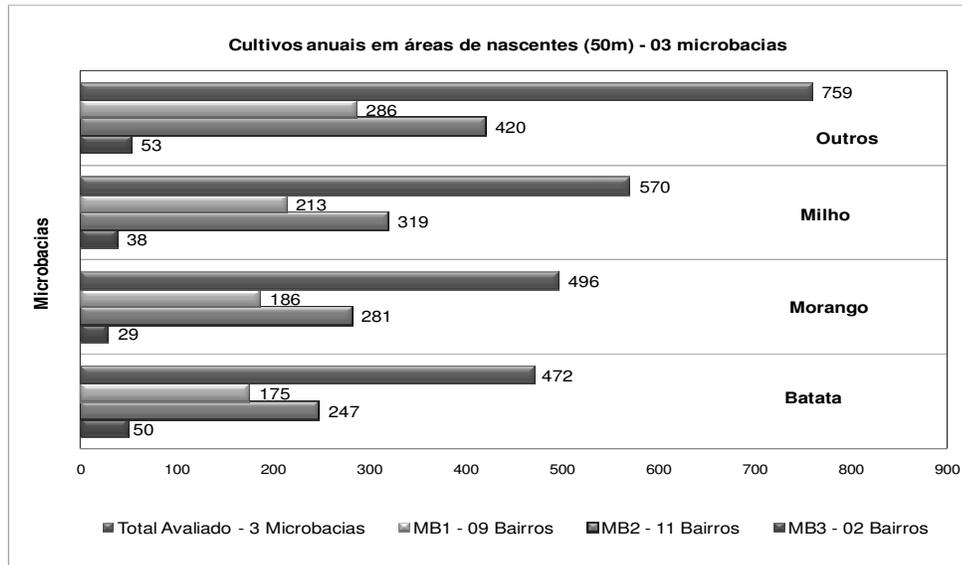


Figura 24. Principais cultivos anuais em áreas de nascentes nas microbacias.

Na Figura 25 demonstra-se o uso doméstico das águas de nascentes como preponderantes nas três microbacias avaliadas, de forma concomitante ou não com o uso para dessedentação de animais. O uso para irrigação é priorizado nas propriedades que possuem outras nascentes com disponibilidade e acesso para atender também a este fim. O uso para lazer não é praticado na região e quando existente restringe-se às áreas de nascentes difusas com alagados extensos.

A Figura 26 representa a porcentagem de presença da vegetação e seus resultados integrados indicam os graus de conservação a que as áreas de nascentes estão relacionadas (Figura 27), conforme conceitos adaptados de Pinto (2003), quer sejam, preservadas, perturbadas e degradadas.

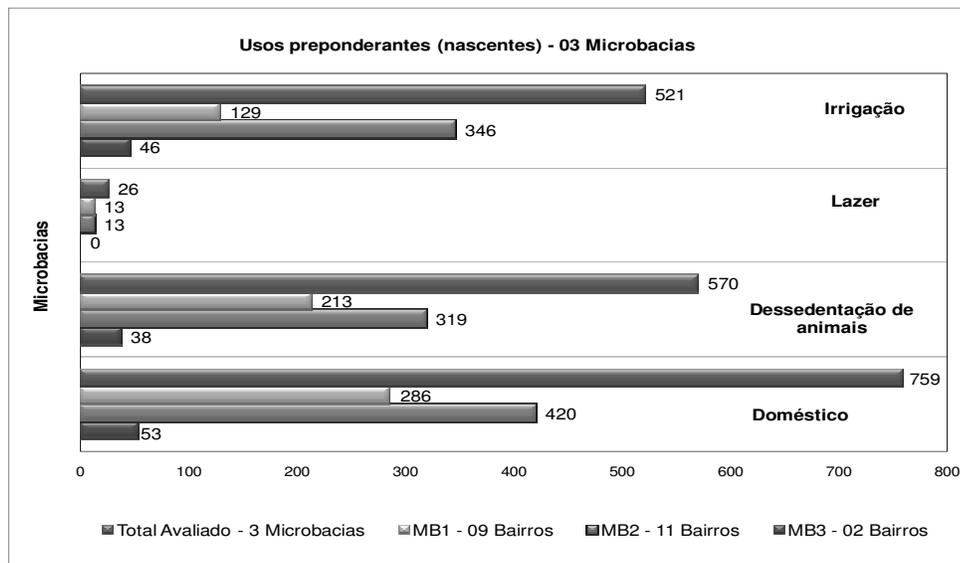


Figura 25. Usos preponderantes das águas de nascentes nas microbacias.

As áreas de nascentes preservadas (com até 70% de presença de vegetação) são predominantemente do tipo pontual e estão localizadas em áreas isoladas e de difícil acesso. As áreas de nascentes que variam entre perturbadas (50 – 70% de presença de vegetação, mas em bom estado de conservação) e degradadas (menos de 50% de presença de vegetação, áreas compactas e com processos erosivos instalados) são predominantemente difusas, com uso e ocupação por pastagem, onde foram observados que os animais possuem acesso livre para dessedentação próximo às nascentes.

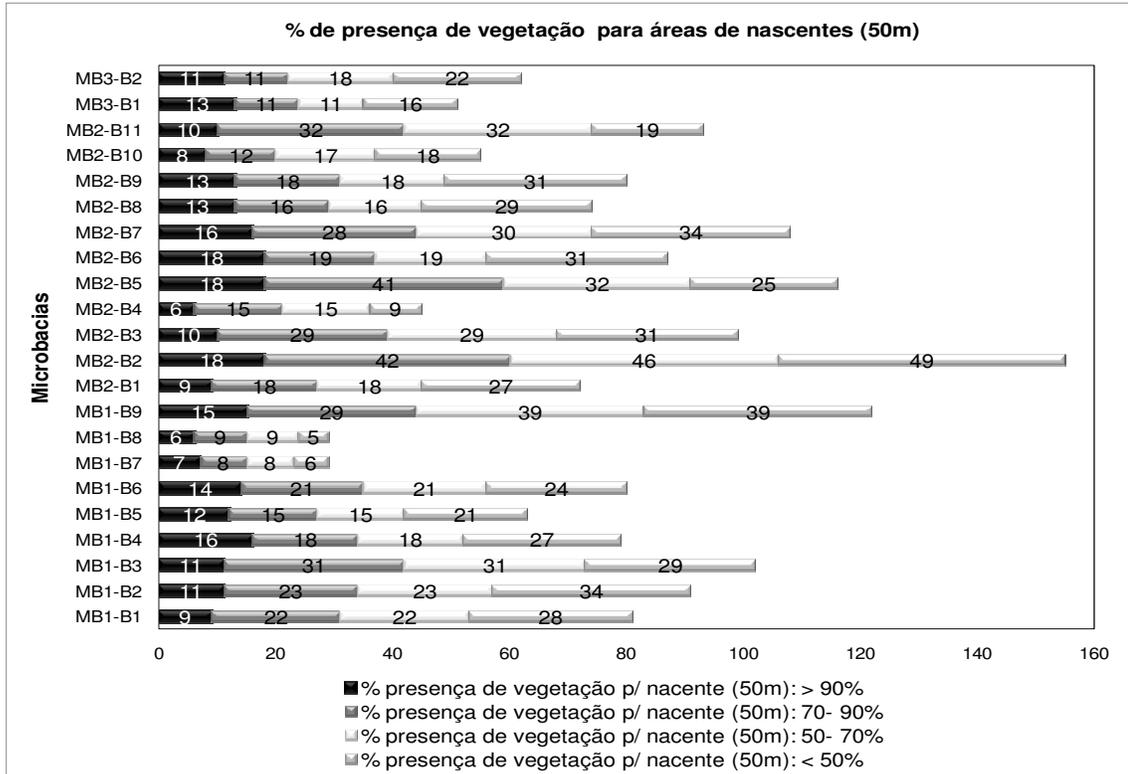


Figura 26. Percentual de presença de vegetação nas áreas de nascentes.

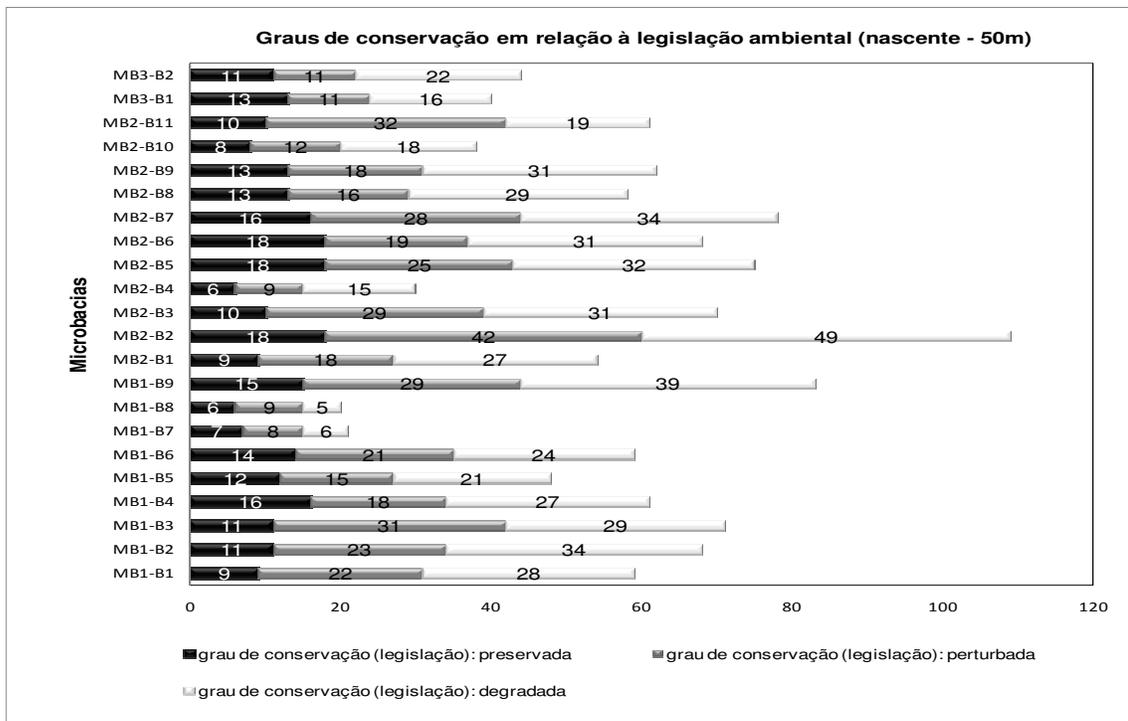


Figura 27. Graus de conservação da vegetação em relação à legislação ambiental (nascentes).

Nesta análise geral por microbacias, privilegiou-se, dentre os diversos parâmetros avaliados para os trechos de córregos, desde sua formação inicial (a partir das áreas de nascentes) até as propriedades agrícolas, os usos preponderantes destas águas (Figura 28), o percentual de vegetação presente e sua conservação (Figuras 29 e 30), respectivamente.

Na Figura 28 pode-se verificar o uso das águas dos córregos, com maior predominância para a irrigação e dessedentação de animais. Os usos para lazer e consumo da população ocorrem em menor escala, não sendo rotineiramente praticados na região e, quando presentes, restringem-se à lavagem de equipamentos/maquinários, louças e banheiros, além do uso nas descargas. Deve-se mencionar que tais usos somente ocorrem nas áreas mais isoladas, quando o córrego é a única opção de abastecimento e fonte de recreação, principalmente para as crianças.

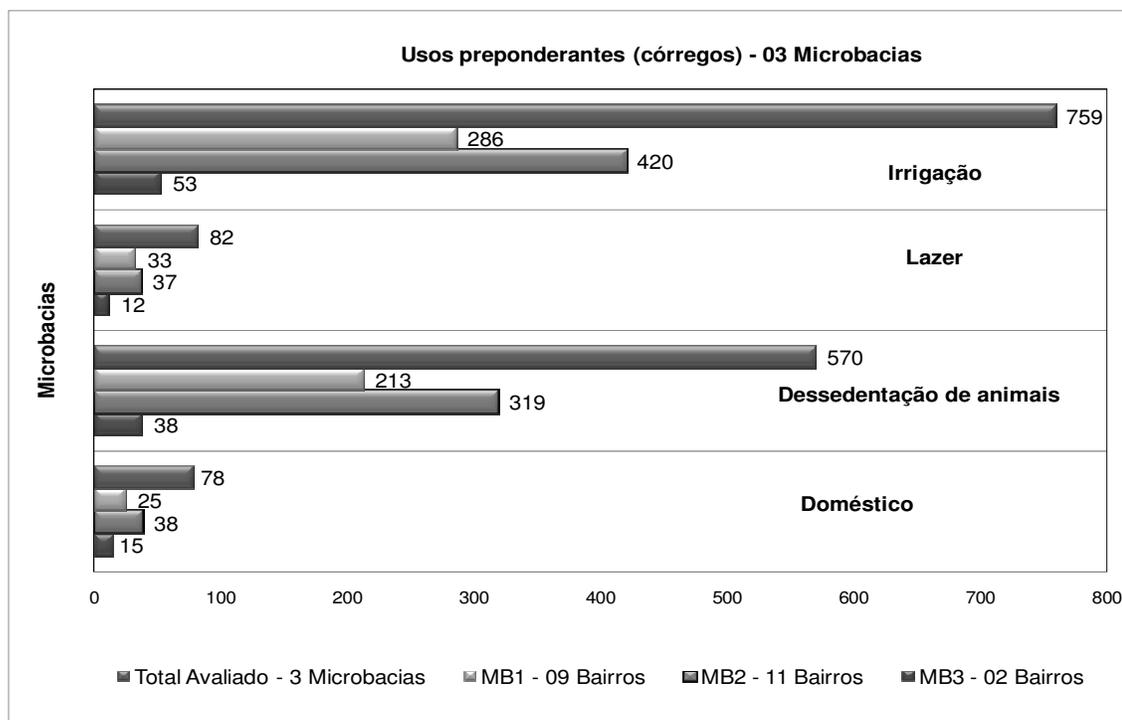


Figura 28. Usos preponderantes das águas dos córregos.

Nas Figuras 29 e 30 estão representados os valores percentuais relacionados à vegetação, sendo que os resultados integrados indicam os graus de conservação, conforme conceitos adaptados de Pinto (2003).

As áreas de córregos preservadas (com até 70% de presença de vegetação) ocorrem principalmente nos trechos iniciais dos mesmos, logo após o afloramento de nascentes do tipo pontual e em áreas isoladas, de difícil acesso. Também estão presentes em trechos isolados de remanescentes florestais que formam mosaicos recortados em áreas mais longínquas e de menor ocupação nas microbacias.

As áreas de córregos classificadas entre perturbadas (50 – 70% de presença de vegetação, mas em bom estado de conservação) e degradadas (menos de 50% de presença de vegetação, áreas compactas e com processos erosivos instalados) ocorrem principalmente em trechos que atravessam diversas propriedades, cujo impacto ambiental ocorre pela ocupação por pastagem, tendo em vista que o gado tem acesso livre aos corpos de água, ocasionando a compactação do solo e outras ocorrências. Verificou-se ainda a presença de bombas e tubulações para transporte e distribuição da água para irrigação.

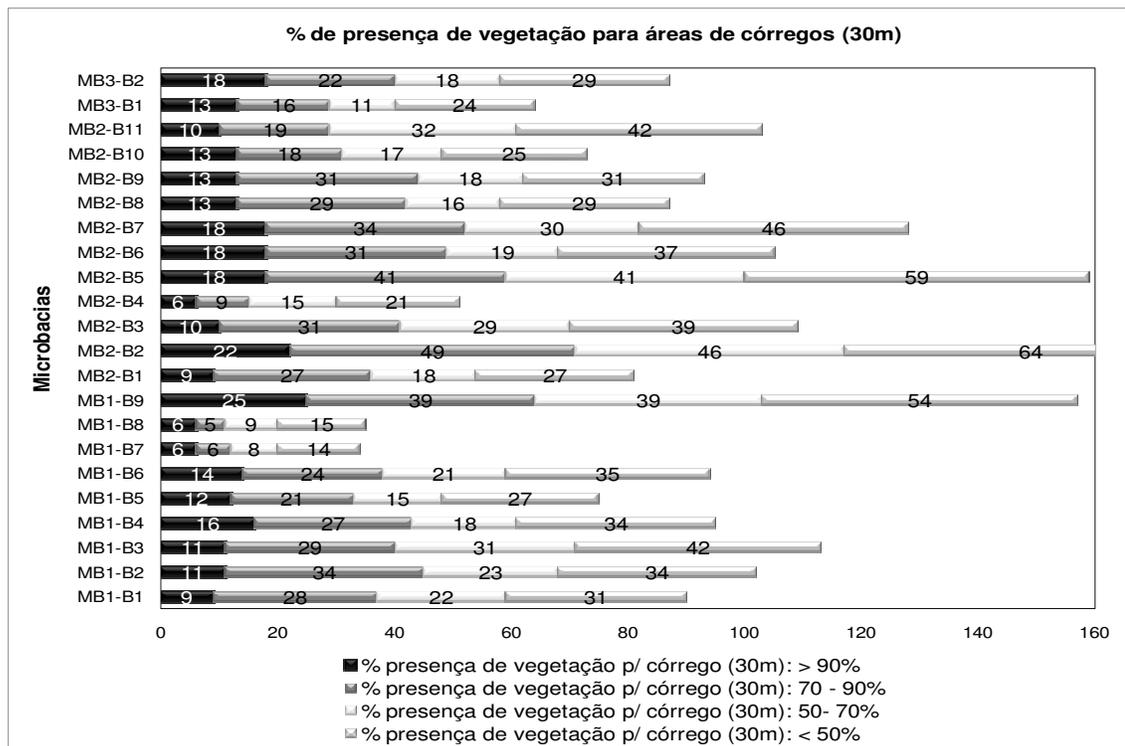


Figura 29. Percentual de presença de vegetação nos córregos.

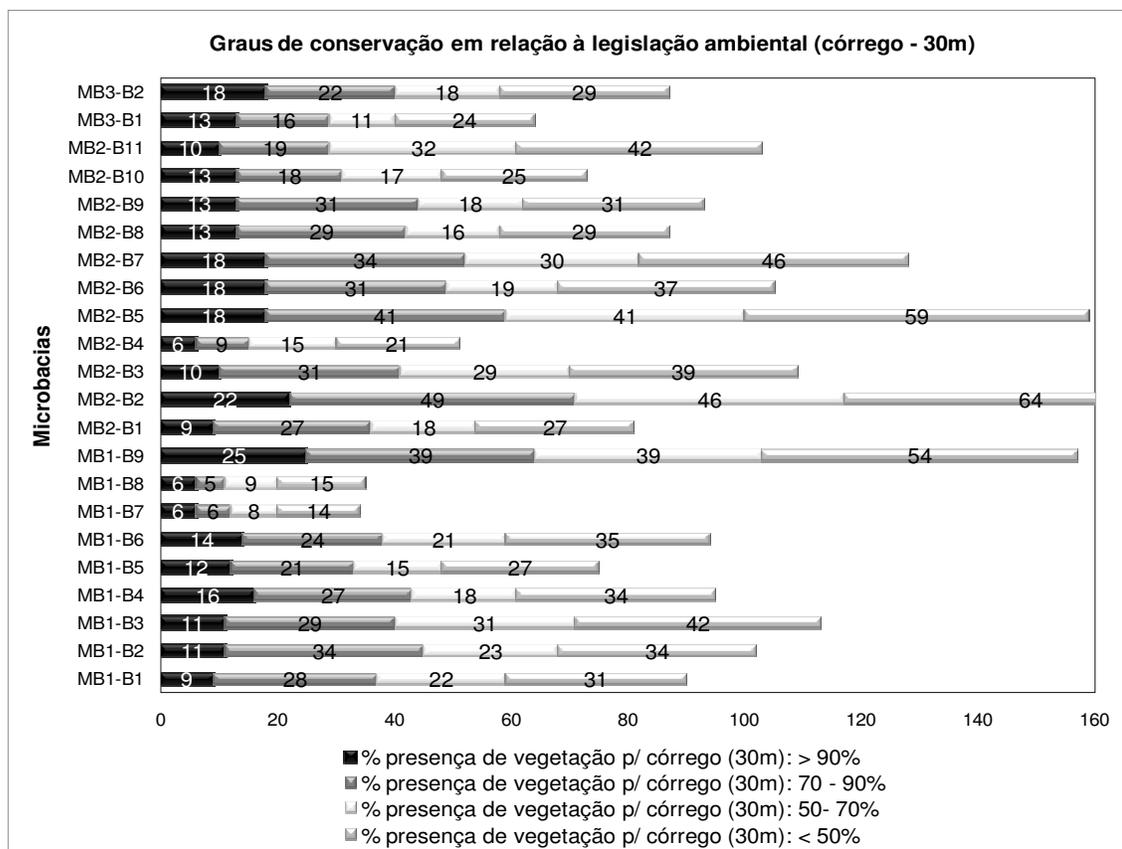


Figura 30. Graus de conservação da vegetação em relação à legislação ambiental (córregos).

Na Figura 31 têm-se os resultados obtidos em relação à disposição de dejetos, verificando-se que em 49,41% das áreas amostradas o lançamento dos dejetos é feito por tubulação de PVC diretamente para o trecho de córrego mais próximo às residências. O uso de fossas negras (38,47%) e fossa séptica com sumidouro (7,77%) também foram observados.

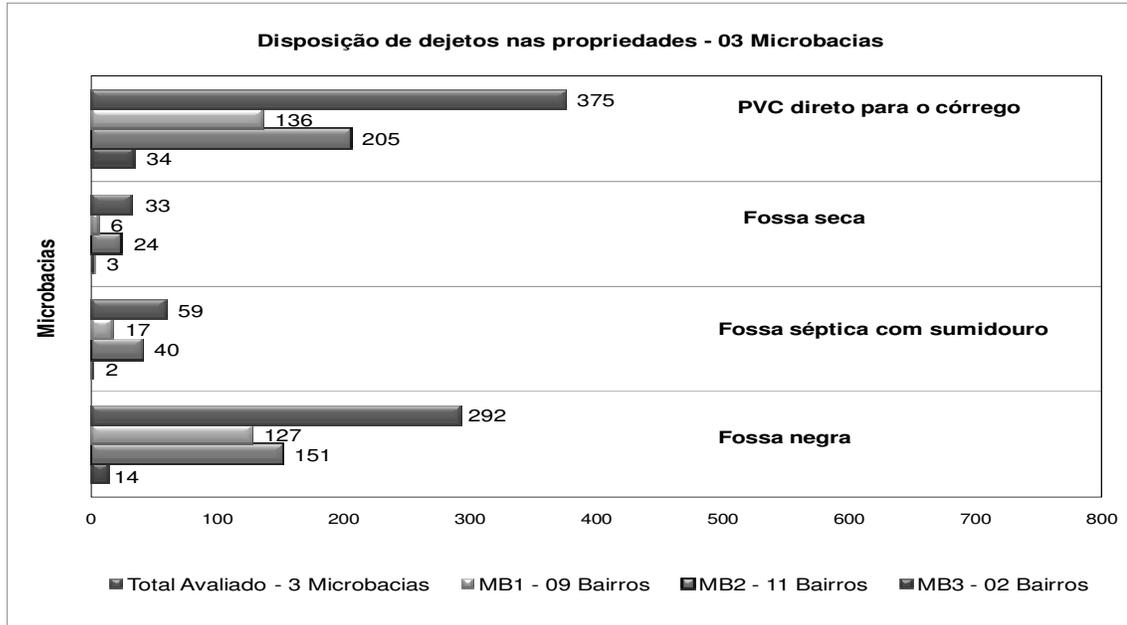


Figura 31. Disposição de dejetos nas propriedades por microbacias.

Em síntese, observa-se que os padrões de degradação e preservação das áreas de nascentes, córregos e matas ciliares são generalizados em termos de ocorrência, pois estão presentes nas três microbacias avaliadas. No entanto, considerando comparativamente a extensão (tamanho) das áreas das microbacias e a oferta e demanda de água para atendimento às necessidades básicas (prioritariamente consumo doméstico), observa-se que o fator preponderante para encadeamento dos conflitos é o número e a forma de aglomeração dos usuários residentes. Contribuem ainda para tais conflitos a inexistência de planejamento do uso e ocupação do solo e também a falta de atendimento as necessidades básicas da população, a qual se encontra desprovida de infra-estrutura básica de saneamento, o que inclui a coleta e destino final de resíduos sólidos e efluentes, bem como o abastecimento de água com potabilidade à população que ali reside.

Dentre os conflitos de uso das águas citado por Tonet et. al. (1994) pode-se destacar para a área de estudo os seguintes:

- conflitos de destinação de uso: esta situação ocorre quando a água é utilizada para outras destinações que não aquelas estabelecidas por decisões políticas, fundamentadas ou não em anseios sociais, que as reservariam para o

atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas; por exemplo, a retirada de água de reserva ecológica para a irrigação.

- conflitos de disponibilidade quantitativa: situação decorrente do esgotamento da disponibilidade quantitativa devido ao uso intensivo. Exemplo: uso intensivo de água para atividade agrícola ou de exploração mineral impedindo outro usuário de captá-la, ocasionando em alguns casos esgotamento das reservas hídricas.

Estas situações são generalizadas (15-50%) para todas as microbacias avaliadas, pois não há qualquer controle da demanda necessária para atendimento ao uso prioritário identificado como consumo humano e, quando ocorre, já estão instalados os conflitos entre vizinhanças, sendo alvo de denúncias aos órgãos ambientais, com inversão de prioridades para atendimento à irrigação de morango e/ou batata. O uso para dessedentação de animais também contribui para a degradação das áreas de nascentes e córregos, quer seja pelos dejetos ou pelo pisoteio constante, causando a compactação do solo e demais impactos advindos do livre acesso destes animais nas referidas áreas.

- conflitos de disponibilidade qualitativa: situação típica de uso em corpos de água poluídos. Existe um aspecto agravante neste tipo de conflito, quando no período de estiagem, a vazão diminui, concomitantemente com o consumo excessivo, deteriorando a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes. Esta deterioração, por sua vez, torna a água ainda mais inadequada para consumo.

A partir dos resultados obtidos por Resende (2009) observa-se que esta situação ocorre de forma diferenciada (de 5 a 15%) em relação às três microbacias avaliadas, bem como na área urbana (central) de Bom Reposo. Vale ressaltar, que assim como Resende (2009) detectou a presença de agrotóxicos em 09 das 34 amostras de água avaliadas, Brigante e Espíndola (2003), ao realizarem estudo sobre agrotóxicos nos sedimentos de nascentes e córregos da região de Bom Reposo, também detectaram inseticidas organoclorados, a saber, Aldrin, δ -BHC, Trans-Heptachlor e α -Endossulfan, e os organofosforados Parathion Etil e Metil (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores de inseticidas organoclorados e organofosforados encontrados nos sedimentos de alguns sistemas hídricos da bacia de montante do rio Mogi-Guaçu. Fonte: Modificado de Brigante e Espíndola (2003).

Pesticida		nascent e rio do Peixe	nascente rio Espraiado	nascente rio Mogi- Guaçu	rio Espraiado	rio Mogi- Guaçu
Organoclorados ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) 06/2001	δ -BHC	-	4,71	-	4,95	-
	Aldrin	16,5	8,27	6,69	< ld	3,22
	T-heptachlor	-	11,2	1,21	12,4	-
	α endossulfan	-	-	1,49	-	-
Organofosforados ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) 08/2002	Parathion etil	-	-	1,23	0,68	-
	Parathion metil	-	-	4,97	1,11	2,65

(-): não detectado pelo método; (< ld): abaixo do limite de detecção do método.

Segundo os autores, foram detectados organofosforados inclusive em sedimentos de nascentes utilizadas para consumo humano, levantando fortes suspeitas de que esse agrotóxico estaria sendo responsável pelo aumento de casos de suicídios entre os agricultores locais, por sua reconhecida ação inibitória da enzima acetilcolinesterase. Da mesma forma que os casos de suicídios estão se tornando mais frequentes, os casos de câncer também têm aumentado significativamente na comunidade de Bom Repouso, atingindo crianças, jovens e idosos.

- **Microbacia 01 - Rio Mogi-Guaçu**

A microbacia 01 (MB1) – Rio Mogi-Guaçu é composta por 09 bairros, cujas localizações em relação à bacia/distância aproximada da cidade de Bom Repouso são as seguintes: B1 – Borges (norte/30 km); B2 – Bentos (central/15 km); B3 – Muquém (nordeste/20 km); B4 – Pitangueiras (central/10 km); B5 - Água Branca (central/10 km); B6 – Araújo (sul/12 km); B7 – Chapada (sudoeste/20 km); B8 – Barro Branco (sul/20 km); B9 - Corisco (sul/14 km).

Nesta microbacia foram cadastrados 446 usuários que se aglomeram em áreas entrecortadas por relevos acidentados, principalmente próximos às estradas rurais de acesso a cidade de Bom Repouso e distantes entre 12 e 30 km da mesma.

Esta bacia possui fornecimento de energia elétrica, não há abastecimento público convencional de água (somente na cidade de Bom Repouso através da COPASA) e sim fontes alternativas de abastecimento. A disposição final de dejetos domésticos é realizada, com pequenas inversões de predominância entre os bairros, por fossa negra e tubulação de PVC direto para o trecho de córrego mais próximo. Os resíduos sólidos gerados nas comunidades são, em sua maioria, queimados e enterrados e o serviço de coleta varia em média de 15 dias a 1 mês, dependendo da localização do bairro.

Dentre os usuários cadastrados, 82,2% são agricultores; 10,3% comerciantes e 4,5% funcionários públicos. O nível de escolaridade predominante corresponde ao ensino fundamental, sendo que corresponde 52,7% de 1º a 4º séries e 15,3% de 5º a 8º séries, restando 32% com ensino médio completo. A renda familiar (estimativa mensal) não é fixa, variando entre R\$ 450,00 e R\$ 1.400,00, sendo os valores menores originados basicamente de salários provenientes de aposentadorias e demais, são provenientes de trabalhadores vinculados ao comércio, prestação de serviços e funcionalismo público.

Na Figura 32 apresenta-se o número total de usuários (446) e nascentes (367) cadastrados na microbacia 01, de acordo com seus respectivos bairros: B1 – Borges (29 usuários/39 nascentes); B2 – Bentos (34 usuários/46 nascentes); B3 – Muquém (27 usuários/52 nascentes); B4 – Pitangueiras (28 usuários/38 nascentes); B5 - Água Branca (37 usuários/32 nascentes); B6 – Araújo (87 usuários/42 nascentes); B7 – Chapada (45 usuários/26 nascentes); B8 – Barro Branco (31 usuários/24 nascentes); B9 - Corisco (128 usuários/68 nascentes). Observou-se que o bairro B9 – Corisco destaca-se em número de usuários e nascentes. Pelos dados compilados tem-se praticamente a relação de uma nascente para dois usuários.

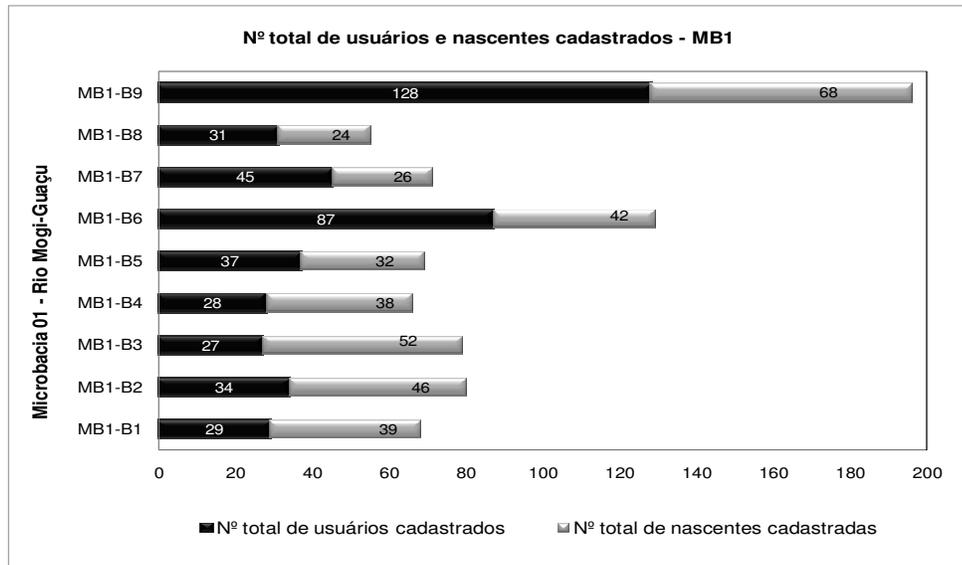


Figura 32. Nº total de usuários e nascentes cadastrados - MB1

O número total de nascentes em uso, catalogadas na microbacia 01-MB1, é de 286 enquanto que as ainda não tem uso correspondem a 81 nascentes. Sendo que 176 são pontuais e 110 são difusas e estão distribuídas em: B1 – Borges (31 nascentes catalogadas, sendo 22 pontuais e 09 difusas/08 nascentes localizadas); B2 – Bentos (34 nascentes catalogadas, sendo 23 pontuais e 11 difusas/12 nascentes sem uso); B3 – Muquém (42 nascentes catalogadas, sendo 231 pontuais e 11 difusas/10 nascentes sem uso); B4 – Pitangueiras (34 nascentes catalogadas, sendo 18 pontuais e 16 difusas/04 nascentes sem uso); B5 - Água Branca (27 nascentes catalogadas, sendo 15 pontuais e 12 difusas/05 nascentes sem uso); B6 – Araújo (35 nascentes catalogadas, sendo 21 pontuais e 14 difusas/07 nascentes sem uso); B7 – Chapada (14 nascentes catalogadas, sendo 08 pontuais e 06 difusas/12 nascentes sem uso); B8 – Barro Branco (15 nascentes catalogadas, sendo 09 pontuais e 06 difusas/09 nascentes sem uso); B9 - Corisco (54 nascentes catalogadas, sendo 29 pontuais e 25 difusas/14 nascentes sem uso).

Diante dos resultados obtidos pode-se inferir que 286 áreas de nascentes atendem a 446 usuários na microbacia 01, sendo que 61,54% correspondem a nascentes pontuais (aflorantes em topos ou encostas de morros).

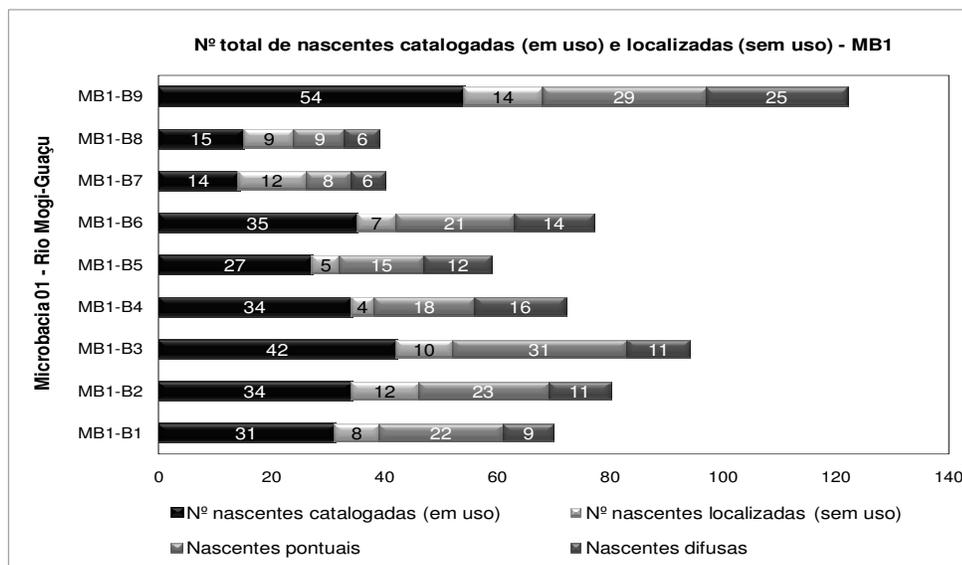


Figura 33. Nº total de nascentes catalogadas (em uso), localizadas (sem uso), pontuais e difusas - MB1.

Os resultados obtidos a partir da percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água, destacam que o critério de escolha para ocupação da propriedade está relacionado principalmente à origem familiar (98,7%) e vinculada ao trabalho na lavoura de morango e batata.

A disponibilidade e acesso de água, em análise comparativa entre passado e presente, demonstram que ainda permanecem os mesmos para 76,5% dos entrevistados. Os usos preponderantes tanto no passado quanto no presente correspondem ao uso doméstico e dessedentação de animais, com irrigação das lavouras utilizando os córregos (Figuras 34 e 35).

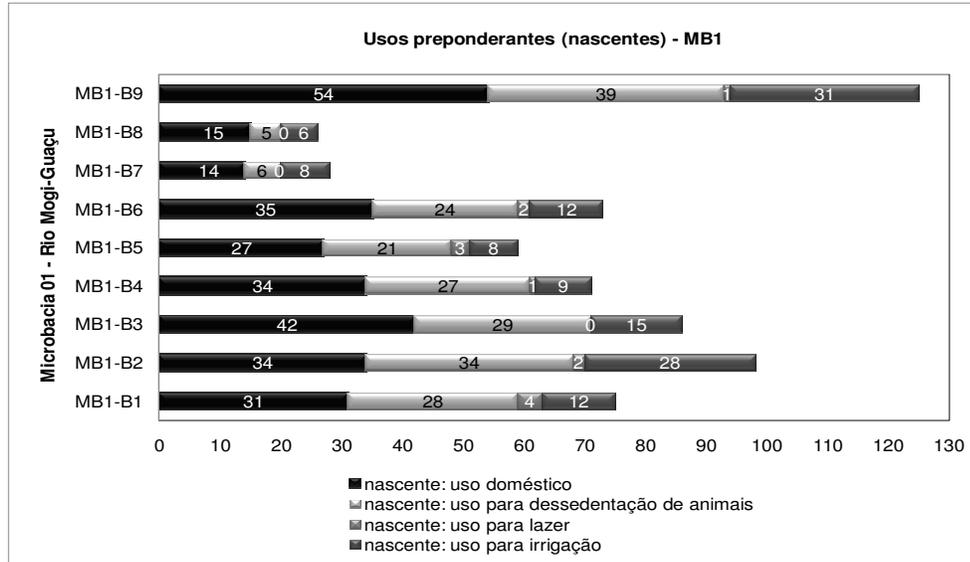


Figura 34. Usos preponderantes das nascentes – MB1.

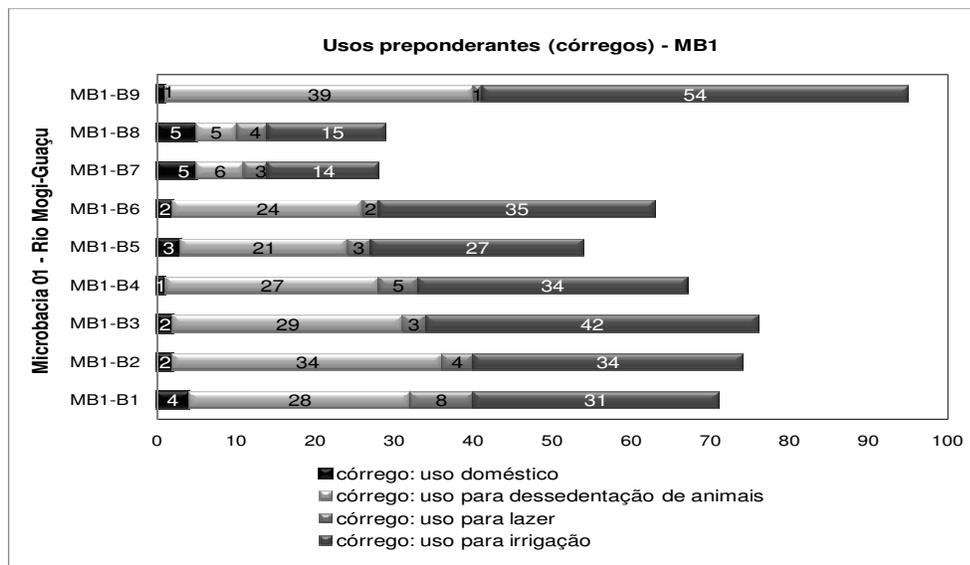


Figura 35. Usos preponderantes dos córregos - MB1

Os casos de conflitos pelos usos múltiplos da água, considerando a variável grau de parentesco, correspondem a vizinhos (84,8%), parentes distantes (11,2%) e 4% para parentes próximos, havendo relatos isolados de denúncias junto a órgãos ambientais durante o período de estudo, principalmente relacionadas à invasão de Área de Preservação Permanente (APP) em função de desmatamento para ampliação dos cultivos de morango e batata.

Segundo relatos dos entrevistados a água consumida pela comunidade, mesmo sem tratamento prévio, é considerada de boa qualidade para 77,5% desses,

sendo que os 22,5% restantes acham que no passado a qualidade da água era melhor. Os resultados obtidos em relação às características organolépticas da água demonstram que o aspecto transparência (Figura 36) e odor ausente (Figura 37) são preponderantes nas águas de nascentes catalogadas na microbacia 01.

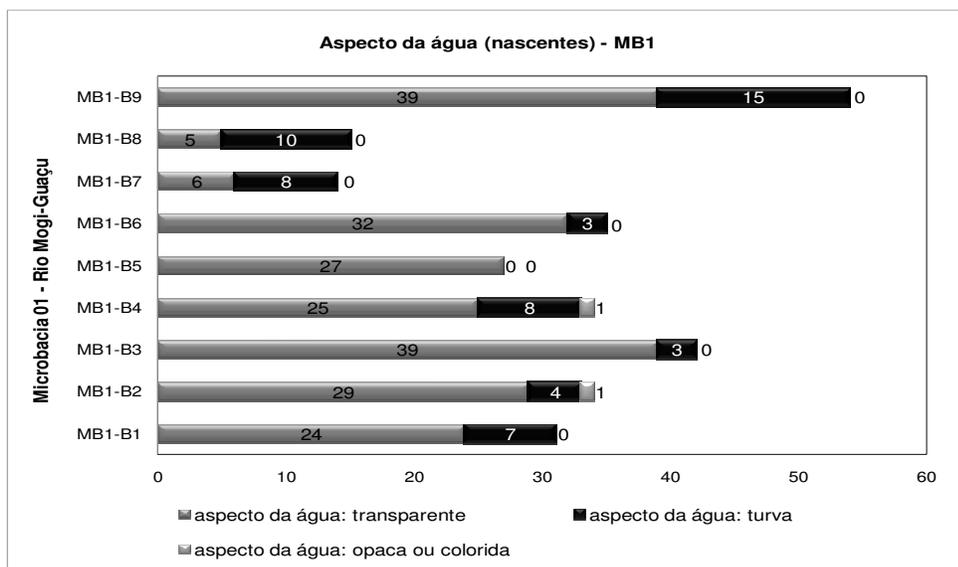


Figura 36. Aspecto da água das nascentes quanto à transparência - MB1

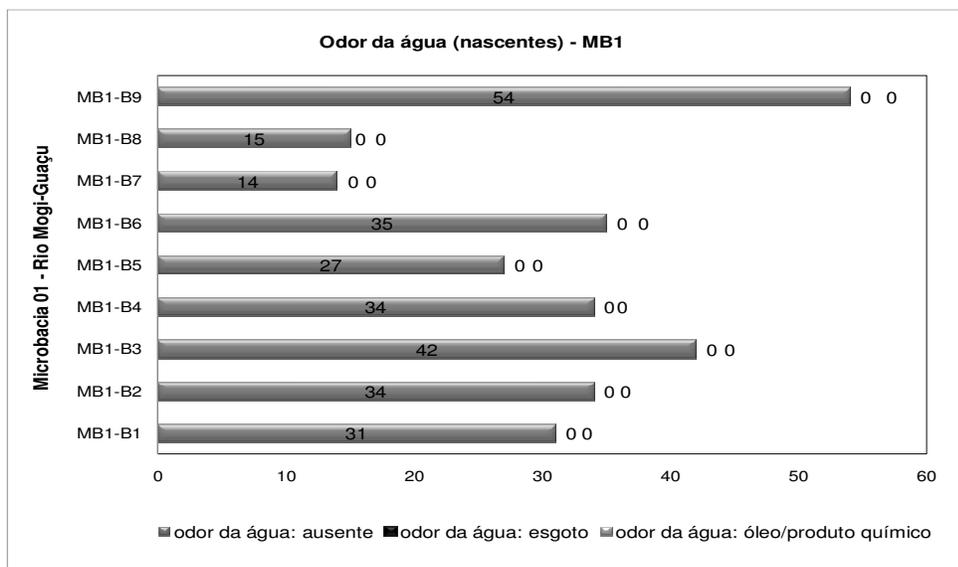


Figura 37. Aspecto da água das nascentes quanto ao odor - MB1

Vale ressaltar que foram registrados relatos de casos de gastroenterites agudas (diarréias) frequentes, dermatites (doenças de pele) e demais infecções (Figura 38), fato este também relacionado a falta de tratamento prévio da água

(Figura 39), disposição final de dejetos através de fossas negras ou tubulações em PVC direto para trechos de córregos.

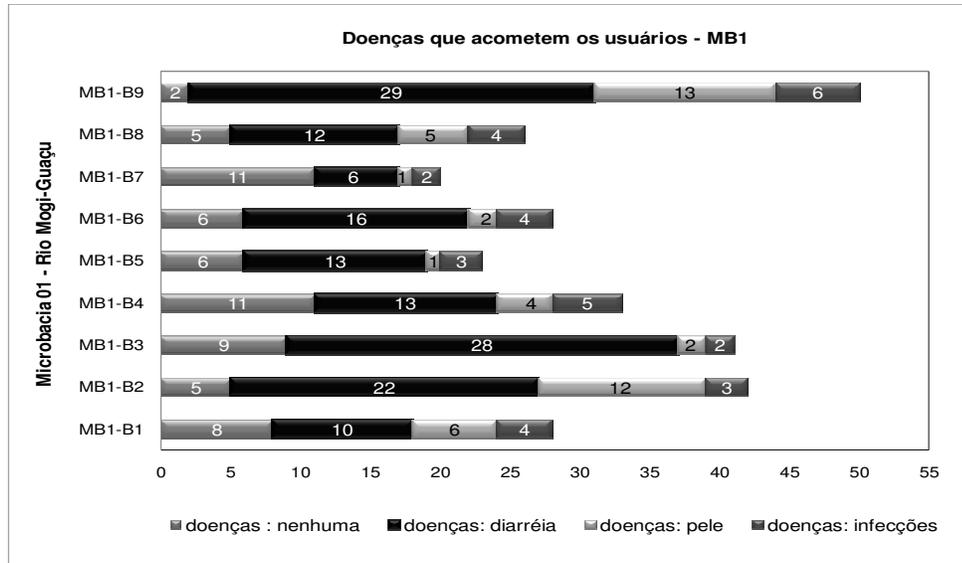


Figura 38. Principais doenças que acometem os usuários - MB1

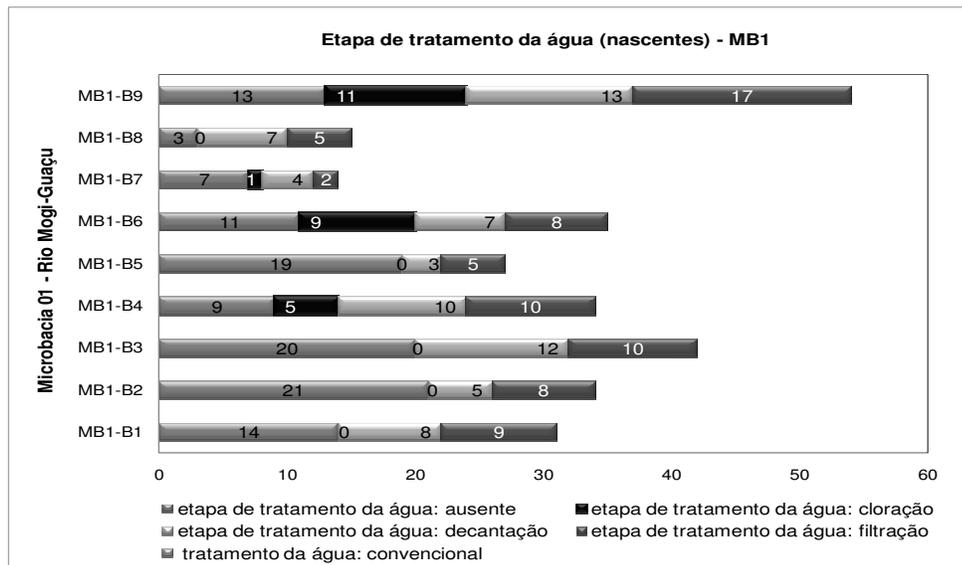


Figura 39. Principais formas de tratamento da água das nascentes – MB1

Do total de 286 nascentes catalogadas na microbacia do rio Mogi-Guaçu, 172 têm a relação nascentes/usuários 1:1; 57 têm a relação nascentes/usuários 1:2; 40 têm a relação nascentes/usuários 1:3 e 14 têm a relação nascentes/usuários 1:+3. Dentre os bairros pertencentes a esta microbacia priorizou-se catalogar as nascentes em uso e cadastrar seus respectivos usuários com objetivo de avaliar os aspectos relacionados à demanda, oferta (disponibilidade) e acesso.

Para o monitoramento da qualidade de água das nascentes e córregos, estabeleceu-se critérios relacionados ao número de nascentes/usuários ≥ 3 e interface com outras situações específicas relacionadas ao uso, como por exemplo, o atendimento aos espaços coletivos dos bairros (igrejas, escolas e associações de bairro, etc.).

Dessa forma, os bairros dos Borges, Bentos, Araújo e a área urbana de Bom Repouso foram selecionados como prioritários, a partir dos resultados da caracterização ambiental, para que Resende (2009) realizasse as análises limnológicas e toxicológicas em 34 amostras de águas de nascentes, córregos, torneiras públicas e de uso escolar.

Na figura 40 são apresentados os resultados obtidos para os parâmetros pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água, avaliados nas nascentes e córregos do bairro dos Borges, no mês de abril de 2005 (pelo autor deste estudo) e no meses de janeiro de 2008 por Rezende (2009),.

Comparando os valores obtidos entre abril de 2005 e janeiro de 2008 para os parâmetros avaliados, pode-se inferir que o pH e a condutividade elétrica sofreram variação em relação à mesma estação de coleta investigada (Nascente 03) possivelmente em função das campanhas terem sido realizadas no final do período chuvoso (abril de 2005) e no período de maior pluviosidade na região (janeiro de 2008). O aumento dos valores de condutividade elétrica deveu-se ao aumento do carreamento de sólidos das áreas desnudas para a água em decorrência do período chuvoso (janeiro de 2008). O valor de oxigênio dissolvido foi menor em janeiro de 2008 (Nascente 04) em relação às demais coletas realizadas.

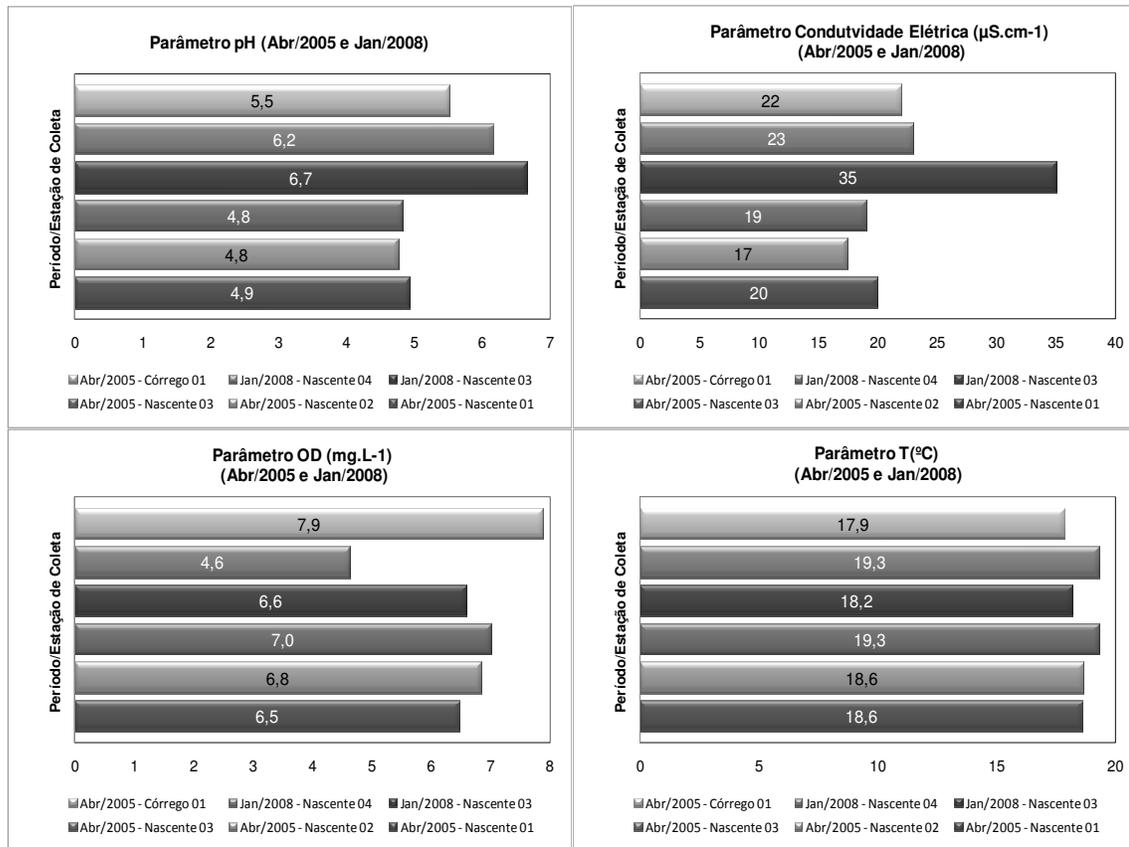


Figura 40. Valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água - bairro dos Borges.

A Figura 41, ilustra os resultados obtidos para os parâmetros pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água avaliados nas nascentes e córregos localizados no bairro dos Bentos, em abril de 2005 (autor) e em janeiro de 2008, por Resende (2009), verificando-se que não houve variação nos valores obtidos nos dois períodos de estudo.

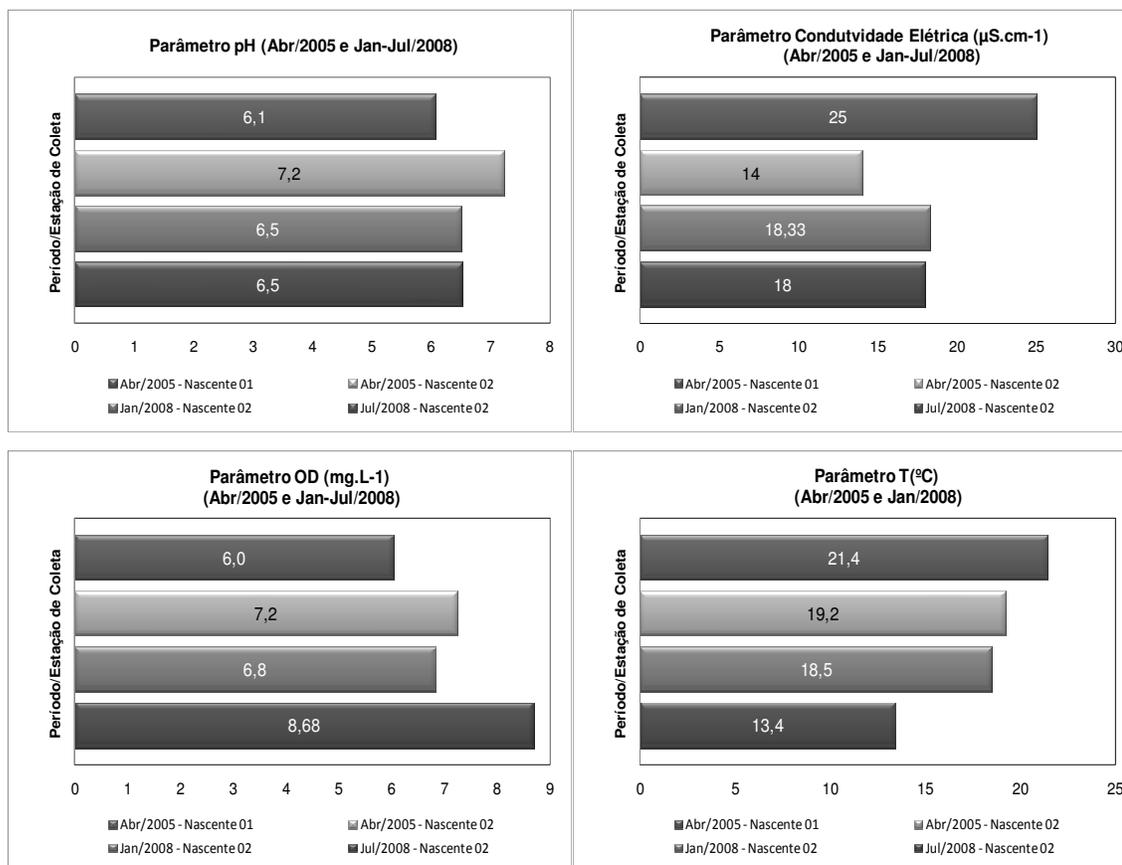


Figura 41. Valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água - bairro dos Bentos.

O estudo realizado por Resende (2009) demonstrou desconformidade para o parâmetro Coliformes Totais (1119,85 NMP em 100 mL). Em se tratando de uma fonte alternativa de abastecimento doméstico e atendimento às residências, escola e igreja (sem prévia desinfecção), as amostras de água deveriam atender aos padrões de potabilidade determinados pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, ou seja, os coliformes totais e fecais deveriam estar ausentes em 100 mL de água.

A Figura 42 ilustra os resultados obtidos para os parâmetros pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água avaliados nas nascentes localizadas no bairro dos Araújo, em abril de 2005 (autor) e em janeiro e julho de 2008 por Resende (2009).

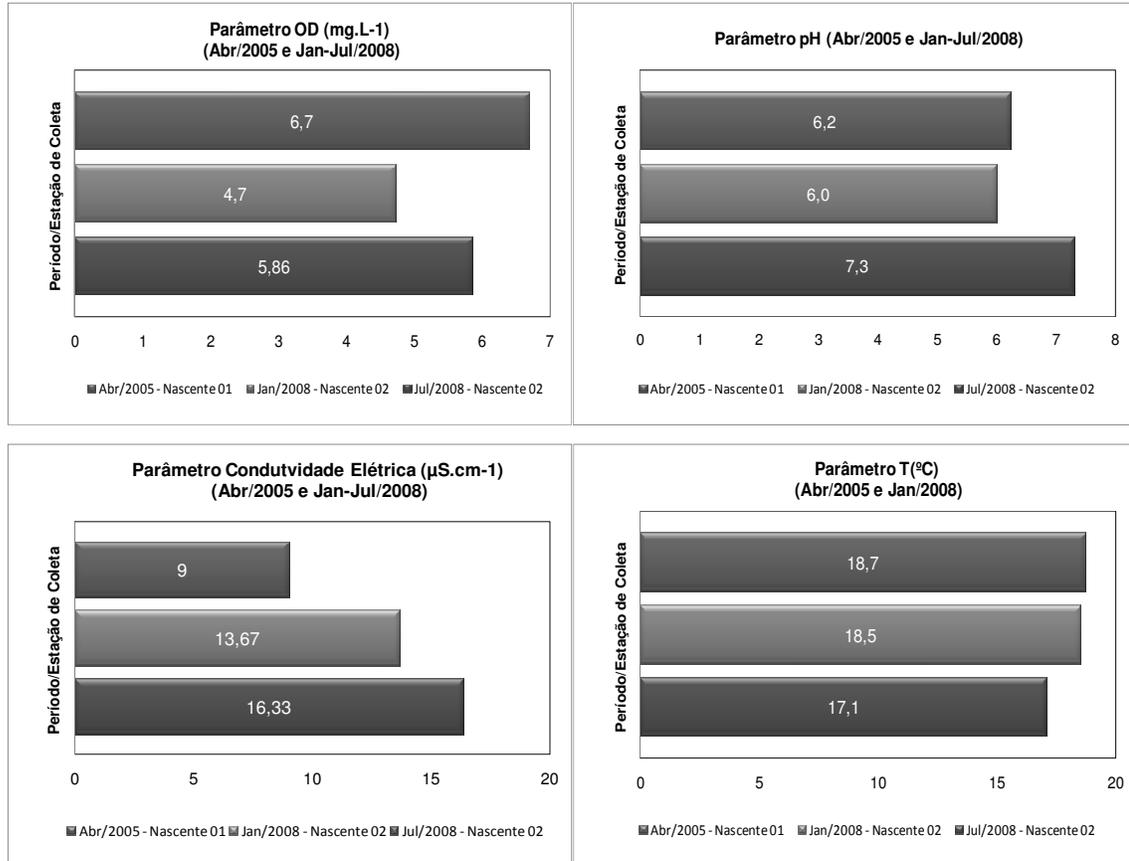


Figura 42. Valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água - bairro dos Araújo.

Sobre os valores detectados em abril de 2005 e julho de 2008 para os parâmetros avaliados e representados na Figura 42 pode-se inferir que: na nascente avaliada, em janeiro de 2008, a variável OD foi detectada em desconformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente, da mesma forma que a condutividade apresentou valores maiores que o obtido no estudo de 2005 e mesmo não sendo regulamentados pelas Resoluções CONAMA 357/2005, 396/08 ou mesmo Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, os valores obtidos apresentam características de águas naturais.

A Tabela 7 apresenta uma síntese dos resultados obtidos em janeiro e julho de 2008 por Resende (2009) para duas torneiras públicas localizadas na área central da cidade de Bom Repouso e uma nascente localizada na região periférica da referida cidade (morro da Alvorada).

Tabela 7 - Variáveis analisadas e respectivas estações de coleta em desacordo com os limites estabelecidos pela Portaria 518/04 e Resoluções CONAMA 357/05 e 396/08.

Variável analisada	Estações de coleta em desacordo		
	Portaria 518/04	CONAMA 357/05	CONAMA 396/08
OD (mg.L ⁻¹)		Torneira pública 1 3,07/5,64 (Jan/Jul 2008) Torneira pública 2 5,09/5,32 (Jan/Jul 2008) Nascente 1 4,17 (Jul 2008)	
pH	Torneira pública 2 Nascente 1	Torneira pública 2 5,39/5,56 (Jan/Jul 2008) Nascente 1 5,46 (Jul 2008)	
Coliformes totais (NMP em 100 mL)	Torneira pública 1 133,3 (Jul 2008) Torneira pública 2 3 (Jul 2008) Nascente 1 > 2419,2 (Jul 2008)		Torneira pública 1 133,3 (Jul 2008) Torneira pública 2 3 (Jul 2008) Nascente 1 > 2419,2 (Jul 2008)
Coliformes fecais (NMP em 100 mL)	Torneira pública 1 17,5 (Jan 2008) Nascente 1 12,1/648,8 (Jan/Jul 2008)		Torneira pública 1 17,5 (Jan 2008) Nascente 1 12,1/648,8 (Jan/Jul 2008)
Efeito tóxico crônico		Torneira pública 1 Torneira pública 2 Nascente 1	

Nota: Parâmetro não considerado na legislação. Fonte: Adaptado de Resende (2009)

A presença de coliformes fecais (17,6 NMP em 100 mL) e coliformes totais (1203,31 NMP em 100 mL) nas amostras de água indica estado de alerta, uma vez que se tratando de uma fonte alternativa de abastecimento doméstico e atendimento às residências, escola e igreja (sem prévia desinfecção), as amostras de água deveriam atender aos padrões de potabilidade determinados pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, ou seja, os coliformes totais e fecais deveriam estar ausentes em 100 mL de água.

Os valores do inseticida alfa-endossulfan detectado na água de uma das nascentes (0,024 µg.L⁻¹), bem como nas demais amostras avaliadas na cabeceira do rio Mogi-Guaçu são consideradas baixas, não ultrapassando os limites estabelecidos pela legislação pertinente. Este fato pode ser explicado pelo fato de, segundo Norberg-King (1990), muitos compostos como pesticidas estarem presentes em altas concentrações na coluna d'água por um período curto de dias (de 1 a 4 dias), diminuindo sua concentração.

Além disso, o autor cita Zagatto e Bertolotti (2006), que destacam a importância das interações entre a coluna d'água e os sedimentos, pois estes constituem grandes reservatórios de nutrientes e contaminantes, mas sob condições biogeoquímicas especiais, podem liberar para a água quantidades adicionais das espécies de contaminantes em relação às existentes em equilíbrio (estado estacionário) entre a superfície desses sólidos e a água.

Os valores das variáveis detectadas em desacordo com o estabelecido pelas legislações ambientais vigentes, especialmente oxigênio dissolvido e coliformes (fecais e totais), são preocupantes quando não há controle da frequência e da quantidade de usuários que usufruem desta água, a exemplo de outros 187 poços clandestinos perfurados em 2006 sem orientação técnica e realização de ensaios que atestassem a potabilidade e garantia para consumo.

As tabelas com todos os resultados obtidos por Resende (2009), referentes às variáveis físicas, químicas, biológicas e toxicológicas nos 34 pontos de coleta, avaliados nos limites administrativos de Bom Repouso, encontram-se no Anexo A. Deve-se mencionar que o estudo desenvolvido por Resende (2009) foi complementar a presente pesquisa, a qual norteou as decisões sobre os locais de coleta em cada bairro e microbacia, estando prevista a inclusão dos dados para melhor análise dos problemas identificados.

Em termos de quantidade de água, 64,4% dos usuários entrevistados não relatam escassez durante o período da seca e 23,6% destacam a necessidade de racionamento durante este período. Os resultados obtidos durante o trabalho de campo demonstraram que as nascentes são predominantemente perenes, com regimes variando entre contínuo, diminuído durante a seca, e fluxo normal a rápido (Figura 43).

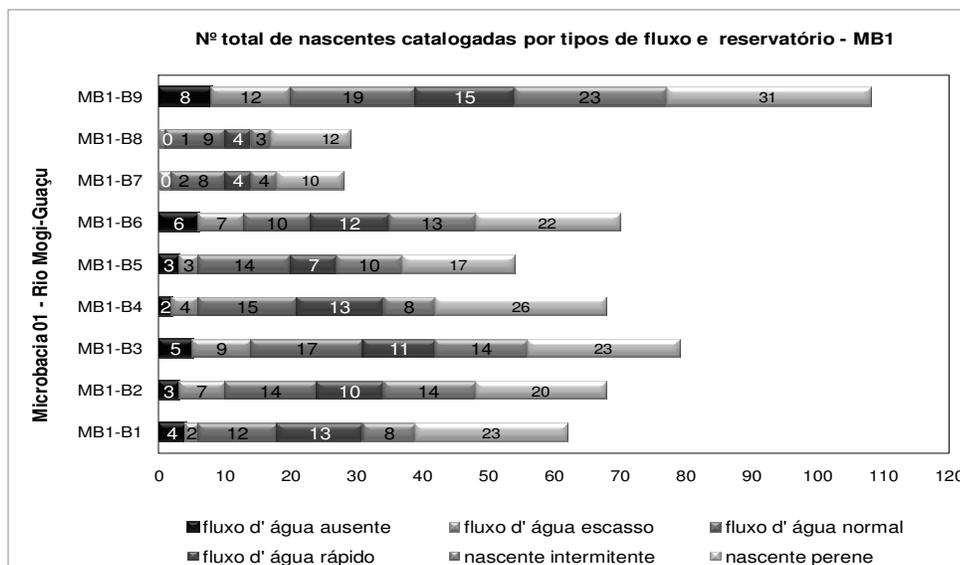


Figura 43. Nº total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB1

Os usuários quando questionados sobre o que poderia piorar a condição da água para consumo, elencaram a falta de manutenção nas áreas de nascentes (limpeza do reservatório ou caixas d'água), a não proteção da mata remanescente, a necessidade de diminuir o uso de agrotóxicos, a proximidade das lavouras em relação às fontes de abastecimento, a necessidade de cercar as áreas para evitar o pisoteio e contaminação pelo excremento de animais (gado) e a falta de investimento para ampliar o abastecimento.

Quando indagados sobre as ações que já realizavam para a manutenção da água em quantidade e qualidade, as respostas incluíram, entre os outros aspectos, o diálogo com os vizinhos sobre o assunto e a preocupação em não desperdiçar água, assuntos estes abordados pelas associações de bairros e clube de mães, nas igrejas ou escolas. A Figura 44 ilustra os tipos predominantes de proteção artificial e ecológica.

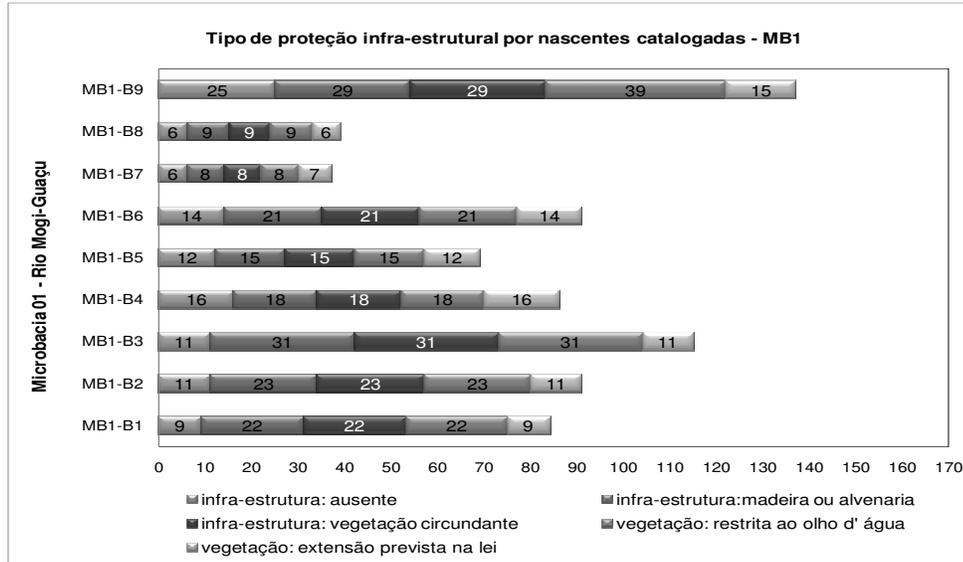


Figura 44. Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB1

Em termos de produtos utilizados das matas remanescentes, os usuários relatam, em sua grande maioria, que somente fazem uso de plantas medicinais para chás e o corte de madeira para lenha, para consumo na propriedade, uma vez que é comum o uso de fogão a lenha nas residências. Enfatiza-se que, neste caso, o fogão a lenha serve tanto para o preparo dos alimentos como também para manter a cozinha aquecida e mesmo a água, em alguns casos.

Quanto ao potencial turístico, 43,9% dos usuários reconhecem o turismo como uma alternativa viável, destacando como atrativos naturais as cachoeiras, pedreiras e grutas localizadas no alto da serra e as matas para trilha. No entanto, chamam atenção para a necessidade de investimentos no setor de transportes e infra-estrutura, já que os próprios moradores não possuem transporte coletivo, apenas o escolar. Quando questionados sobre quais produtos poderiam ser comercializados para os futuros turistas, 58,1% dos usuários citaram principalmente o artesanato do crochê e produtos da culinária típica (queijo, pinhão e pamonha). Deve-se mencionar que nenhum entrevistado apontou a própria atividade rural (os plantios de morango e batata, além das demais atividades desenvolvidas nas pequenas áreas) como uma potencialidade a ser explorada no turismo.

As ocupações em áreas de nascentes (50m) são intercaladas por agricultura /monocultura, campo/pastagem e vegetação natural (Figura 45), sendo os cultivos de morango, batata e milho utilizados para comercialização local e regional e os

demais legumes/hortaliças produzidos atendem às necessidades básicas de subsistência (Figura 46).

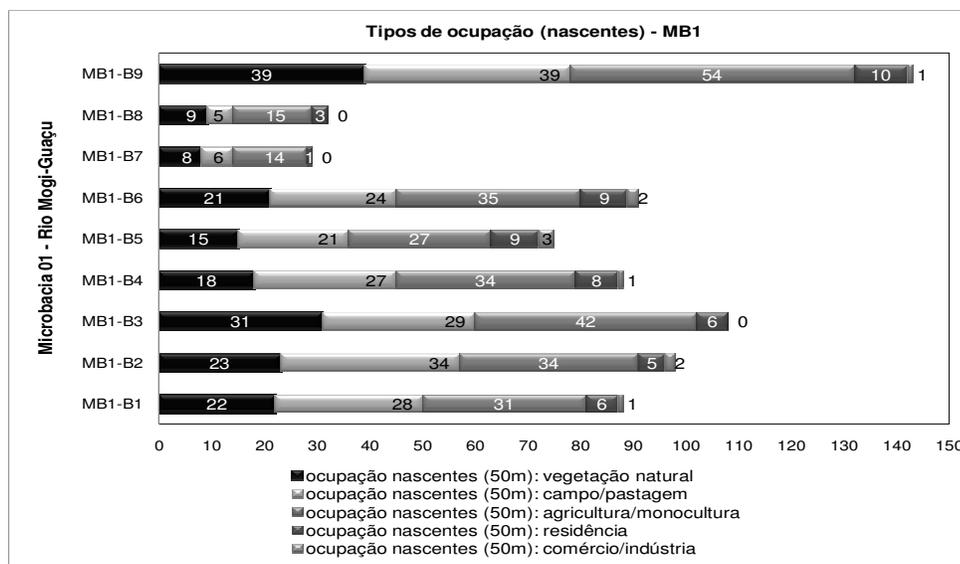


Figura 45. Tipos de ocupação em áreas de nascentes – MB1

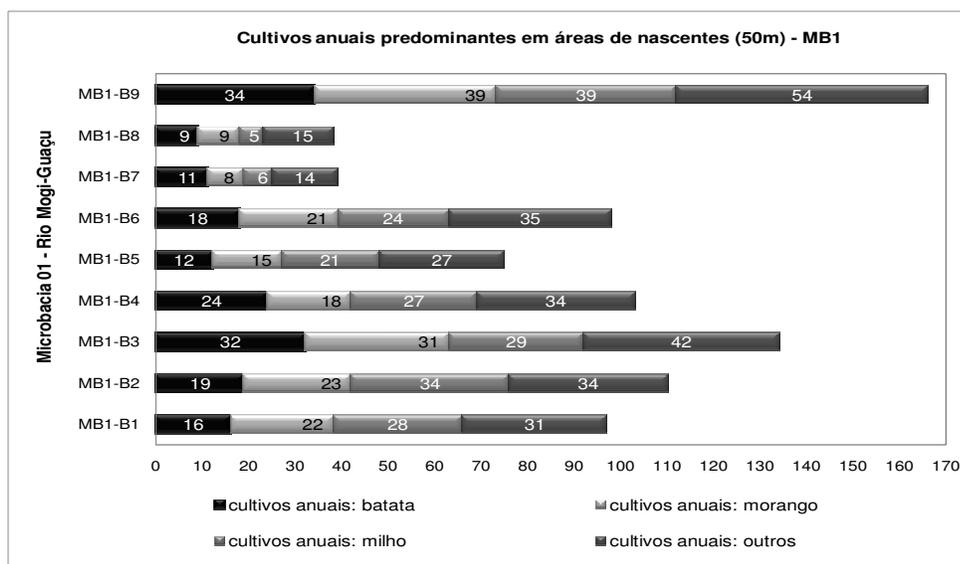


Figura 46. Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) - MB1

O percentual de vegetação, em relação ao exigido por lei (50m), é de 10-50%, classificando essas áreas, segundo Pinto (2003,) como uma área degradada a perturbada.

Da mesma forma, as ocupações em trechos de córregos (na faixa de 30m) correspondem às atividades de agricultura/monocultura e campo/pastagem, com reduzida contribuição de vegetação natural (Figura 47).

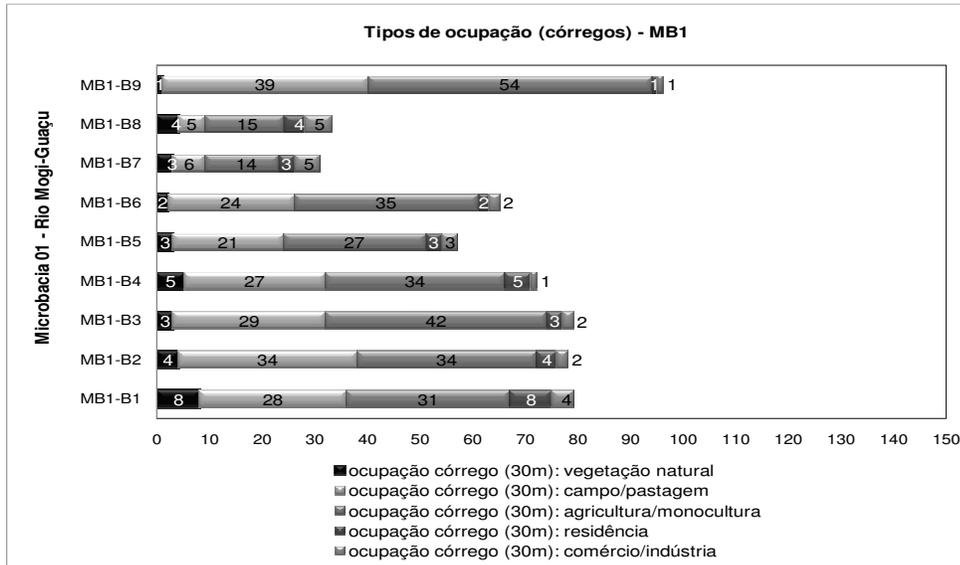


Figura 47. Tipos de ocupação em áreas próximas aos córregos – MB1

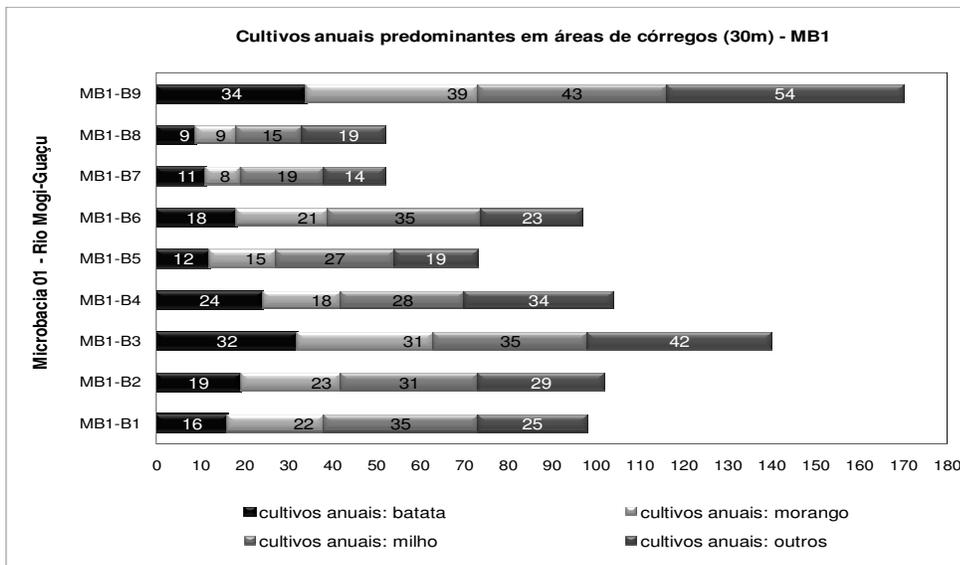


Figura 48. Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB1.

A contribuição percentual da vegetação, em relação ao exigido por lei (30m), é de 10-50%, quando se aproximam das sedes das propriedades ou em menor escala em recortes isolados de remanescentes florestais, classificando esses trechos como degradado e perturbado.

O desencadeamento de processos erosivos próximos e/ou nas margens dos córregos pode ser classificado como moderadamente instável a instável, quando avaliados desde sua formação, em áreas de nascentes, até a passagem pelas sedes das propriedades agrícolas cadastradas (Figura 49).

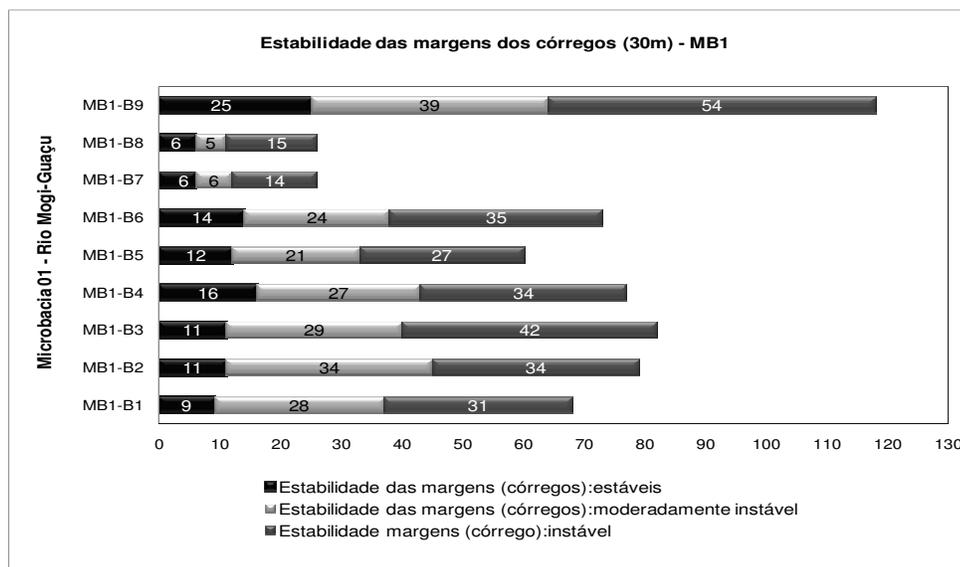


Figura 49. Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB1

Neste contexto, as alterações antrópicas na área de influência direta tanto das áreas de nascentes quanto dos trechos de córregos até a sede das propriedades, são relacionados a danos na vegetação, compactação do solo (presença de animais), instalação de processos erosivos e disposição de resíduos e efluentes domésticos.

As alterações antrópicas na área de influência indireta remetem a danos à vegetação natural, compactação do solo e instalação de processos erosivos, que estão exercendo pressão em outras áreas de nascentes e trechos de córregos. Tais alterações podem ser caracterizadas como de impactos generalizados (15-50%), sendo classificado como de moderado a alto, devido à fragilidade desta área de cabeceira. As atividades econômicas em torno da agricultura/ monocultura exercidas em escala de tempo e intensidade são o morango, milho e batata já mencionadas, ratifica a condição essencialmente agrícola do município de Bom Reposo.

Quando observados os principais aspectos inerentes ao uso e manejo de produtos nas práticas agrícolas, os resultados obtidos, a partir das entrevistas e

observações em campo indicam o uso de diversos agrotóxicos, individualmente ou associados, para combater as doenças e pragas. Dependendo do agrotóxico e produto, a frequência de aplicação é administrada para atender às necessidades de combate a fungos, plantas daninhas, etc. Segundo relatos dos próprios usuários, a orientação para utilização do agrotóxico é passada por outro agricultor, comumente parente próximo, ou mesmo do vendedor do produto (quando o produto ainda não é rotineiramente utilizado), o que aumenta o risco de utilização do produto.

Durante a pesquisa foram obtidos relatos de usuários que não receberam orientação para utilização dos produtos, o que mesmo em menor escala preocupam quanto à forma que as práticas agrícolas vêm sendo desenvolvidas, não só pelos impactos potenciais e já efetivos relacionados à degradação dos recursos naturais, mas também pela saúde dos trabalhadores, e qualidade dos produtos comercializados em escala local e regional.

Outros aspectos que ratificam a contextualização acima, sob a questão da saúde do trabalhador é que 85,8% utilizam roupa normal de trabalho na lavoura ou avental de plástico e chapéu, estando em contato com os produtos desde o preparo até a aplicação. Além disso, 64,7 % dos produtos (em uso ou para tal finalidade) são armazenados junto às máquinas e equipamentos, 31,8% em garagens e 3,5% em local específico para os produtos. Também é frequente a situação em que crianças ficam em contato ou descansam em áreas de risco, como os galpões que são construídos de forma improvisada para armazenar os agrotóxicos e demais produtos utilizados nas culturas. No entanto, quando questionados sobre os perigos a que estão expostos, poucos percebem a gravidade da situação.

Quanto ao destino das embalagens vazias, os resultados indicam que são armazenadas até que o local de acúmulo esteja em seu limite de capacidade e, dependendo da frequência de uso e do acúmulo de material, os mesmos são queimados, enterrados ou abandonados na lavoura, conforme observado durante as atividades de campo. Essa situação foi ainda verificada, de forma mais alarmante, em maio de 2009, quando se descobriu um depósito de embalagens vazias, bem como de outras ainda com o produto, em áreas de mata fechada, a cerca de 1800m de altitude (ESPINDOLA, comunicação pessoal), demonstrando a utilização e disposição de forma irregular.

A tríplice lavagem não é realizada por 64,5% dos entrevistados, sendo que 34,8% deste montante informam não saber do que se trata tal procedimento. Ainda segundo os entrevistados, o conhecimento quanto ao grau de perigo dos agrotóxicos, indicados pela cor do rótulo, corresponde a 39,8%, devido à frequência de uso, 29,5% por ler o rótulo ou material informativo e 30,7% não observam estes detalhes, por estarem rotineiramente utilizando os produtos.

Apesar dos resultados obtidos acima, os usuários relatam a preocupação quanto ao perigo em trabalhar com agrotóxicos, correspondendo a 53,8% dos entrevistados. Outra informação importante é que 59,7% já se sentiram mal quando utilizaram os produtos, cujos sintomas relatados foram vermelhidão da pele, dificuldade de respirar, náuseas e vômito. Os produtos naturais, quando citados por apenas 10,8% dos entrevistados para o combate de pragas/doenças referem-se a maceração de ervas em água.

- ***Microbacia 02 - Rio Espraiado***

A microbacia 02 (MB2) – Rio Espraiado é composta por 11 bairros, cujas localizações em relação à bacia/distância aproximada da cidade de Bom Repouso são as seguintes: B1 – Campestre (nordeste/20 km); B2 – Brandões de Cima/Meio/Baixo (nordeste/3-18 km); B3 – Damásios (nordeste/15 km); B4 – Marques (central/20 km); B5 – Rodrigues – BVB (norte/30 km); B6 – Caetanos (noroeste/35 km); B7 – Cantuários - BVM (central/20 km); B8 – Espraiado (norte/35 km); B9 - Garcias (sul/8 km); B10 - Sobradinho (nordeste/6 km) e B11 – Grotão-Capelinha-BVC (central/20 km).

Nesta microbacia foram cadastrados 875 usuários que se aglomeram em áreas entrecortadas por relevos acidentados na porção norte e planos na porção sul, principalmente próximos às estradas rurais de acesso a cidade de Bom Repouso e distantes entre 06 e 35 km da mesma.

Esta região possui fornecimento de energia elétrica, mas não há abastecimento público de água e sim fontes alternativas de abastecimento (detalhados posteriormente). A disposição final de dejetos domésticos é realizada

com pequenas inversões de predominância entre os bairros por fossa negra e tubulação de PVC direto para o trecho de córrego mais próximo. Os resíduos sólidos gerados nas comunidades são predominantemente coletados e variam em média de 07 e 15 dias para grande parte dos bairros, com exceção daqueles localizados em zonas limítrofes com Tócos do Moji e Inconfidentes, onde são queimados e/ou enterrados.

Dentre os usuários cadastrados, 63,2% são agricultores; 22,3% comerciantes e 14,5 % funcionários públicos. O nível de escolaridade predominante é o ensino fundamental, que corresponde a 42,7% (1º a 4º séries) e 20,3% (5º a 8º séries), sendo que 37 % têm o ensino médio completo. A renda familiar (estimativa mensal) não é fixa, variando entre R\$ 820,00 e R\$ 2.200,00. Os valores menores são originados basicamente de salários provenientes de aposentadorias e os maiores correspondem aos trabalhadores vinculados ao comércio, prestadores de serviços e funcionalismos públicos.

Na Figura 50 são apresentados os resultados da pesquisa sobre o total de usuários (875) e nascentes (551) cadastrados na microbacia 02, de acordo com seus respectivos bairros: B1 – Campestre (33 usuários/37 nascentes); B2 – Brandões de Cima/Meio/Baixo (140 usuários/83 nascentes); B3 – Damásios (77 usuários/56 nascentes); B4 – Marques (69 usuários/30 nascentes); B5 – Rodrigues – BVB (121 usuários/75 nascentes); B6 – Caetanos (80 usuários/47 nascentes); B7 – Cantuários - BVM (101 usuários/60 nascentes); B8 – Espreado (35 usuários/37 nascentes); B9 - Garcias (88 usuários/43 nascentes); B10 - Sobradinho (27 usuários/31 nascentes) e B11 – Grotão-Capelinha-BVC (104 usuários/53 nascentes).

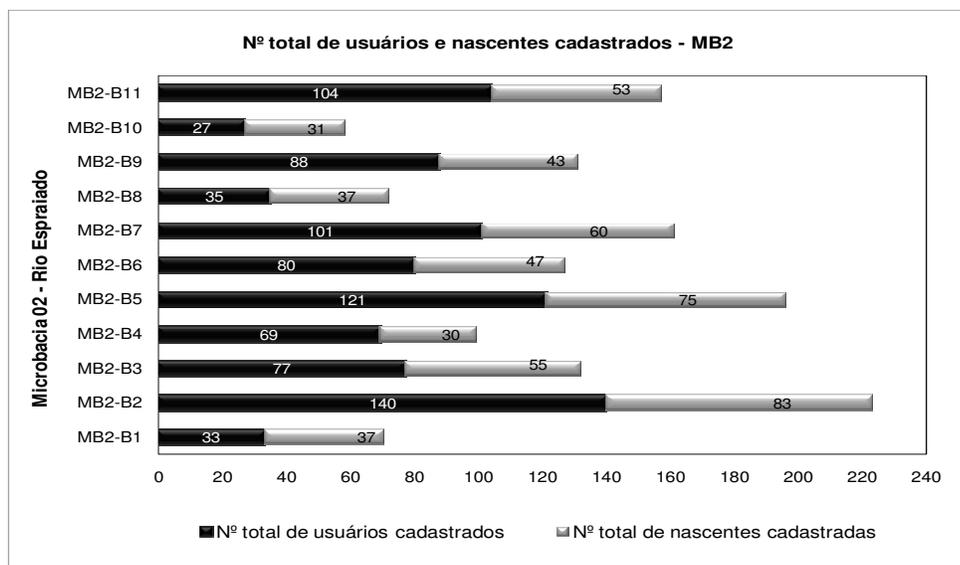


Figura 50. Nº total de usuários e nascentes cadastrados – MB2.

Na Figura 51 são apresentados os resultados obtidos para as nascentes catalogadas em uso, que correspondem a 420 áreas de nascentes, e aquelas sem uso, representando 131 áreas de nascentes.

Do total de nascentes catalogadas, 270 são pontuais e 150 difusas, as quais se encontram distribuídas nos seguintes bairros: B1 – Campestre (27 nascentes catalogadas, sendo 18 pontuais e 09 difusas/10 nascentes localizadas); B2 – Brandões de Cima/Meio/Baixo (64 nascentes catalogadas, sendo 42 pontuais e 22 difusas/19 nascentes localizadas); B3 – Damásios (39 nascentes catalogadas, sendo 29 pontuais e 10 difusas/16 nascentes localizadas); B4 – Marques (21 nascentes catalogadas, sendo 15 pontuais e 06 difusas/09 nascentes localizadas); B5 – Rodrigues – BVB (59 nascentes catalogadas, sendo 41 pontuais e 18 difusas/16 nascentes localizadas); B6 – Caetanos (37 nascentes catalogadas, sendo 19 pontuais e 18 difusas/10 nascentes localizadas); B7 – Cantuários - BVM (46 nascentes catalogadas, sendo 28 pontuais e 18 difusas/14 nascentes localizadas); B8 – Espraiado (29 nascentes catalogadas, sendo 16 pontuais e 13 difusas/08 nascentes localizadas); B9 - Garcias (31 nascentes catalogadas, sendo 18 pontuais e 13 difusas/12 nascentes localizadas); B10 - Sobradinho (25 nascentes catalogadas, sendo 12 pontuais e 13 difusas/06 nascentes localizadas); e B11 – Grotão-Capelinha-BVC (42 nascentes catalogadas, sendo 32 pontuais e 10 difusas/11 nascentes localizadas).

Diante dos resultados obtidos pode-se inferir que 420 áreas de nascentes atendem a 875 usuários na microbacia 02, sendo que 64,29% correspondem a nascentes pontuais (aflorantes em topos ou encostas de morros) e o restante as nascentes difusas.

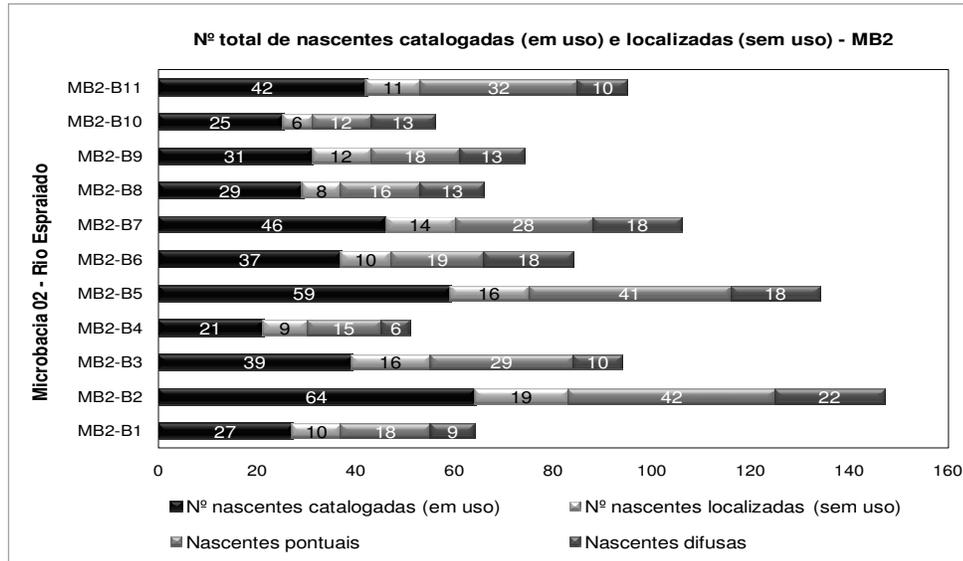


Figura 51. Nº total de nascentes catalogadas (em uso) e localizadas (sem uso) – MB2.

Os resultados obtidos a partir da percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água destacam os seguintes aspectos: o critério de escolha para ocupação da propriedade está relacionado principalmente com a origem familiar (86,2%) e vinculada ao trabalho na lavoura de morango e batata, o que também foi similar à microbacia do rio Mogi-Guaçu.

Segundo 39,5% dos usuários, não houve alteração na disponibilidade e acesso de água, em análise comparativa entre passado e presente, nem mesmo em relação aos usos preponderantes, verificando-se, segundo eles, o uso doméstico e a dessedentação de animais, com irrigação das lavouras via córregos (Figuras 52 e 53).

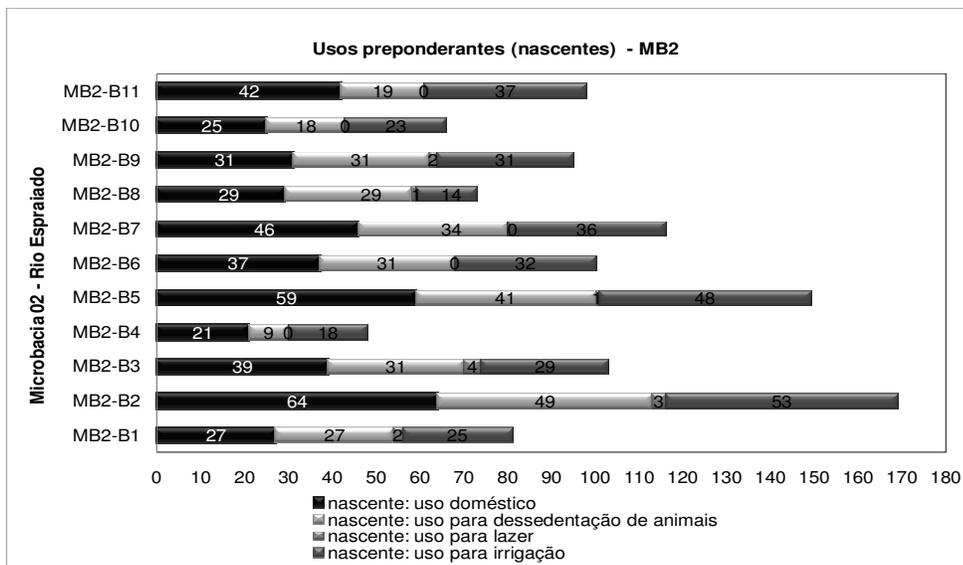


Figura 52. Usos preponderantes das nascentes – MB2

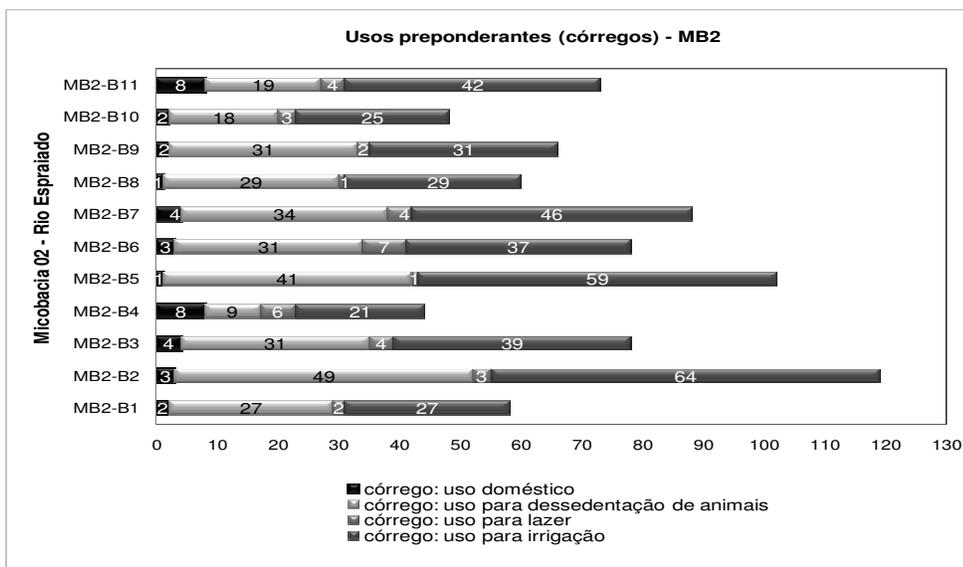


Figura 53. Usos preponderantes dos córregos – MB2

Os casos de conflitos pelos usos múltiplos da água, quando considerados os graus de parentesco, ocorrem com vizinhos (54,8%), parentes distantes (31,2%) e 14% para parentes próximos, com relatos de denúncias junto a órgãos ambientais no bairro Brandões (CCMB) e Campestre durante o período de estudo.

Segundo relatos dos entrevistados a água consumida pela comunidade, sem tratamento prévio, é de boa qualidade para 82,5% e os 17,5% restantes destacam que no passado a qualidade da água era melhor. Os resultados obtidos demonstram

que o aspecto transparente (Figura 54) e odor ausente (Figura 55) são preponderantes nas águas de nascentes catalogadas na microbacia.

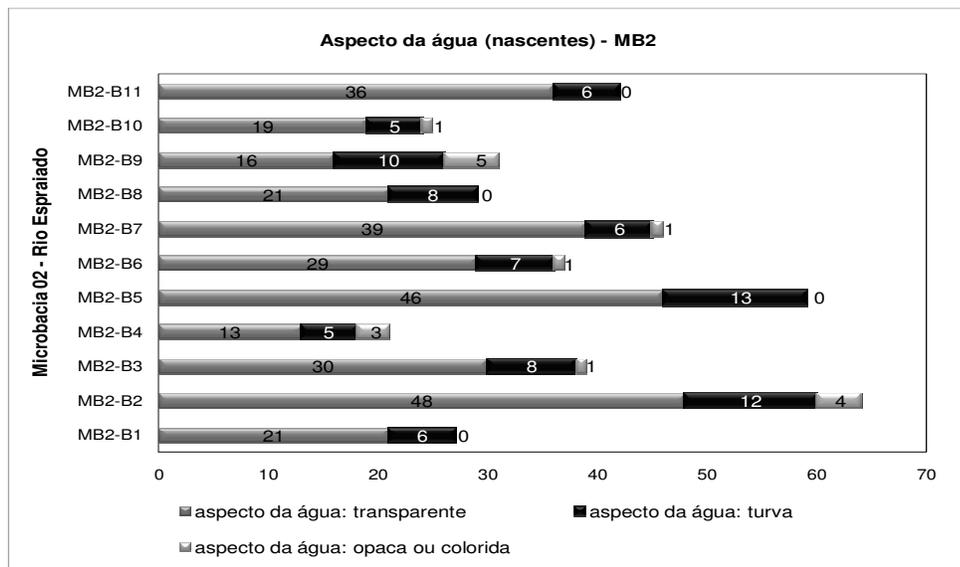


Figura 54. Aspecto da água das nascentes quanto à transparência – MB2

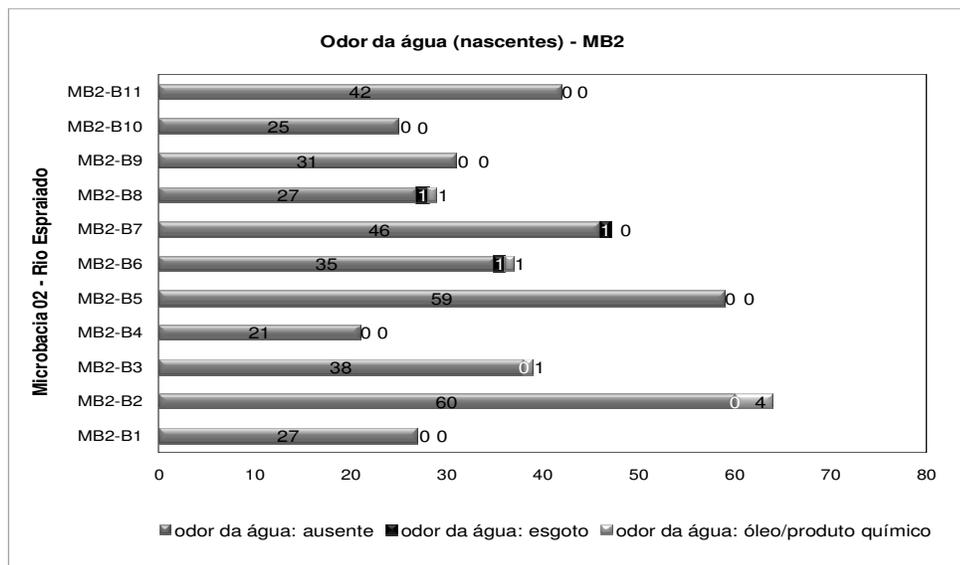


Figura 55. Aspecto da água das nascentes quanto ao odor – MB2

Vale ressaltar que foram registrados relatos de casos de gastroenterites agudas (diarréias), dermatites (doenças de pele) e demais infecções (Figura 56), fato este também relacionado ao não tratamento prévio da água (Figura 57), disposição final de dejetos através de fossas negras ou tubulações em PVC direto para trechos de córregos, com escolha esta não orientada em sua maioria, e também pela proximidade da fossa séptica aos cursos d'água.

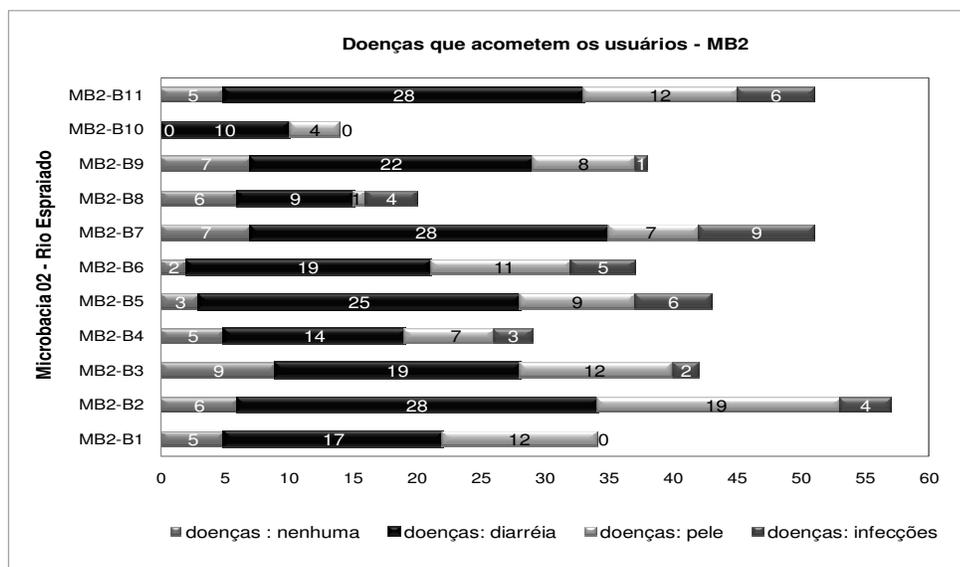


Figura 56. Principais doenças que acometem os usuários - MB2

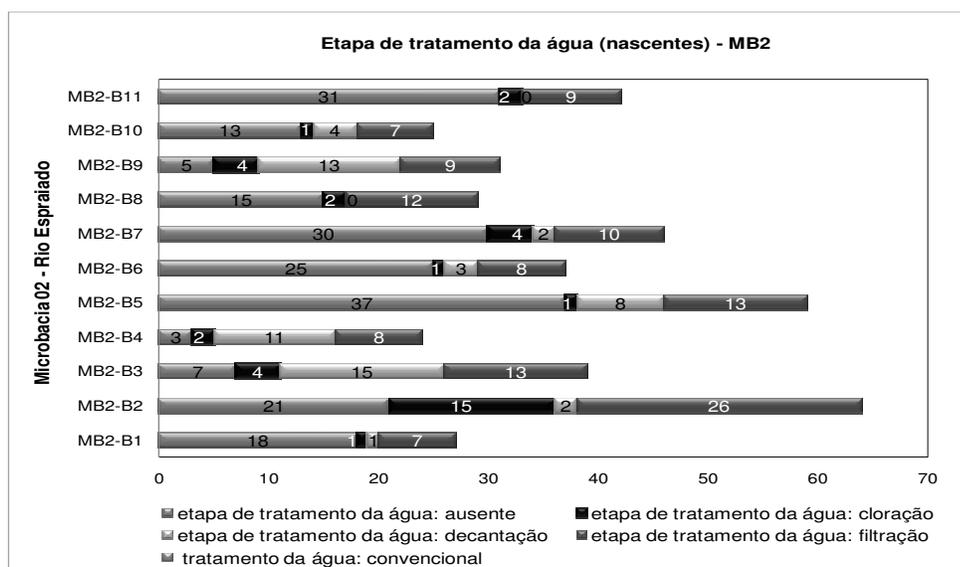


Figura 57. Principais formas de tratamento da água das nascentes – MB2

Do total de 420 nascentes catalogadas, 246 têm a relação nascentes/usuários 1:1; 79 têm a relação nascentes/usuários 1:2; 67 têm a relação nascentes/usuários 1:3 e 31 têm a relação nascentes/usuários 1:+3

Dentre os bairros pertencentes também a esta microbacia priorizou-se o catalogar as nascentes em uso e o cadastro de seus respectivos usuários para avaliar os aspectos relacionados à demanda, oferta (disponibilidade) e acesso.

O monitoramento da qualidade de água das nascentes e córregos foi realizado em função da relação número de nascentes/usuários ≥ 3 e interface com outras situações específicas relacionadas ao uso deste bem, como por exemplo, o atendimento aos espaços coletivos dos bairros (igrejas, escolas e associações de bairro e etc.). Desta forma, os bairros Campestre, Brandões - BMC, Damásios, Marques, Rodrigues - BVB, Caetanos e Garcias foram selecionados como prioritários, a partir dos resultados da caracterização ambiental, para que fossem realizados por Resende (2009) os ensaios limnológicos e toxicológicos nas amostras de águas de nascentes, córregos, torneiras públicas e de uso escolar.

Na Figura 58 observam-se os resultados obtidos para os parâmetros pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água no bairro Campestre, avaliados nas nascentes em abril de 2005 (pelo autor deste estudo) e em janeiro e julho de 2008 por Resende (2009).

Se compararmos os valores detectados entre abril de 2005 e janeiro de 2008 para os parâmetros avaliados e representados na Figura 58 pode-se inferir que: o pH apresentou caráter ácido em ambos os períodos estudados e em desconformidade com o estabelecido pela legislação vigente, com exceção da nascente 01 (abril de 2005) e nascente 02 (janeiro de 2008). Os valores de condutividade elétrica foram maiores em janeiro e julho de 2008 quando comparados aos detectados em 2005. O valor detectado para o parâmetro OD em janeiro de 2008 (Nascente 02) foi o menor registrado durante os estudos realizados.

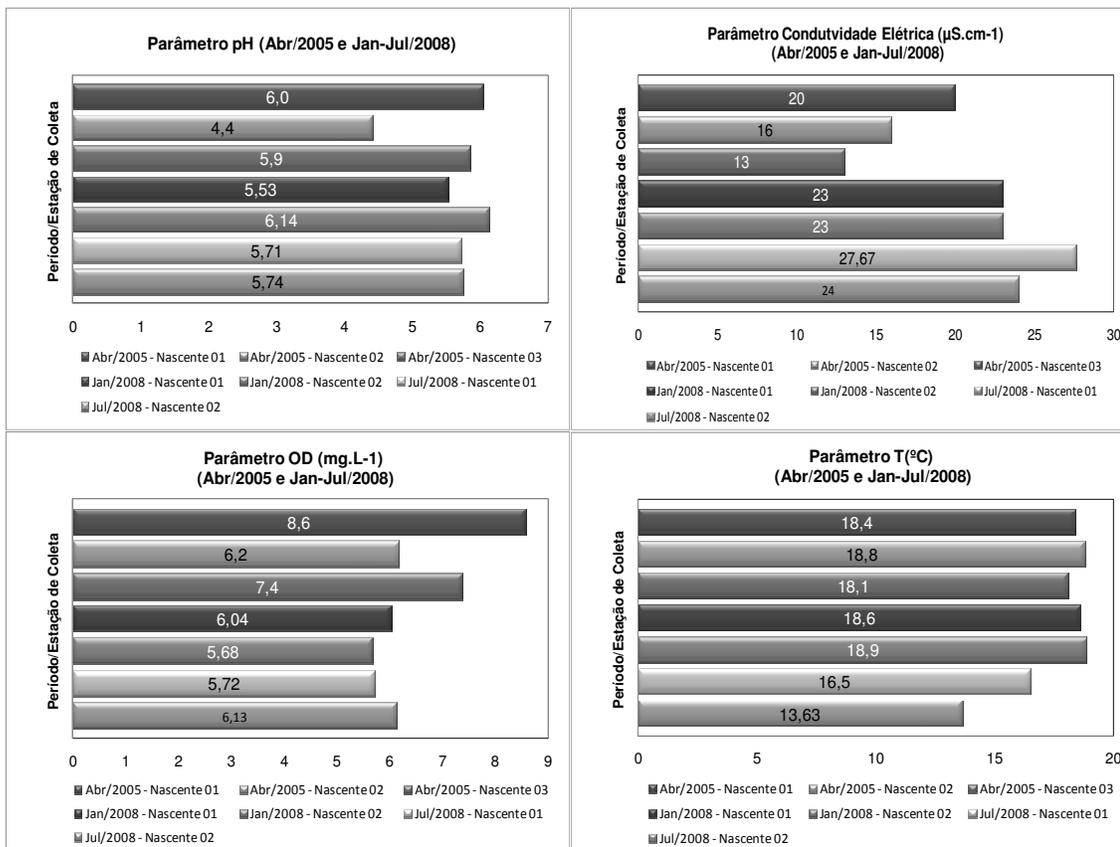


Figura 58. Valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água - Bairro Campestre.

Resende (2009), em seu estudo, também verificou a desconformidade para coliformes fecais (54,6 e 5,2 NMP em 100 mL, respectivamente para as nascentes 01 e 02), uma vez que se tratando de fontes alternativas de abastecimento doméstico e atendimento às residências, escola e igreja (sem prévia desinfecção), as amostras de água deveriam atender aos padrões de potabilidade determinados pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, ou seja, os coliformes totais e fecais deveriam estar ausentes em 100 mL de água.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados obtidos para os parâmetros pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura, avaliados nas nascentes e torneiras (que distribuem água proveniente das nascentes) em abril de 2005 (autor) e janeiro/julho de 2008 por Resende (2009), localizados no bairro dos Brandões.

Tabela 8 - Resultados obtidos a partir de estudo realizado pelo Autor (2005) e Resende (2009) no bairro dos Brandões.

Estação de coleta/Período	pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg.L^{-1})	T($^{\circ}\text{C}$)	Nº Usuários
Nascente 01/Abril 2005	5,25	12	6,9	18,7	05
Nascente 02/Abril 2005	4,55	17	4,93	18,8	05
Nascente 03/Abril 2005	5,39	16	6,66	18,2	08
Nascente 04/Abril 2005	5,54	20	4,69	17,6	10
Nascente 04/Janeiro 2008	5,83	19	5,06	19,3	10
Nascente 04/ Julho 2008	-	-	-	-	10
Nascente 05/Abril 2005	5,36	15	4,99	18,3	09
Nascente 06/Janeiro 2008	5,63	17,67	5,51	19,07	04
Torneira -Nascente 06/Janeiro 2008	5,23	11	4,84	18,37	01
Nascente 06/Julho 2008	5,89	25	6,29	13,6	04
Torneira -Nascente 06/ Julho 2008	6,05	11,33	5,78	15,5	01
Nascente 07/Janeiro 2008	5,4	16	5,17	18,8	01
Nascente 07/ Julho 2008	-	-	-	-	01
Nascente 08/Janeiro 2008	5,37	19,33	4,96	19,1	03
Nascente 08/ Julho 2008	5,4	23	4,67	17,93	03
Nascente 09/Janeiro 2008	5,68	22	5,05	19,4	04
Nascente 09/ Julho 2008	5,4	32	4,52	18,5	04
Nascente 10/Janeiro 2008	5,59	21	4,07	19,9	03
Nascente 10/ Julho 2008	5,83	31	5,31	13,17	03
Média	5,49	19,31	5,26	17,90	-
Mínimo	4,55	11	4,07	13,17	-
Máximo	6,05	32	6,9	19,9	-
Desconformidade em relação a legislação ambiental (%)	94,2%	-	82,4%	-	-

Se observados os valores detectados entre abril de 2005 e julho de 2008 para os parâmetros apresentados na Tabela 8, pode-se inferir que: 94,2% dos valores de pH e 82,4% dos valores de OD se encontram em desconformidade com a legislação ambiental, ou seja, inferiores a 6. No mesmo estudo também foram observadas desconformidades para coliformes totais e fecais, além de amônia. Os valores de coliformes detectados reafirmam a necessidade de gerenciamento das fontes alternativas de abastecimento para garantia da potabilidade da água distribuída à comunidade da bacia, uma vez que a presença destes é indicativa de condições higiênico-sanitárias deficientes.

A maior concentração de amônia em relação aos demais estudos foi observada na nascente 10 ($1800 \mu\text{g.L}^{-1}$), durante o período chuvoso (janeiro de 2008). O valor obtido ultrapassou o padrão de potabilidade determinado pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde ($1500 \mu\text{g.L}^{-1}$) e, provavelmente, está

relacionada à presença de pastoreio de gado na área de entorno desta nascente difusa.

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados obtidos para pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água, avaliados nas nascentes e torneira que distribui água das nascentes, em abril de 2005 (obtido pelo autor) e janeiro/julho de 2008 por Resende (2009), todos eles localizados no bairro dos Damásios.

Tabela 9 - Resultados obtidos a partir de estudo realizado pelo autor (2005) e Resende (2009) no bairro dos Damásios.

Estação de coleta/Período	pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg.L^{-1})	T($^{\circ}\text{C}$)	Nº Usuários
Nascente 01/Abril 2005	5,17	14	6,77	17,5	03
Nascente 02/Abril 2005	4,53	17	4,94	18,7	05
Nascente 03/Abril 2005	5,30	12	6,52	18,1	03
Nascente 04/Abril 2005	5,29	20	5,33	17,4	10
Nascente 05/Janeiro 2008	6,23	21	5,65	18,5	06
Nascente 05/ Julho 2008	6,41	22	7,95	14,7	06
Nascente 06/Janeiro 2008	5,7	13	4,82	17,43	04
Nascente 06/Julho 2008	5,38	15,33	6,39	16,9	04
Média	5,5	16,79	6,05	17,40	-
Mínimo	4,53	12	4,82	14,7	-
Máximo	6,41	22	7,95	18,7	-
Desconformidade em relação à legislação ambiental (%)	75%	-	50%	-	-

Se observados os valores detectados em abril de 2005 e julho de 2008 para os parâmetros apresentados na Tabela 9, pode-se inferir que 75% dos valores de pH e 50% dos valores de OD encontram-se em desconformidade com a legislação ambiental, ou seja, inferiores a 6.

O estudo realizado por Resende (2009) também detectou a desconformidade para coliformes totais e fecais, turbidez, fósforo total e ferro, sendo que os valores detectados para coliformes reafirmam também a necessidade de gerenciamento das fontes alternativas de abastecimento para garantia da potabilidade da água distribuída à comunidade da bacia. De maneira geral, a turbidez da água nos dois períodos avaliados foi baixa, indicando pequena quantidade de material em suspensão. No entanto, a amostra de água da nascente 06, coletada no período chuvoso, apresentou valor de turbidez diferente das demais estações (184 UNT), provavelmente devido às chuvas intensas que incidiram no dia da coleta

(26/01/2008). Esta foi a única estação de coleta a apresentar um valor de turbidez acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos de água de classe 1 (40 UNT). Outro aspecto mencionado por Resende (2009) e confirmado durante a presente pesquisa é que, apesar dessa área de nascente possuir uma extensão e considerável mata ciliar a montante, a ocupação do terreno a montante da mesma possivelmente propiciou o carreamento de solos expostos para o corpo d'água, aumentando a turbidez. Tal fato é comprovado pela irregularidade relacionada à ausência do raio de 50m de mata ciliar às proximidades dos olhos d'água, o que é generalizada para toda a microbacia. As exceções correspondem às áreas de nascentes pontuais situadas em distâncias longínquas, de topo de morro.

Quando avaliada a concentração de fósforo total detectada, o maior valor obtido foi também na nascente 06 ($400,68 \mu\text{g.L}^{-1}$) durante a coleta realizada no período chuvoso, ultrapassando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para ambientes lóticos de classe 1, que corresponde a $100 \mu\text{g.L}^{-1}$.

O ferro detectado na nascente 06 ($11,09 \text{mg.L}^{-1}$), no período chuvoso, foi superior ao limite definido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, que é de $0,3 \text{mg.L}^{-1}$. No entanto, segundo Sperling (1998) *apud* Brigante & Espíndola (2003), as águas de Minas Gerais apresentam naturalmente teores elevados de ferro, em função das características geoquímicas da bacia de drenagem, podendo inclusive superar os limites de potabilidade.

Os bairros dos Marques, Rodrigues – BVB, Caetanos e Garcias possuem também áreas de nascentes utilizadas como fontes de abastecimento alternativo que variam entre 10 e 30 usuários, por este motivo estas áreas foram selecionadas no presente estudo para que Resende (*op cit*) realizasse também os estudos limnológicos e toxicológicos.

Dentre os principais resultados obtidos, verificou-se que os valores de oxigênio dissolvido e pH estiveram em desacordo com a legislação vigente (Portaria 518/04 e Resoluções CONAMA Nº 357/05 e 396/08) nas amostras avaliadas das nascentes localizadas nesses bairros, especialmente no período chuvoso. Os valores de turbidez obtidos nas nascentes localizadas nos bairros dos Rodrigues (estação seca e chuvosa) e Capelinha – BVC (estação chuvosa) também estiveram

em desconformidade ao padrão de aceitação para consumo humano estabelecido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde (5 UNT).

Na coleta de janeiro de 2008, as concentrações de nitrogênio orgânico total variaram entre $0,047 \text{ mg.L}^{-1}$ e $1,727 \text{ mg.L}^{-1}$ (nascente localizada no bairro dos Rodrigues). As maiores concentrações de nitrogênio total foram detectadas em um dos trechos do córrego que é utilizado como disposição final de dejetos do bairro dos Rodrigues (realidade de grande parte dos 22 bairros do município de Bom Repouso) e também na nascente localizada no bairro dos Marques, a qual atende 30 usuários como principal fonte de abastecimento.

As concentrações de fósforo total na água de um tanque que recebe a água da nascente para irrigação de plantações de morango e hortaliças foi de $317,19 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ no mês de julho de 2008, ultrapassando, desta forma, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para ambientes lóticos de classe 1, que corresponde a $100 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$. Segundo Resende (2009), a elevada concentração de fósforo total, obtida na coleta de julho, pode estar associada às condições lênticas de escoamento da água observadas neste ponto durante a coleta, o que favorece a proliferação de macrófitas aquáticas (BOLLMANN, CARNEIRO et al., 2005; LIMA, REISSMANN et al., 2005; XAVIER et al., 2005).

Na nascente que abastece 30 usuários, localizada no bairro dos Marques, foram detectados Alfa-BHC ($0,021 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$) e Endrin ($0,013 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$) na água armazenada na estação de tratamento do bairro da Capelinha – BVC, detectou-se o pesticida Gama-BHC ($0,018 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$). Tais pesticidas detectados nas amostras são quimicamente classificados como inseticidas organoclorados, que são, dentre os inseticidas orgânicos sintéticos, os que permanecem por mais tempo no ambiente. Por essa razão, o uso desses compostos foi proibido em vários países, por representar perigo à saúde humana. Inclusive, dentre os agrotóxicos detectados, os organoclorados aldrin, endosulfan e BHC são proibidos para uso agropecuário no Brasil pela Portaria 329, de 2/9/1985, do Ministério da Agricultura.

Em termos de quantidade de água, 64,4% dos usuários entrevistados não relatam escassez durante o período da seca e 23,6% destacam a necessidade de racionamento durante este período. Os resultados obtidos durante o trabalho de

campo demonstraram que as nascentes são predominantemente perenes com regimes variando entre contínuo, diminuído durante a seca, e fluxo normal a rápido (Figura 59).

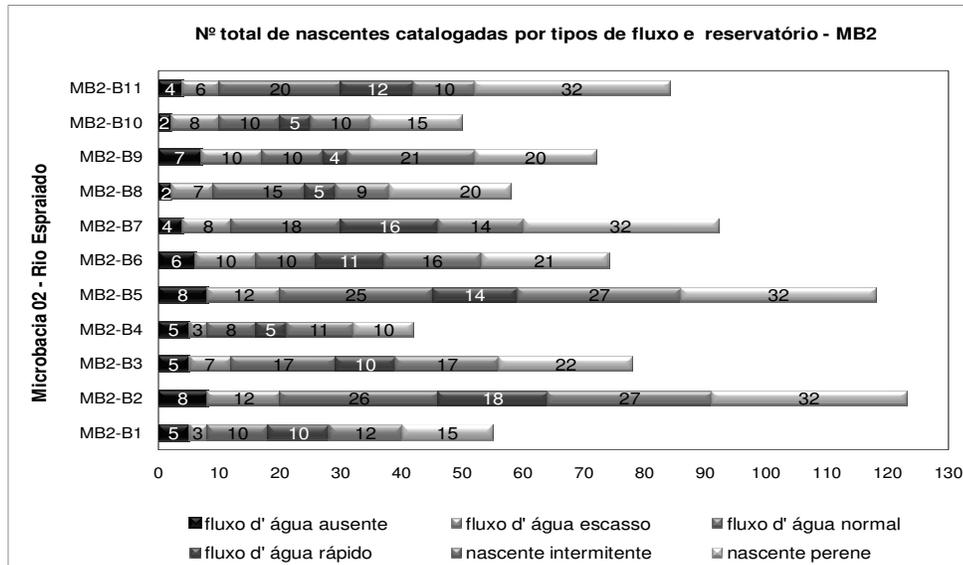


Figura 59. Nº total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB2

Quando perguntado aos usuários sobre o que pode piorar a condição da água para consumo, as respostas abordam aspectos inerentes à falta de manutenção nas áreas de nascentes (limpeza do reservatório ou caixas d'água), a não proteção da mata remanescente, a proximidade das lavouras em relação às fontes de abastecimento, e falta de investimento para ampliar o abastecimento.

Quando indagados sobre as ações que já realizam para manutenção da água em quantidade e qualidade, os entrevistados relatam, entre outros aspectos, a conversa com os vizinhos sobre o assunto e a preocupação em não desperdiçar água. A Figura 60 ilustra os tipos predominantes de proteção artificial e ecológica existente nos ambientes avaliados.

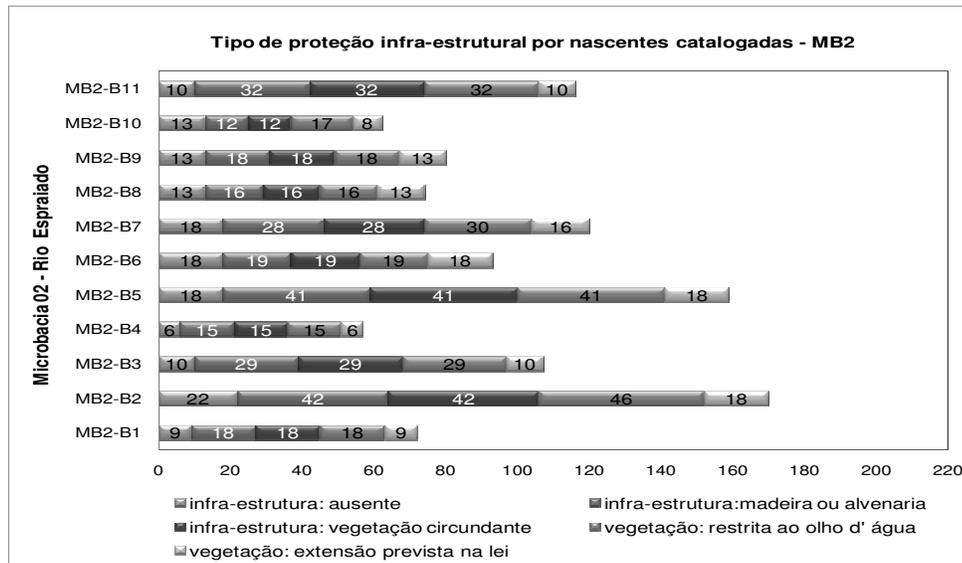


Figura 60. Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB2.

Em termos de produtos utilizados das matas remanescentes, os usuários relatam que usam a madeira para lenha na própria residência, principalmente nos bairros mais longínquos (Caetanos, Rodrigues e Espirado, por exemplo), o que também foi um padrão semelhante à microbacia do rio Mogi-Guaçu.

Quanto ao potencial turístico da bacia, 43,9% dos usuários reconhecem este potencial, destacando como atrativos naturais as cachoeiras, pedreiras e grutas localizadas no alto da serra, matas para trilha. No entanto, reconhecem a necessidade de investimentos no setor de transportes e de infra-estrutura. Em todos os bairros localizados nesta microbacia, os próprios moradores não possuem transporte coletivo, apenas o escolar, e seu acesso aos demais bairros ou a cidade de Bom Repouso é bastante limitado. Quando perguntados que produtos poderiam ser comercializados para os futuros turistas, 51,2% dos usuários citaram principalmente crochê, pinhão, fubá e pamonha, o que é similar em quase toda a região.

As ocupações em áreas de nascentes (50m) são intercaladas por agricultura /monocultura, campo/pastagem e vegetação natural (Figura 61), sendo os cultivos de morango, batata e milho utilizados especialmente para a comercialização local e regional. Nesta microbacia, os legumes/hortaliças produzidos também atendem às necessidades básicas de subsistência (Figura 62).

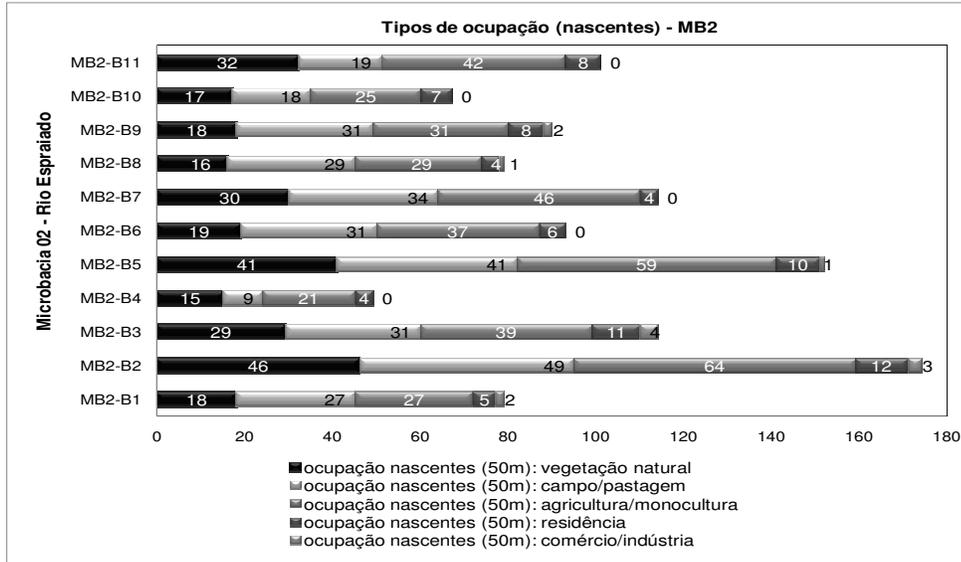


Figura 61. Tipos de ocupação em áreas de nascentes – MB2.

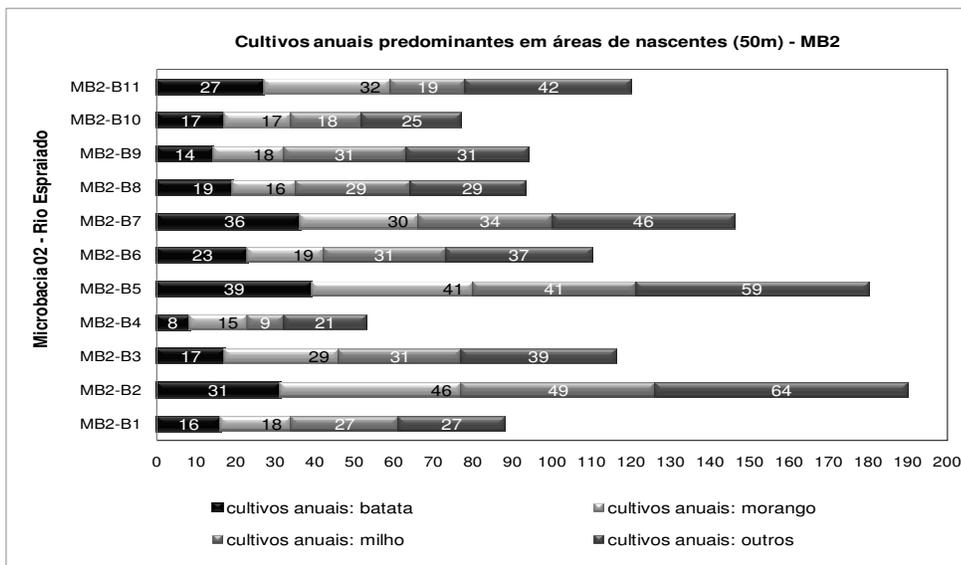


Figura 62. Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) – MB2.

A contribuição percentual da vegetação em relação ao exigido por lei (50m) é de 10-50%, classificando essas áreas como degradada a perturbada. Da mesma forma, se pode observar em relação aos tipos de ocupações em trechos de córregos (30m), que os mesmos são intercalados por agricultura /monocultura, campo/pastagem e vegetação natural (Figura 63). Os cultivos de morango, milho e batata também são para comercialização local e regional, enquanto que os legumes/hortaliças produzem atendem às necessidades básicas de subsistência (Figura 64).

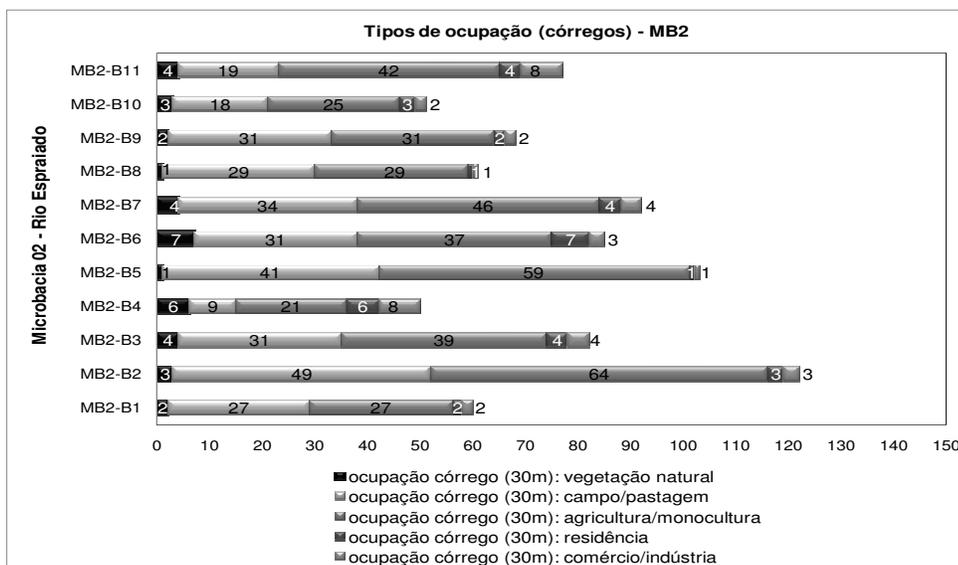


Figura 63. Tipos de ocupação em áreas próximas aos córregos – MB2.

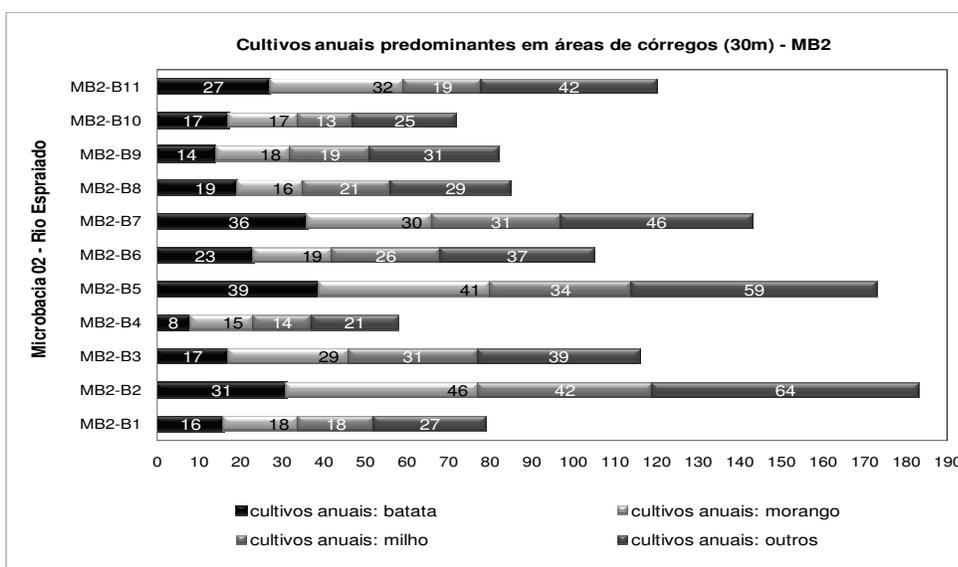


Figura 64. Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB2.

A presença da vegetação em relação ao exigido por lei (30m) varia entre 10-50% e de 50-70% quando se aproximam das sedes das propriedades ou em menor escala em recortes isolados de remanescentes florestais, classificando esses trechos também como degradados e perturbados. Nos bairros dos Caetanos, Rodrigues e Cantuárias merecem destaque as extensas áreas de remanescentes florestais em topo de morro (principalmente), mas também em áreas isoladas da paisagem.

O desencadeamento de processos erosivos próximos e/ou nas margens dos córregos é classificado também como moderadamente instável a instável, quando avaliados desde sua formação em áreas de nascentes até a passagem pelas sedes das propriedades agrícolas cadastradas (Figura 65).

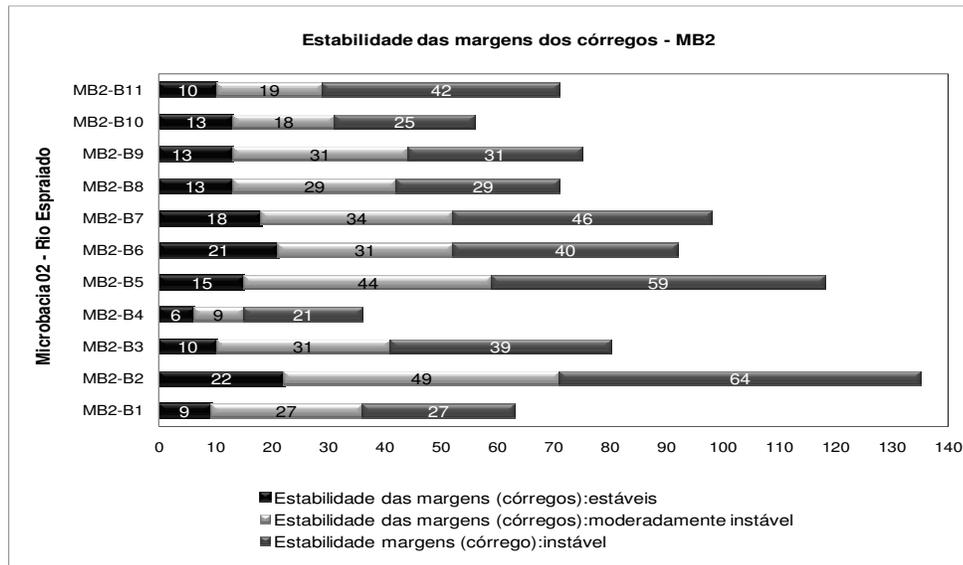


Figura 65. Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB2.

Neste contexto, as alterações antrópicas na área de influência direta tanto das áreas de nascentes quanto dos trechos de córregos até a sede das propriedades são relacionados a danos à vegetação, compactação do solo (presença de animais), instalação de processos erosivos e disposição de resíduos e efluentes domésticos. As alterações antrópicas na área de influência indireta também remetem a danos à vegetação natural, compactação do solo e instalação de processos erosivos, áreas estas já influenciadas diretamente em outras áreas de nascentes ou trechos de córregos, o que caracteriza a abrangência de impactos como generalizado (15-50%) também nesta microbacia. Desta forma, os impactos podem ser classificados como de moderado a alto devido à fragilidade desta área de cabeceira, quando relacionadas aos tipos e formas predominantes das atividades econômicas desenvolvidas.

As atividades econômicas em termos de agricultura/ monocultura exercidas em escala de tempo e intensidade são o morango, milho e batata, o que ratifica a condição essencialmente agrícola do município de Bom Repouso. A rotatividade das

culturas é estabelecida através de consórcios por sazonalidade e período de “repouso” das áreas em processo produtivo.

Quando observados os principais aspectos inerentes ao uso e manejo de produtos utilizados nas práticas agrícolas, os resultados obtidos a partir das entrevistas e observações em campo indicam que predominantemente a cultura mais afetada por pragas/doenças é o morango, sendo que as mais comuns referem-se a ácaros, pulgões e manchas nas folhas. Para reduzir os problemas, os agrotóxicos são utilizados individualmente ou associados para combater as doenças/pragas, dependendo do tipo de praga ou doença, e a frequência de aplicação é administrada para atender às necessidades de combate.

Segundo relatos dos usuários, a orientação para utilização do agrotóxico nesta bacia é similar à registrada na MB1, ou seja, é proveniente de outro agricultor, comumente parente próximo, ou mesmo do vendedor do produto (quando o produto ainda não é rotineiramente utilizado).

Outros aspectos que ratificam a contextualização acima sob este enfoque de caracterização agrícola, é que 92,8% utilizam roupa normal de trabalho na lavoura ou avental de plástico e chapéu, estando em contato com os produtos desde o preparo até a aplicação, sendo que 77,4 % dos produtos (em uso ou para tal finalidade) são armazenados junto às máquinas e equipamentos, 15,6% em garagens e somente 5% em local específico para os produtos.

Quanto ao destino das embalagens vazias, os resultados indicam que são armazenadas até que o local de acúmulo esteja em seu limite de capacidade e dependendo da frequência de uso e por consequência acúmulo de material são queimados ou enterrados ou abandonados na lavoura conforme observado durante as atividades de campo.

A tríplex lavagem não é realizada por 62,5% dos entrevistados, sendo que 54,8% deste montante informam não saber do que se trata tal procedimento. Ainda segundo os entrevistados, o conhecimento quanto ao grau de perigo dos agrotóxicos indicados pela cor do rótulo, corresponde a 49,8% devido à frequência de uso, 25,9% por ler o rótulo ou material informativo e 24,3% não observam estes detalhes, pois estão rotineiramente utilizando os mesmos.

Apesar dos resultados obtidos acima, os usuários relatam a preocupação quanto ao perigo em trabalhar com agrotóxicos, correspondendo a 93,8% dos entrevistados. Verifica-se, ainda, que 37,4% já se sentiram mal quando utilizaram os produtos e cujos sintomas predominantes são vermelhidão da pele, dificuldade de respirar; náuseas e vômito. Os produtos naturais, quando citados por 27,8% dos entrevistados para o combate de pragas/doenças, referem-se a ervas que são maceradas, diluídas em água e aspergidas nas plantações.

- ***Microbacia 03 - Rio do Peixe***

A microbacia 03 (MB3) – Rio do Peixe é composta pelos seguintes bairros (localizações em relação à bacia/distância aproximada da cidade de Bom Repouso): B1 – Serro (norte/45 km) e B2 – Campo Alegre + Rosas + Eufrosinos (central/40 km). Nesta microbacia foram cadastrados 188 usuários que se aglomeram em áreas entrecortadas por relevos acidentados e planos, estando mais próximos ao município de Bueno Brandão, onde realizam as transações comerciais e econômicas.

Esta bacia possui fornecimento de energia elétrica, mas também não existe abastecimento público de água e sim fontes alternativas de abastecimento. A disposição final de dejetos domésticos é realizada em fossa negra e descarte via tubulação de PVC diretamente para o trecho de córrego mais próximo. Os resíduos sólidos gerados nas comunidades são coletados com frequência média de 07 a 15 dias no bairro de Campo Alegre, sendo queimados e enterrados no bairro do Serro, Rosas e Eufrosinos.

Dentre os usuários cadastrados, 47,6% são agricultores, 32,4% comerciantes e 20% são funcionários públicos. O nível de escolaridade predominante corresponde ao ensino fundamental, com 32,1% tendo curso da 1^a a 4^a séries e 21,9% que cursaram da 5^a a 8^a séries. No entanto, 46% dos entrevistados tinham o ensino médio completo. A renda familiar (estimativa mensal) não é fixa, variando entre R\$ 300,00 e R\$ 2.600,00. Os valores menores são originados basicamente de salários provenientes de aposentadorias e os maiores de trabalhadores vinculados ao comércio, prestação de serviços e funcionários públicos.

A Figura 66 apresenta o total de usuários (188) e de nascentes (75) cadastrados na microbacia 03, de acordo com seus respectivos bairros: B1 – Serro (29 usuários/29 nascentes) e B2 – Campo Alegre + Rosas + Eufrosinos (159 usuários/46 nascentes).

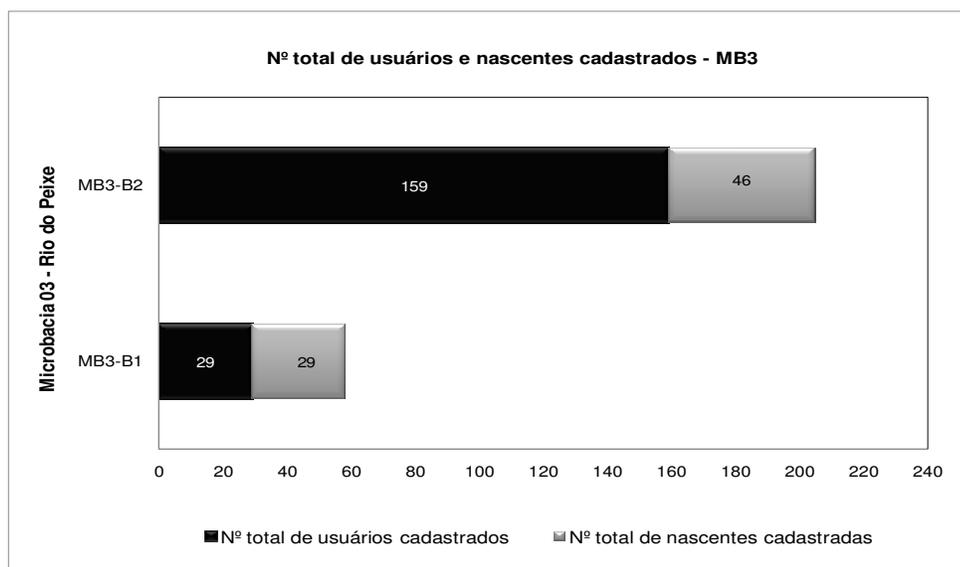


Figura 66. Nº total de usuários e nascentes cadastrados – MB3.

A Figura 67 apresenta o total de nascentes catalogadas em uso, correspondendo a 53 áreas de nascentes, e aquelas localizadas sem uso, representando 22 áreas de nascentes. Do total de nascentes, 22 são pontuais e 31 são difusas, estando distribuídas em: B1 – Serro (24 nascentes catalogadas, sendo 11 pontuais e 13 difusas/05 nascentes localizadas) e B2 – Campo Alegre + Rosas + Eufrosinos (29 nascentes catalogadas, sendo 11 pontuais e 18 difusas/17 nascentes localizadas).

Pelos resultados obtidos pode-se inferir que 53 áreas de nascentes atendem a 188 usuários na microbacia 03, sendo que 58,50% correspondem a nascentes difusas (aflorentes em áreas planas, formando alagados).

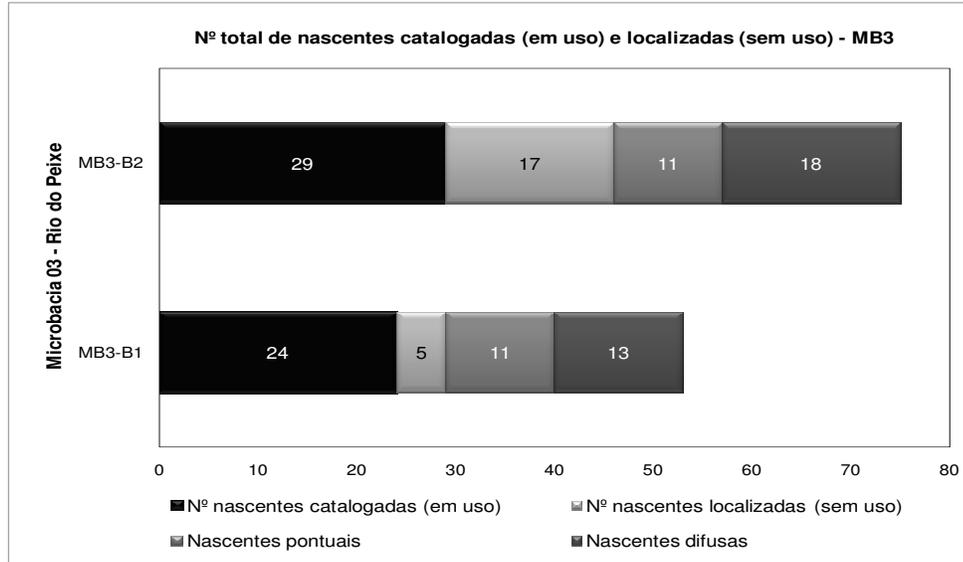


Figura 67. Nº total de nascentes catalogadas (em uso) e localizadas (sem uso) – MB3.

Os resultados obtidos a partir da percepção da comunidade quanto à organização social e manejo da água demonstram que o critério de escolha para ocupação da propriedade está relacionado a origem familiar (62,7%), ao trabalho na lavoura de batata (27,5 %) e ao comércio (9,8 %), no entanto percebe-se que nesta microbacia, pela proximidade com o município de Bueno Brandão, as porcentagens são diferenciadas em relação as demais bacias. Quanto questionados sobre as possíveis diferenças na disponibilidade da água em tempos anteriores, 94,5% dos entrevistados mencionam que atualmente a disponibilidade e o acesso à água são melhores. Também foram quase unânimes em afirmar que os usos prioritários da água das nascentes continuam sendo para abastecimento doméstico e dessedentação de animais, sendo que a água dos córregos é utilizada nas lavouras, por meio da irrigação. (Figura 68 e 69).

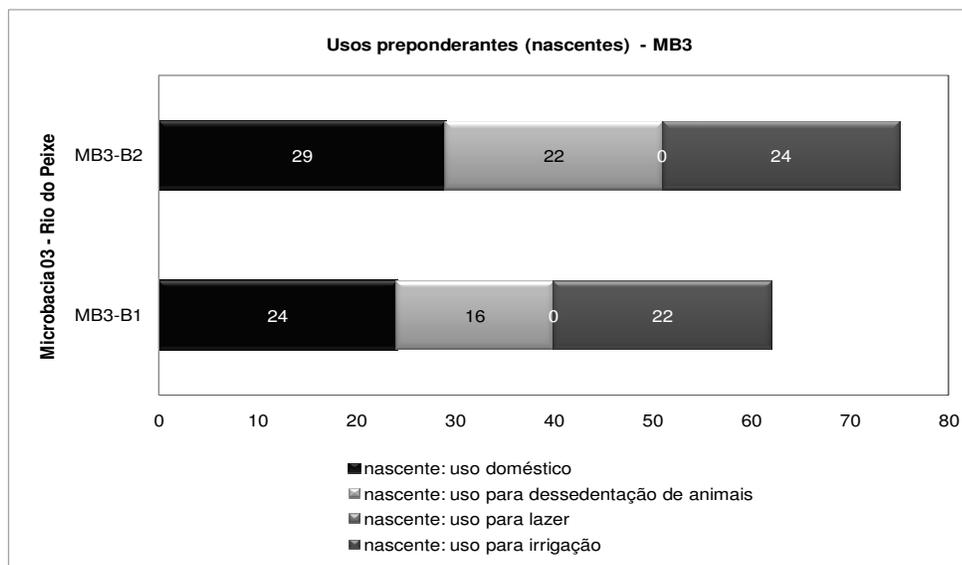


Figura 68. Usos preponderantes das nascentes – MB3.

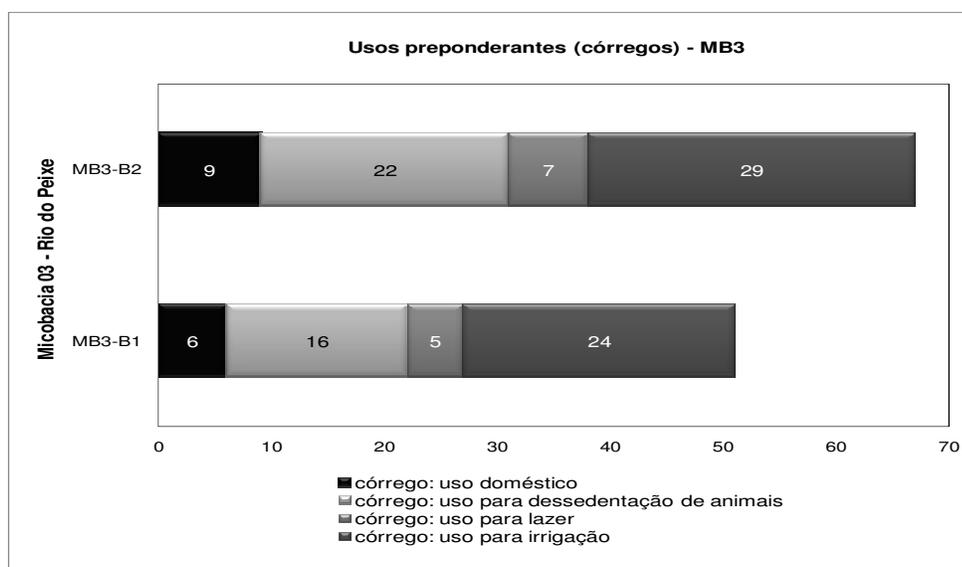


Figura 69. Usos preponderantes dos córregos – MB3.

Os possíveis casos de conflitos pelos usos múltiplos da água são relacionados principalmente com os vizinhos (84,8%), parentes distantes (11,2%) e parentes próximos (4%), esta porcentagem é diferenciada em relação as demais bacias. No entanto, de forma semelhante às microbacias anteriores, existem também denúncias junto aos órgãos ambientais, as quais estão relacionadas principalmente ao desmatamento em áreas de APP, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e também a caça de animais, sendo este último não relatado anteriormente nas microbacias anteriormente descritas.

Os entrevistados consideram a água consumida pela comunidade, sem tratamento prévio, como sendo de boa qualidade (77,5%), enquanto que 22,5% acham que a qualidade da água no passado era melhor, percepção similar em relação às comunidades das outras bacias. Os resultados obtidos demonstram ainda que as águas das nascentes são transparentes (Figura 70) e que não existe odor (Figura 71), demonstrando um melhor estado de conservação das áreas de entorno e maior proteção quando a presença de animais ou disposição inadequada de lixos.

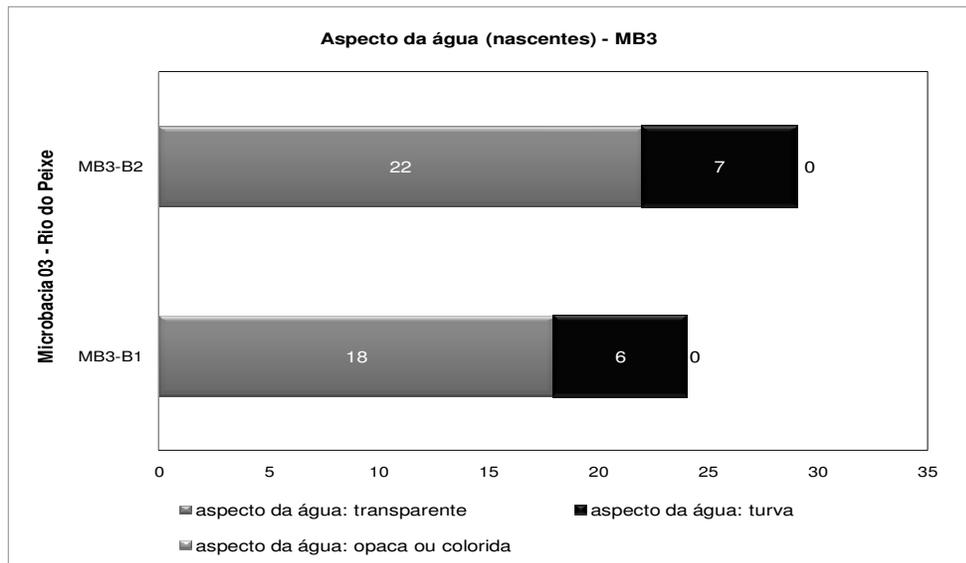


Figura 70. Aspecto da água das nascentes quanto à transparência – MB3

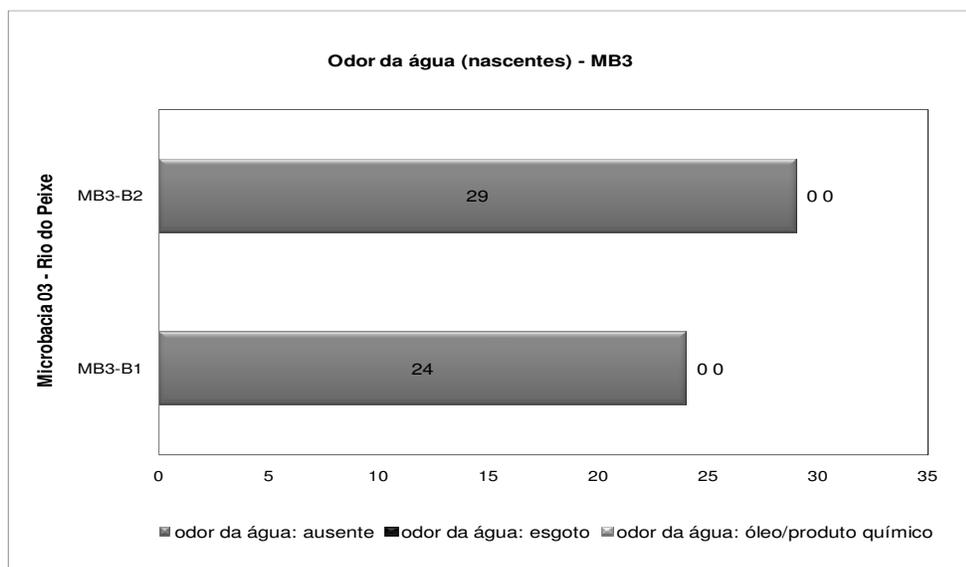


Figura 71. Aspecto da água das nascentes quanto ao odor – MB3

Deve-se mencionar que também foram relatados, pelos entrevistados, casos de gastroenterites agudas (diarréias), dermatites (doenças de pele) e demais infecções (Figura 72). Para a maioria, esse fato está relacionado à ausência de tratamento prévio da água (Figura 73), bem como a disposição final de dejetos através de fossas negras ou tubulações em PVC direto para trechos de córregos, contexto similar ao encontrado nas bacias anteriores.

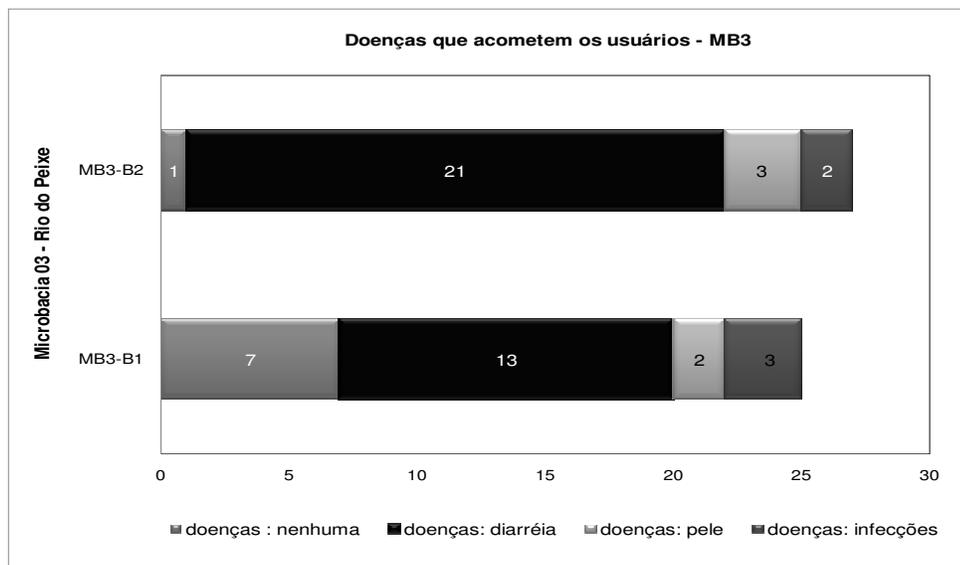


Figura 72. Principais doenças que acometem os usuários – MB3

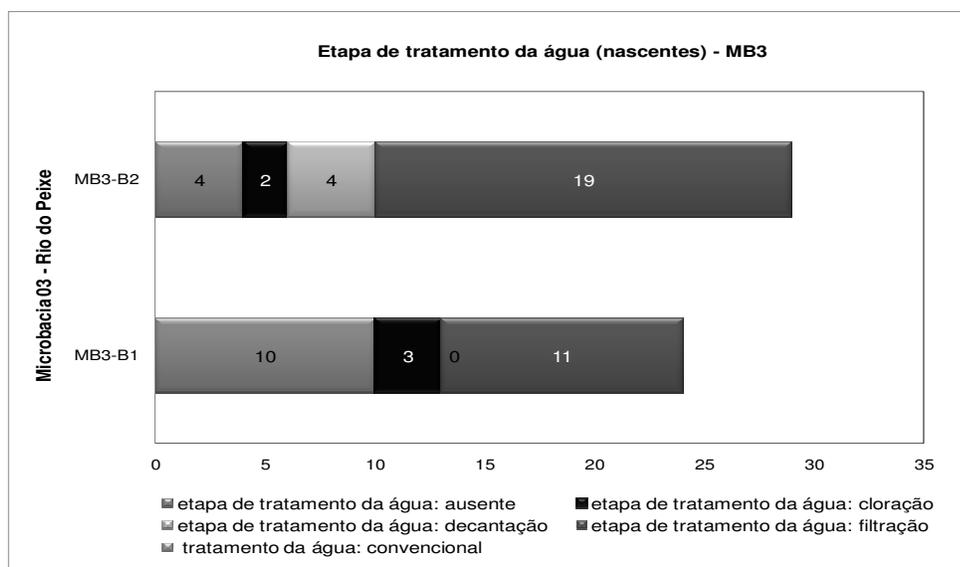


Figura 73. Principais formas de tratamento da água – MB3

Do total de 53 nascentes catalogadas, 35 têm a relação nascentes/usuários 1:1; 09 têm a relação nascentes/usuários 1:2; 06 têm a relação nascentes/usuários

1:3; e 03 têm a relação nascentes/usuários 1:+3. Dentre os bairros pertencentes a esta microbacia, de forma semelhante aos anteriores, priorizou-se catalogar as nascentes em uso e cadastro de seus respectivos usuários para avaliar os aspectos relacionados à demanda, oferta (disponibilidade) e acesso. Desta forma, o monitoramento da qualidade de água das nascentes e córregos considerou aquelas que tinham um número de usuários maior que 3 famílias/nascente, ou ainda situações nas quais a nascente abastecia os espaços coletivos.

Considerando essas peculiaridades, o bairro Campo Alegre foi selecionado como um dos prioritários para o estudo de Resende (2009). O bairro Campo Alegre abastece 109 usuários a partir de 03 nascentes interligadas à Estação de Tratamento de Água, que na prática só armazena e distribui a água para atendimento aos usuários residenciais, igrejas, escolas e associações de bairro. Nos bairros de Serro, Rosas e Eufrosinos cada nascente abastece no máximo 02 usuários (02 gerações de uma mesma família, na maioria dos casos), prevalecendo a relação nascentes/usuários 1:1.

Resende (*op.cit*) coletou amostras de água em 03 nascentes que abastecem 109 usuários, incluindo a água armazenada na Estação de Tratamento de Água, a da torneira da escola municipal do bairro e de outra nascente que abastece 02 usuários.

Os valores de oxigênio dissolvido estavam em desconformidade com a legislação ambiental vigente (Resoluções CONAMA 357/05 e 396/08) para as amostras de água coletadas de 02 nascentes que abastecem os 109 usuários e outra nascente que abastece 02 famílias.

Os valores de pH também estavam em desconformidade com as legislações citadas anteriormente, para as águas das 03 nascentes que abastecem 109 usuários, armazenada na Estação de Tratamento de Água, e na nascente que abastece 02 usuários. Apenas a amostra de água coletada na torneira da escola municipal do bairro apresentou-se em conformidade com o estabelecido nas resoluções.

Os valores obtidos para coliformes fecais e totais também estavam em desconformidade, requerendo as mesmas ações imediatas para o controle e

gerenciamento dos recursos hídricos e assim, garantia de fornecimento de água potável ao consumo humano.

Todos os pesticidas detectados nas amostras de água coletadas em julho de 2008 (Aldrin - $0,012 \mu\text{g.L}^{-1}$; Alfa-Endosulfan - $0,023 \mu\text{g.L}^{-1}$ e Clordano são- $0,016 \mu\text{g.L}^{-1}$), em duas das nascentes difusas que abastecem 109 usuários, são quimicamente classificados em inseticidas organoclorados, situação também detectada na microbacia 01.

Em relação à quantidade de água, 86,4% dos usuários entrevistados mencionaram que existe escassez de água durante o período da seca. Considerando-se a análise obtida em campo verificou-se que as nascentes são predominantemente perenes, com regimes de fluxo de água variando entre contínuo, com redução no período de seca, e fluxo normal a rápido (Figura 74).

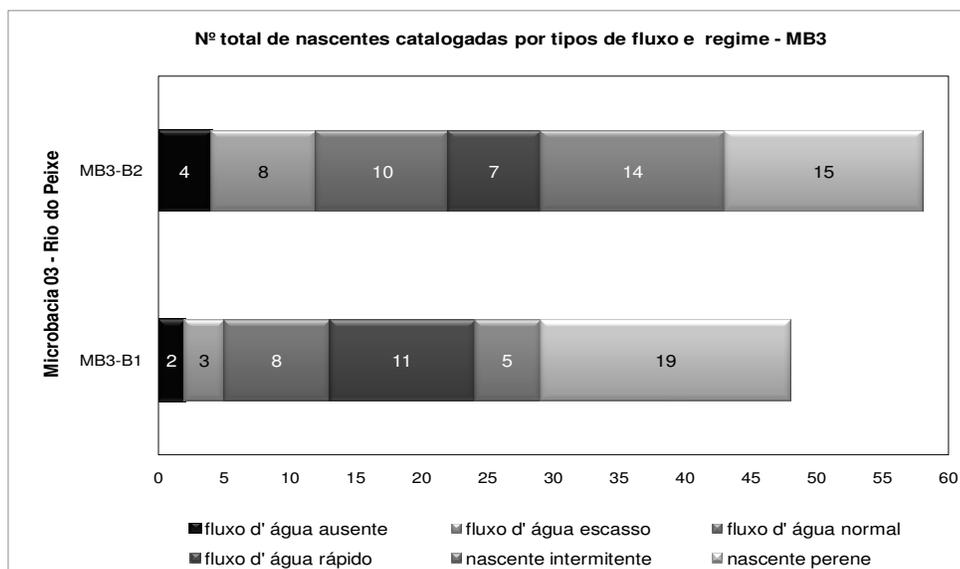


Figura 74. Nº total de nascentes catalogadas por tipos de fluxo e regime – MB3.

De forma semelhante às microbacias anteriores, os usuários também responderam que as condições da água para consumo humano podem piorar mediante a falta de manutenção nas áreas de nascentes (limpeza do reservatório ou caixas d' água), a não proteção da mata remanescente, o desperdício de água, a não redução do uso de agrotóxicos, aliando-se ainda a necessidade de cercamento das áreas para evitar o pisoteio e contaminação pelo esterco do gado. Também foram unânimes em afirmar que a falta de investimento para ampliar o abastecimento da

água é um fator importante, especialmente por estes bairros serem mais distantes da área central de Bom Repouso e sua população realizar as atividades comerciais com Bueno Brandão, fato que também segundo os moradores, diminui a vontade política da administração municipal de Bom Repouso.

Por outro lado, muitos usuários mencionam que já realizam algumas atividades preventivas para manutenção da quantidade e qualidade das águas, incluindo um maior diálogo com os vizinhos, controle no uso da água e o cercamento das nascentes difusas que abastecem os bairros (especialmente Campo Alegre). Muitos também mencionam que as “conversas” ocorrem nas reuniões realizadas pelas associações de bairro e clubes de mães, sendo a organização popular bem atuante no bairro do Campo Alegre. Os tipos de proteção identificados nas nascentes são apresentados na Figura 75.

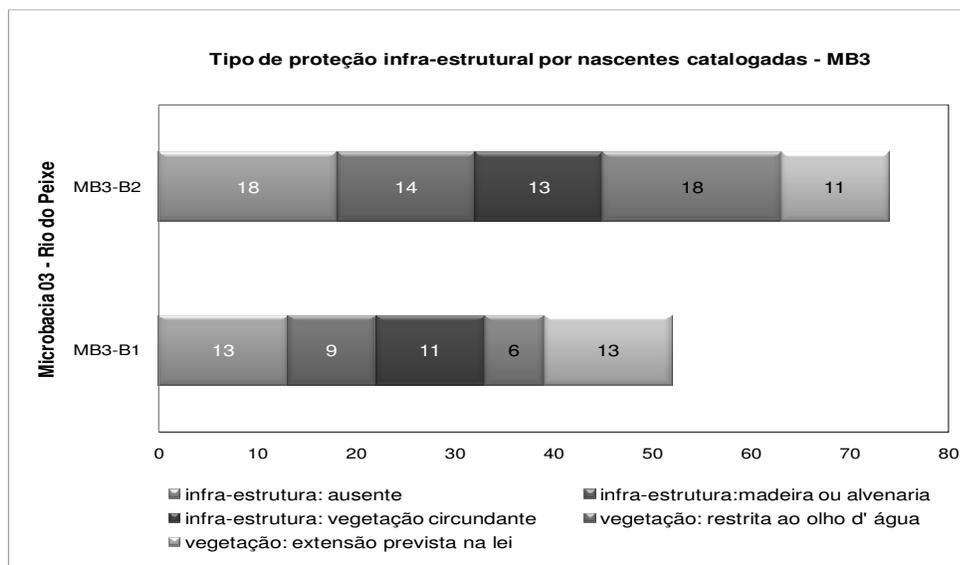


Figura 75. Tipo de proteção infra-estrutural por nascentes catalogadas (em uso) – MB3.

Quanto ao potencial turístico da microbacia, 73,5% dos usuários reconhecem este potencial, especialmente pela proximidade com o município de Bueno Brandão, que já atua neste ramo econômico, destacando como atrativos naturais as cachoeiras, pedreiras e grutas localizadas no alto da serra, local ideal para construção de chalés e contar a história dos italianos na região.

Quando perguntados sobre os produtos poderiam ser comercializados para futuros turistas, 91,2% dos usuários citaram principalmente queijo, mel, doces em

compotas, pinhão e pamonha. Novamente se percebe que a atividade rural, em si, não é mencionada como um patrimônio a ser explorado.

As ocupações em áreas de nascentes (50m) são intercaladas por agricultura /monocultura, campo/pastagem e vegetação natural (Figura 76), predominando o plantio de batata no bairro de Campo Alegre, o qual é intercalado com milho e morango em menor escala nos demais bairros. Os legumes/hortaliças produzidos atendem às necessidades básicas de subsistência (Figura 77).

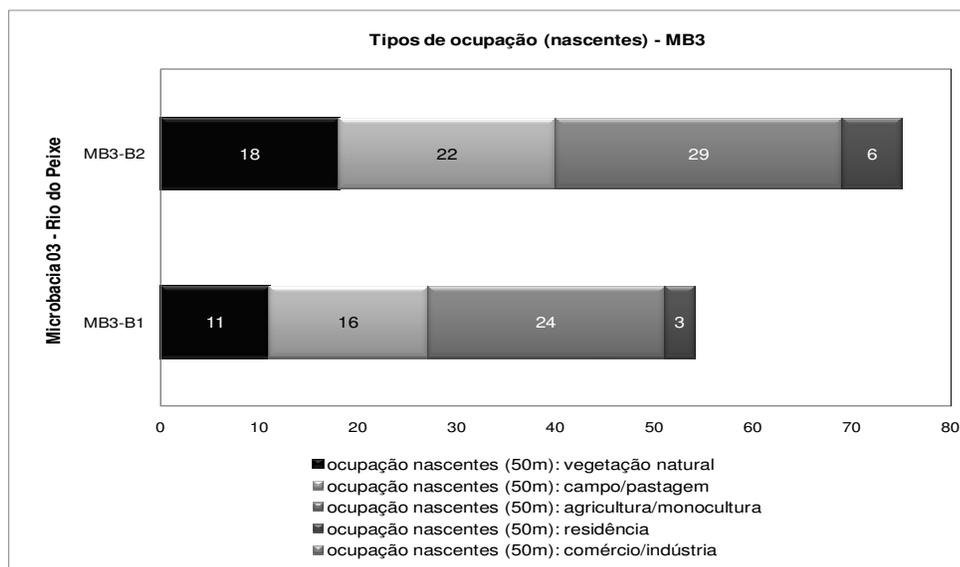


Figura 76. Tipos de ocupação em áreas próximas aos córregos - MB3.

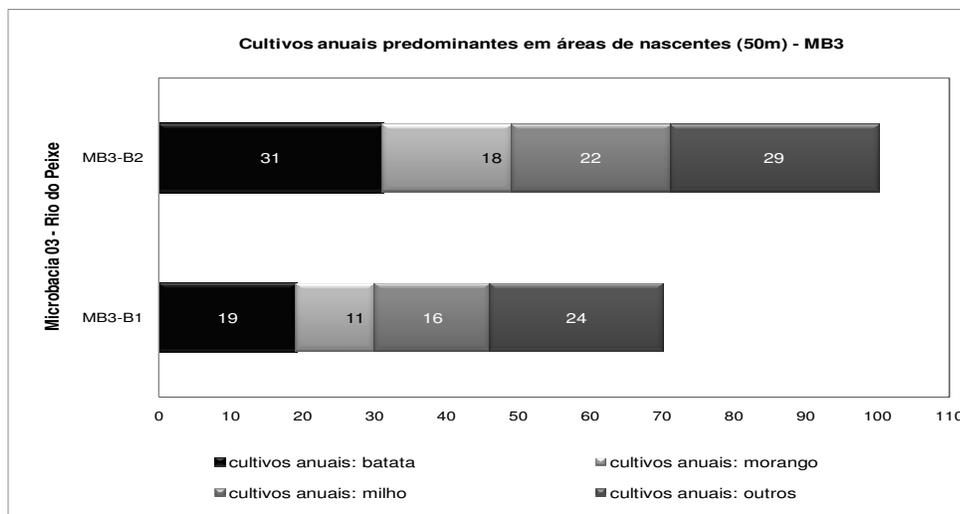


Figura 77. Cultivos anuais em áreas de nascentes (50m) - MB3.

A vegetação presente se caracteriza como perturbada ou degradada, uma vez que existe somente de 10 a 50% do que é exigido por lei (50m) na área de

entorno das nascentes. Similarmente, também se verifica que nas margens dos córregos ocorrem mesclas de agricultura, campo/pastagem e vegetação natural, não obedecendo ao estabelecido pela legislação (Figura 78). Os cultivos de batata atendem a demanda local, regional e nacional, enquanto que as hortaliças, produzidas em menor escala, atendem apenas as necessidades básicas de subsistência (Figura 79).

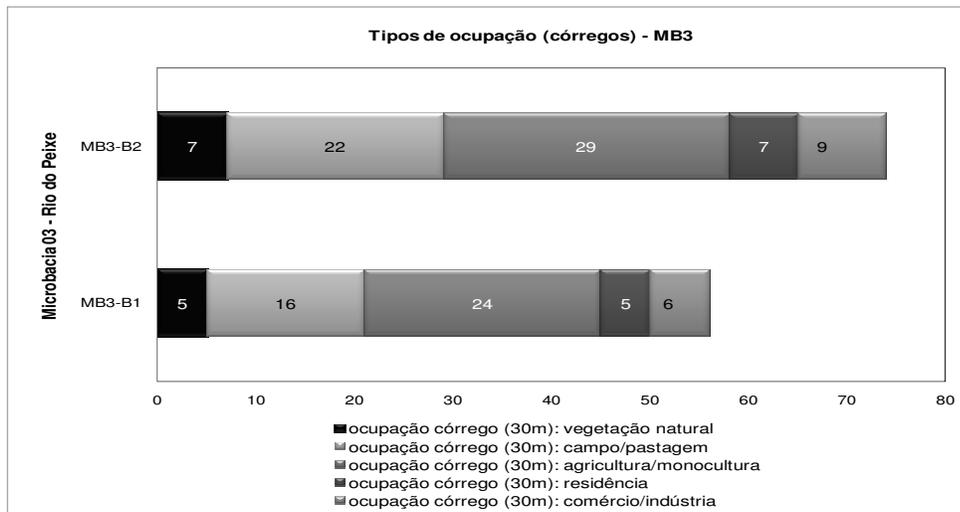


Figura 78. Tipos de ocupação em áreas próximas aos córregos – MB3.

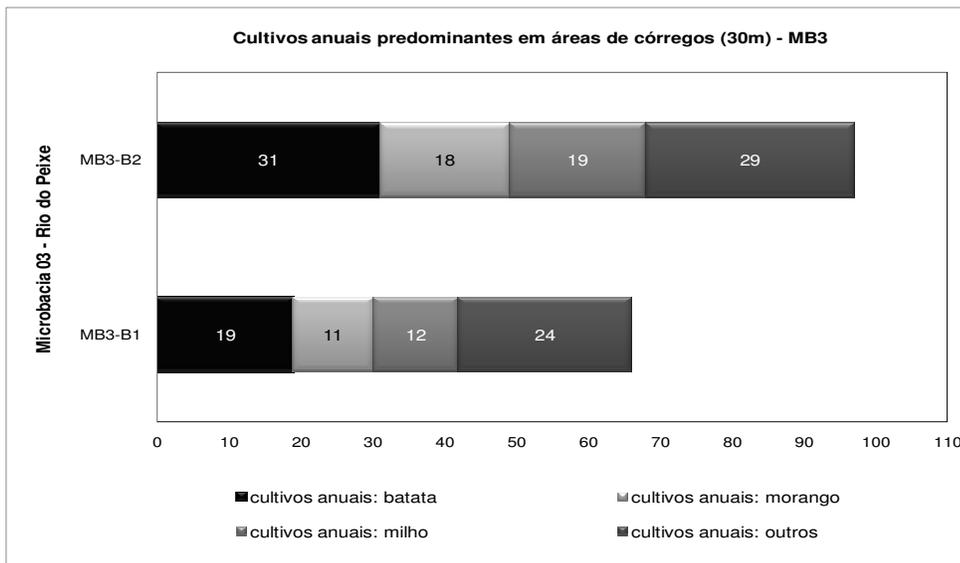


Figura 79. Cultivos anuais em áreas de córregos (30m) – MB3.

De forma similar ao que ocorre nas nascentes, a cobertura vegetal as margens dos córregos representa apenas de 10 a 50% do que é exigido por lei, classificando esses trechos como perturbado ou degradado. Considerando a perda

da cobertura vegetal, a formação de pastagem e o pisoteio de gado, o desencadeamento de processos erosivos é evidente, sendo considerado de moderadamente instável a instável quando avaliados desde a sua formação em áreas de nascentes até a passagem pelas sedes das propriedades rurais cadastradas (Figura 80).

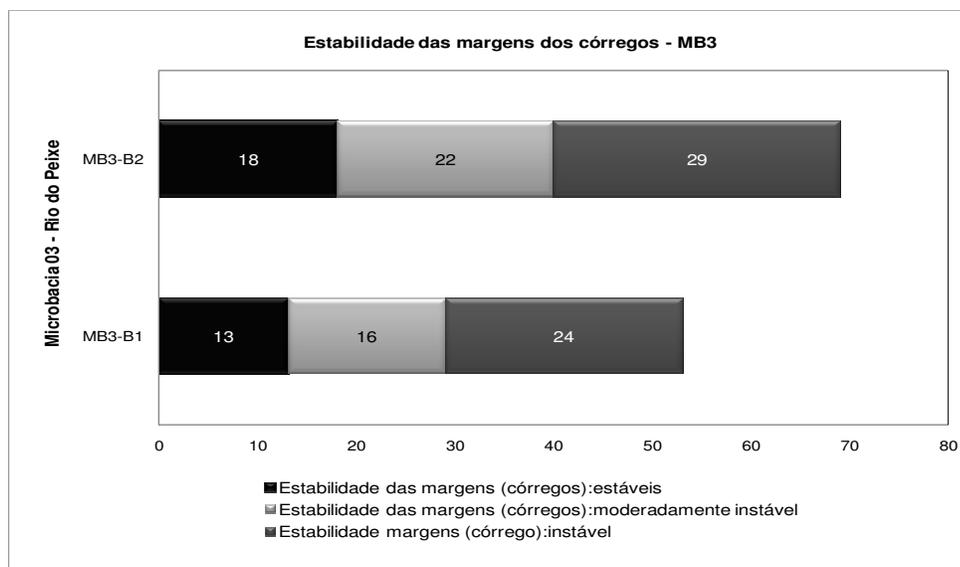


Figura 80. Estabilidade das margens dos córregos (30m) – MB3.

Em relação às atividades econômicas desenvolvidas, verificou-se, de forma similar ao que foi encontrado nas microbacias anteriores, que elas são exercidas em escalas de tempo e intensidade bem distintas entre si, o que se traduz, de certa forma, mais ao plantio de batata e morango. A rotatividade das culturas ocorre por meio da sazonalidade e consórcio, com período de repouso das áreas que estão em processo produtivo.

Quando questionados sobre os problemas principais que acontecem nas lavouras, existiu certa unanimidade dos usuários em mencionar que a cultura do morango é a mais problemática, sendo afetada pragas/doenças, incluindo ácaros, pulgões e manchas nas folhas.

Segundo os usuários entrevistados, o uso de agrotóxicos acaba sendo frequente, os quais são utilizados individualmente ou associados para combater as doenças/pragas, dependendo do tipo de praga ou doença. Em relação à frequência de aplicação não existe uma regra, mas sim o uso indiscriminado para atender às

necessidades de combate aos “problemas”. Essa situação configura, com certeza, a falta de orientação para utilização do agrotóxico, o que foi verificado nas entrevistas. Segundo os entrevistados, a orientação “técnica” vem de outro agricultor em sua maioria, o qual pode ser um parente próximo ou um vizinho, sendo do vendedor quando o produto ainda não é rotineiramente utilizado pelos agricultores. Existem ainda relatos de agricultores que nunca receberam qualquer assistência técnica para utilização do produto, o que representa um fator de risco ambiental e social, além da questão inerente a qualidade do produto comercializado.

Em relação ao uso do EPI (Equipamento de Proteção Individual), verificou-se 79,8% utilizam roupa normal de trabalho na lavoura ou avental de plástico e chapéu, estando em contato com os produtos desde o preparo até a aplicação. Quando questionados sobre os locais de armazenamento dos produtos, 72,7 % dos usuários estocam seus produtos junto às máquinas e equipamentos nas garagens. Muitos deles, de forma similar às outras bacias, mantêm na área urbana uma garagem, geralmente ao lado ou no piso inferior, a qual serve como local de estocagem de todos os instrumentos agrícolas e produtos utilizados nas lavouras. Acrescenta-se a isso que os produtos também são, via de regra, armazenados provisoriamente nesses locais, embora o tempo de permanência seja muito curto.

Quanto ao destino das embalagens vazias, os resultados indicam que são estas são armazenadas até que o local de acúmulo esteja em seu limite de capacidade e, aliado a frequência e quantidade de produto utilizado, as embalagens são queimadas, enterradas ou simplesmente abandonadas na própria lavoura, conforme observado durante as atividades de campo.

A tríplice lavagem não é realizada por 61,5% dos entrevistados, sendo que 37,3% deste montante informam não saber do que se tal procedimento. Ainda segundo os entrevistados, o conhecimento quanto ao grau de perigo dos agrotóxicos indicados pela cor do rótulo corresponde a 52,8% devido à frequência de uso, 24,5% por ler o rótulo ou material informativo e 21,7% não observam estes detalhes, pois já estão “acostumados a usá-los”.

Os resultados encontrados na microbacia do rio do Peixe também não diferem muito das demais microbacias estudadas quando se avalia a preocupação dos agricultores com o uso dos agrotóxicos. Quando questionados sobre isso,

79,8% dos entrevistados relatam sua preocupação com o uso dos agrotóxicos, sendo que 54,9% admitiram ter tido algum sintoma relacionado ao uso do produto, o que inclui vermelhidão da pele, dificuldade para respirar, náuseas e vômitos, os quais são característicos da intoxicação por agrotóxicos.

A partir dos resultados obtidos para as 03 (três) microbacias e comparando-se a outros trabalhos de caracterização ambiental e ao panorama brasileiro em termos de condições de saneamento, conflitos pelos múltiplos da água e desmatamento em Área de Preservação Permanente – APP pode-se tecer as seguintes discussões.

Segundo Almeida e Tertuliano (2002), o equilíbrio dos sistemas de interface floresta e água são representados pelo ajustamento completo de suas necessidades de matéria e energia. O que no caso da análise de uma bacia hidrografia é condicionada a partir das variáveis climáticas, litológicas, biogeográficas e outras que delimitam a capacidade de suporte para o meio ambiente quando as condições de equilíbrio de matéria e energia são extrapoladas.

Deste modo, o diagnóstico ambiental quanto ao uso e ocupação do solo foi peça fundamental para elaboração das diretrizes do plano de adequação ambiental para as bacias estudadas. Ou seja, foi a partir deste diagnóstico que foram listadas as potencialidades e fragilidades do sistema ecológico em função da interdependência dos recursos hídricos e florestais. Neste momento, puderam ser observadas as contribuições dos fatores naturais e antrópicos presentes na bacia hidrográfica e, ainda, o direcionamento de estratégias que minimizem os possíveis impactos ambientais associados.

Tal fato constatado também pelo presente estudo foi a ocorrência generalizada quando observadas as áreas de influência direta e indireta de impactos ambientais em relação às nascentes e córregos, que são potencializados por contribuições naturais (relevos, por exemplo), antrópicas (ocupações desordenadas) e consorciadas (naturais intensificadas por fatores antrópicos) para as microbacias estudadas, considerando neste caso, o estabelecimento de não conformidades ambientais frente à legislação ambiental vigente quanto ao grau de

degradação das matas ciliares e potabilidade da água que abastece alternativamente as aglomerações rurais.

As Figuras 81, 82 e 83, formadas por mosaicos de imagens, ilustram as formas típicas de aglomeração das comunidades rurais e % de presença de vegetação preservada em locais de difícil acesso que representam recortes de fragmentos vegetais isolados ao longo das 03 (três) microbacias estudadas, além de faixas de vegetação (APP) em desacordo com o exigido por lei (50m de raio para o caso de nascentes e 30m para córregos até 10m de largura), ocupação intercalada por monocultura/agricultura, campo/pastagem e vegetação natural, e representações de umas das 291 nascentes difusas e 468 nascentes pontuais catalogadas durante o presente estudo.

Observa-se também que nos poucos trechos que ainda apresentam a mata ciliar, a mesma está rodeada por morros cuja cobertura vegetal nativa foi suprimida, inclusive a de encosta e em condições de elevada declividade, criando condições propícias de tensão ecológica ou um acentuado efeito de borda sobre a vegetação remanescente no fundo dos vales e no entorno dos olhos d'água, comprometendo a permanência das nascentes a médio e longo prazo.



Figura 81. Vista geral das formas típicas de aglomeração das comunidades rurais e paisagem.



Figura 82. Vista geral do uso e ocupação do solo típico das microbacias.



Figura 83. Representação das nascentes difusas e pontuais.

Vale ressaltar, que as dinâmicas de parcelamento do solo caracterizadas geralmente por micro propriedades agrícolas de origem familiar e/ou política de “arrendamento de terra” foram consideradas como intensificadoras de impactos sobre os recursos hídricos de cabeceira e as matas ciliares, tendo como alternativa

o acompanhamento da dinâmica de parcelamento do solo, seu ordenamento e fiscalização.

A Figura 84 ilustra uma lavoura de morango em APP e a retirada total da vegetação nativa de topo, inclusive a de encosta, submetendo o cinturão de vegetação da base a um efeito de borda.

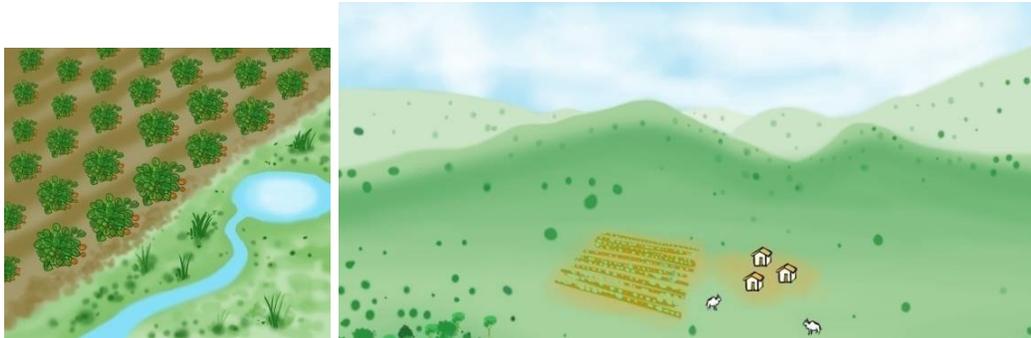


Figura 84. Representação de uma lavoura de morango em área de APP e ausência total da vegetação nativa de topo de morro. Arte: Karl Mokross

A Figura 85 ilustra a ausência total da mata ciliar às margens de córregos e rios o que facilita assoreamento e poluição.



Figura 85. Representação típica da região de estudo com ausência total da mata ciliar às margens de córregos e rios. Arte: Karl Mokross

Na Figura 86 podem ser verificados os impactos ambientais provenientes das formas típicas de uso e ocupação atual da região com destaque também para o uso indiscriminado de agrotóxicos nas atividades agrícolas.



Figura 86. Representação das formas de uso e ocupação do solo e impactos ambientais.
Arte: Karl Mokross

Em consonância com os resultados obtidos também por este estudo, Espíndola, Brigante e Eler (2003) destacaram que ao analisar o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Alto Mogi-Guaçu, identificaram atividades industriais, urbanas e principalmente atividades agrícolas que causam diversos impactos ambientais negativos na extensão de toda a bacia, dentre os quais, o fato da irrigação de culturas de batata e morango provocarem o desaparecimento de inúmeras nascentes e que a maioria dos municípios lança seus esgotos sem tratamento nos corpos d' água, tornando-se perigosas fontes de poluição e de degradação da qualidade das águas.

A Figura 87, a partir do mosaico de imagens, ilustra a representação das formas típicas de proteções infra-estruturais das nascentes encanadas e de uso doméstico preponderante, situação esta predominante nas três microbacias estudadas e que refletem as condições inexistentes de abastecimento de água em áreas rurais do Brasil e outros países pobres do mundo.

A Figura 88, a partir do mosaico de imagens, ilustra a representação dos impactos do pisoteamento do gado e deterioração da qualidade da água em função do livre acesso dos animais para dessedentação em áreas de nascentes difusas que atendem predominantemente para este fim. Observa-se também o desperdício da água em áreas em que o recurso não é escasso.



Figura 87. Representação das formas de proteções infra-estruturais das nascentes.

Segundo conversa informal realizada em 2006 com o Sargento Guerra (responsável pelo Comando de Policiamento Ambiental de Ouro Fino-MG) os casos mais correntes de autuação em Bom Repouso referem-se à invasão de APP por atividades agrícolas e conflitos pelo uso da água tanto nos aspectos quantitativos quanto qualitativos.



Figura 88. Representação dos impactos em áreas de nascentes difusas.

A Figura 89, a partir do mosaico de imagens, ilustra as formas predominantes de disposição final dos dejetos ou efluentes domésticos, com 49,41% via PVC direto para o trecho de córrego mais próximo e 38,47% via fossas negras, em relação aos 1509 usuários cadastrados. Bem como, o destino inadequado de resíduos sólidos e desmatamento em APP.

Durante a realização deste estudo, quantificou-se em 49,41% a disposição final de dejetos em forma de tubulação de PVC direto em trechos de córregos mais próximos às residências rurais e 38,47% na forma de fossas negras.



Figura 89. Representação da disposição inadequada de resíduos e efluentes e desmatamento em APP.

Vale ressaltar que as deficiências em termos de saneamento básico nos bairros rurais de Bom Repouso refletem a realidade nacional e segundo estudo publicado em 2005 pela CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) o Brasil é o 4º pior da América Latina, não sendo somente pior que o Haiti, Bolívia e Peru.

Ainda segundo o estudo, o Brasil regrediu na tarefa de reduzir pela metade a proporção da população rural sem acesso a saneamento adequado. Quase dois terços dos brasileiros que vivem fora de áreas urbanas ainda não contam com o serviço básico. Isso significa que mais de 20 milhões de pessoas — o dobro da população de uma cidade como São Paulo — correm maior risco de contrair doenças infecciosas ou parasitárias, que são adquiridas principalmente pelo contato com o esgoto. Em toda América Latina e Caribe, o índice só não está abaixo das taxas de Haiti, Bolívia e Peru, que, ainda assim, evoluíram mais que o Brasil em direção a essa meta dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

O relatório mostra que a proporção da população rural brasileira com acesso a saneamento adequado caiu de 37% em 1990 para 35% em 2002. O desempenho foi o pior da América Latina e fez com que o país retrocedesse 6,3% em relação ao que deveria avançar para chegar ao índice determinado pelos Objetivos do Milênio. “O cumprimento da meta nas zonas rurais parece difícil de ser alcançado, sobretudo na Bolívia, Brasil, El Salvador, Peru, México, Haiti e República Dominicana, que precisam melhorar em 30 pontos percentuais ou mais seus indicadores” para reduzirem pela metade o número de pessoas que ainda não têm acesso ao serviço, destaca o documento.

No que diz respeito ao acesso a água potável, a população rural também enfrenta dificuldades. Pouco mais da metade das pessoas que residem fora dos limites urbanos contam com um serviço de abastecimento eficiente. A situação é, em grande parte, resultado da evolução insuficiente verificada durante toda a década passada. Em 1990, o índice brasileiro estava em 55%, no mesmo patamar do mexicano (54%) e do equatoriano (54%). Ao longo de 12 anos, a taxa do Brasil subiu discretos três pontos percentuais e chegou a 58% em 2002 — a pior da América Latina —, enquanto a do México e a do Equador dispararam para 72% e

77% respectivamente. Esse desempenho abaixo da média fez com que o país já tenha cumprido apenas 13,3% da meta.

No contexto urbano, a situação do saneamento no Brasil é melhor, mas não o suficiente para o país avançar nos Objetivos do Milênio. De 1990 a 2002, a taxa de acesso ao benefício se manteve praticamente estacionada, com um modesto crescimento de 82% para 83%. O avanço representa apenas 11,1% do necessário para o cumprimento da meta. O desempenho só não foi pior que o da Guatemala (6,9%) — em Cuba e no Uruguai, onde o avanço apontado pelo estudo foi de 0%, o benefício já chega a 95% e 99% da população urbana, respectivamente.

O quadro muda para melhor quando o indicador é o acesso a água em regiões urbanas. De 1990 a 2002, a proporção da população urbana que conta com abastecimento regular de água cresceu de 93% para 96%. O aumento garantiu ao país o cumprimento de 85,7% da meta. O avanço é menor que o registrado por Bolívia (88,9%) e Paraguai (100%) — classificados pelo estudo como países de baixo desenvolvimento —, Equador (115,8%), Colômbia (100%) e México (140%) — que de desenvolvimento intermediário, como o Brasil. E foi maior que Peru (-16,7%), El Salvador (50%) e Nicarágua (25%).

O relatório ainda mostra que a América Latina apresenta dados bastante discrepantes em relação ao saneamento. Nem sempre os países mais avançados apresentam os melhores indicadores. O Paraguai, por exemplo, é o único país da região onde a taxa de abastecimento regular de água em áreas urbanas é de 100%. O Chile — classificado como de maior desenvolvimento — tem o segundo pior índice de acesso a água potável em áreas rurais, ao lado do Haiti. Junto com o Caribe, a região possui “80 milhões de pessoas sem acesso a água potável e mais de 100 milhões sem acesso a saneamento adequado”.

Segundo dados do Ministério das Cidades (2009) o cenário revelado acima possui possibilidade de melhoria, pois segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2007, o país vive um momento promissor de investimentos em saneamento, desde 2003 com um novo ciclo de contratações com recursos do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviços e a partir do ano de 2007 com a criação do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. De outro lado,

comparando-se o ano de 2007 com o de 2005 verifica-se um incremento de 20,0% nos investimentos, indicando que os recursos relativos às contratações feitas a partir de 2003 continuam a aparecer como ocorreu em 2006.

No entanto, é possível inferir que as contratações referentes ao Programa de Aceleração do Crescimento - PAC ainda não aparecem nos números dos investimentos efetivamente realizados, cujos planejamentos foram orçados em 2007 para 8,8 bilhões de reais e de 2008 - 2010 orçados em 31,2 bilhões, totalizando 40 bilhões de reais em saneamento e 12,7 bilhões para o setor de recursos hídricos.

Considerando a efetiva aplicação dos investimentos citados acima, as metas do PAC até 2010, ilustradas na Tabela 10, seriam as seguintes quando comparadas com o atendimento até 2005, para as modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos (destinação adequada).

Tabela 10 – Metas para o Saneamento Básico. Fonte: Ministério do Planejamento *apud* Ministério das Cidades (2009).

METAS PARA O SANEAMENTO BÁSICO (2010)				
Modalidades	Domicílios atendidos em 2005 (%)	Meta de atendimento em 2010 (% de domicílios atendidos)	Acréscimo de domicílios atendidos (milhões)	Acréscimo de pessoas (milhões)
Abastecimento de Água	82,3	86	7,0	24,5
Esgotamento Sanitário	48,2	55	7,3	25,4
Resíduos Sólidos (destinação adequada)	36,0	47,0	8,9	31,1

Além da carência das modalidades de saneamento básico descritas acima, a ocupação das lavouras de morango e batata em área de recarga também são fatores de degradação já efetivos nas 03 (três) microbacias estudadas devido a invasão de APP, contaminação pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, uma vez que os estudos realizados por Brigante et al. (2003) e Resende (2009) constataram a presença de inseticidas nas amostras de água e sedimento coletados. Os resultados obtidos demonstraram o impacto das atividades de cultivo na qualidade da água das nascentes e córregos, inclusive com elevado grau de toxicidade aos organismos aquáticos.

A Figura 90 ilustra como um dos resultados do diagnóstico ambiental o cadastro dos usuários que propiciou a análise entre a oferta e demanda de água e os conflitos pelos usos múltiplos da água citado por Tonet et. al. (1994) e avaliado no item 5.1 do presente documento. Ou seja, que os conflitos de disponibilidade quantitativa são generalizados (15-50%) para todas as microbacias avaliadas, pois não há qualquer controle da demanda necessária para atendimento ao uso prioritário identificado como consumo humano e, quando ocorre, já estão instalados os conflitos entre vizinhanças, sendo alvo de denúncias aos órgãos ambientais, com inversão de prioridades para atendimento à irrigação de morango e/ou batata.

O uso para dessedentação de animais também contribui para a degradação das áreas de nascentes e córregos, quer seja pelos dejetos ou pelo pisoteio constante, causando a compactação do solo e demais impactos advindos do livre acesso destes animais nas referidas áreas.



Figura 90. Representação do cadastro de usuários para análise da demanda, oferta e conflitos pelos usos múltiplos da água. Arte: Karl Mokross

Neste contexto, os desafios emblemáticos e urgentes para a gestão sustentável de águas estão ancorados principalmente em função de demandas crescentes para abastecimento humano e para a conservação da qualidade ambiental, ambos fatores fundamentais para a saúde e qualidade de vida de populações urbanas e rurais.

Alguns impactos, como a exploração dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos agrícolas e agrotóxicos vêm confirmando a previsão da ONU (2004) que destaca os distúrbios acelerados que ocorrem principalmente em áreas

de nascentes ou ribeirinhas, o que agrava essas preocupações, já que alterada em seus aspectos qualitativos e quantitativos, a água da nascente, em seu processo normal de percolação, contabilizará os prejuízos às demais drenagens da bacia hidrográfica. Neste sentido, torna-se essencial que o planejamento e a ordenação do uso dos recursos hídricos se façam no contexto da bacia hidrográfica, desde a área de nascente, a qual representa o foco de ações e serviços necessários à prevenção e recuperação da disponibilidade de água.

Segundo Sigaud (1999) há grandes disparidades regionais no Brasil em termos da disponibilidade hídrica, quando se consideram as variáveis de área, população e vazão média. Enquanto a região Amazônica detém 68% dos recursos hídricos superficiais em uma área equivalente a 44% do território nacional, ocupada por apenas 4,5% da população brasileira, em outras regiões tais proporções se invertem. Na região costeira do Nordeste Oriental tem-se 3% da área, 12,7% da população e apenas 0,5% da água. Na parte costeira do Sudeste tem-se 2,7% da área, 15,1% da população e apenas 2% da água.

Com relação às demandas de água, observa-se que a região hidrográfica do Paraná, com apenas 10,3% do território, representa 27,1% das demandas do País. As regiões costeiras (17% do território e 43% das demandas) e do São Francisco (8% do território e 9,3% das demandas) detêm aproximadamente 80% da demanda total em apenas 36% do território, onde se encontra apenas 18% da disponibilidade hídrica do país.

Segundo dados da Comissão Pastoral da Terra - CPT (2005) que desde 1985 registra os conflitos pela terra no Brasil e que há quatro anos passou também a registrar os conflitos pela água, particularmente no meio rural, a evolução do número de conflitos é preocupante, mesmo com a ressalva de que nos primeiros anos a falta de prática nessa temática influenciou diretamente o baixo registro dos casos, o aumento dos registros se dá pela atenção dos agentes nesse tipo de conflito, mas também pelo aumento real dos casos.

Ainda no ano de 2005 a CPT registrou 71 conflitos, envolvendo 32.463 famílias, aproximadamente 160 mil pessoas, portanto, números significativos. Do ponto de vista espacial, os conflitos estendem-se por todo território brasileiro. Vinte e

três unidades da federação registram conflitos pela água, portanto, muito além da idéia simplória de que o problema da água situa-se no Nordeste brasileiro. Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais registram nove casos cada estado.

As causas de conflitos são múltiplas, mas uma predomina, 29 conflitos em função da construção de açudes ou barragens, 07 conflitos por apropriação particular da água. Além disso, 19 conflitos causados pelo mau uso e a má preservação dos mananciais, fazendo com que a população torne-se excluída do uso da água por destruição do manancial, por poluição ou simplesmente por impedimento ou diminuição do acesso à água.

Observando-se em menor escala, os bairros rurais do município de Bom Repouso, pode-se constatar que as disparidades entre disponibilidade (oferta) e demanda continua considerando as variáveis: área, população e vazão média, no entanto, o rearranjo dos grupos sociais e as formas de apropriação aos recursos hídricos obedecem a uma dinâmica de concorrência e conflitos acirrados, uma vez que a escassez da água reverte a demais conflitos socioambientais, como desarmonia entre vizinhanças, instabilidade na organização comunitária, desvalorização da terra e assim diminuição de oportunidades de trabalho e renda familiar.

E é justamente nessas regiões onde a água é escassa que, logicamente, existe maior tendência à competição entre os diferentes usos, sendo exigida maior preocupação dos diferentes níveis de governo e da sociedade na mitigação do problema.

Há também bairros onde, embora a água não seja escassa, existem múltiplos usos e usuários que, na ausência de uma gestão adequada, podem momentaneamente, ou até mesmo por um período maior de tempo, ter parte de suas demandas não atendidas ou fazer com que os demais sejam prejudicados.

Pode-se observar que nos casos citados acima, tendem a ocorrer os “conflitos pelo uso da água”. Esses conflitos ocorrem de uma forma descontrolada em trechos de algumas bacias ou microbacias hidrográficas, pela redução na quantidade ou da qualidade da água à disposição, ou mesmo pela associação dos dois problemas.

Em síntese, as alterações nos padrões de consumo já geram conflitos em relação aos usos múltiplos em quantidade e qualidade, principalmente se o manancial atende a demanda de diversas famílias. Além disso, se o uso da água for mal gerenciado, pode servir como veículo de transmissão de doenças que poderão ser disseminadas para toda a comunidade usuária, situação que ocorre de forma distribuída ao longo das 03 (três) microbacias estudadas.

Diversos trabalhos de pesquisa foram realizados em diferentes bacias hidrográficas, procurando avaliar os impactos decorrentes das atividades antropogênicas, aspectos sociais e econômicos, servindo como base do desenvolvimento desta pesquisa e cujos resultados de ambos podem ser comparados em relação aos seguintes aspectos:

Considerando-se que no presente estudo a porcentagem de presença da vegetação e seus resultados integrados indicam os graus de conservação das áreas de nascentes e córregos e estão relacionados aos conceitos adaptados de Pinto (2003), ou seja, preservadas, perturbadas e degradadas. E ainda, que segundo Rodrigues e Gandolfi (1993), em um trabalho didático sobre métodos aplicados em reflorestamento de áreas ciliares, observaram que a maioria deles adota uma sequência comum de etapas em função do grau de conservação.

Neste sentido, pode-se de forma geral e preliminar relacionar as áreas de nascentes e córregos classificadas neste trabalho com os métodos de reflorestamento ciliar, considerando a predominância do grau de conservação em relação às áreas de nascentes e trechos de córregos até a sede das propriedades. Convém ressaltar que para adoção efetiva de cada um dos métodos deverão ser realizados estudos através de variáveis bióticas e abióticas, que incluem aspectos florísticos, fitossociológicos e de condições físicas e químicas do solo para cada trecho a ser reflorestado.

a) *Implantações* - em áreas bem perturbadas que não conservam nenhuma das características bióticas das formações florestais ciliares originais daquela condição. Situação típica de áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade agropastoril.

b) *Enriquecimento* - em áreas com estágio intermediário de perturbações que mantém algumas das características bióticas e abióticas das formações ciliares típicas daquela condição, situação de áreas cuja floresta original foi degradada pela ação antrópica, ocupada por capoeiras, com domínio de espécies dos estágios iniciais de sucessão.

c) *Recuperação natural* - em áreas pouco perturbadas que retém a maioria das características bióticas e abióticas das formações florestais típicas da área. Devem ser isoladas dos possíveis fatores de perturbações para que os processos naturais de sucessão possam atuar considerando, por exemplo, a contribuição de aves e formigas na dispersão de sementes provenientes de áreas originais presentes no entorno.

Para as áreas de nascentes preservadas (com até 70% de presença de vegetação) são predominantemente do tipo pontual e localizadas em áreas isoladas e de difícil acesso. As áreas de nascentes que variam entre perturbadas (50 – 70% de presença de vegetação, mas em bom estado de conservação) e degradadas (menos de 50% de presença de vegetação, áreas compactas e com processos erosivos instalados) são predominantemente difusas, e o impacto predominante é a ocupação por pastagem e, conseqüentemente, ocorre a presença de gado com acesso livre para dessedentação destes animais.

Nesta análise geral por microbacias privilegiou-se, dentre os diversos parâmetros avaliados para os trechos de córregos desde sua formação inicial (a partir das áreas de nascentes) até as propriedades agrícolas, os usos preponderantes destas águas, o percentual de vegetação presente e sua conservação.

As áreas de córregos preservadas (com até 70% de presença de vegetação) ocorrem principalmente nos trechos iniciais dos mesmos, logo após o afloramento de nascentes do tipo pontual e em áreas isoladas, de difícil acesso. Também estão presentes em trechos isolados de remanescentes florestais que formam mosaicos recortados em áreas mais longínquas e de menor ocupação nas microbacias.

As áreas de córregos classificadas entre perturbadas (50 – 70% de presença de vegetação, mas em bom estado de conservação) e degradadas (menos de 50%

de presença de vegetação, áreas compactas e com processos erosivos instalados) ocorrem principalmente em trechos que atravessam diversas propriedades, cujo impacto predominante é a ocupação por pastagem.

Comparando-se com os resultados de Pinto (2003) observa-se o registro das ocupações preponderantes intercaladas ou não por agricultura/monocultura, campo/pastagem (75,1%) e vegetação natural na faixa de 50m de raio em relação às áreas de nascentes e 30m em relação às áreas de córregos. As residências e comércio/indústria foram registradas em menor escala, especialmente em áreas de nascentes difusas. Vale ressaltar que o registro de agricultura/monocultura em todas as áreas de nascentes deve-se ao fato de neste item serem cadastrados todas as formas de cultivos (hortaliças, feijão, café, batata doce, alho, arroz, banana, tomate, mandioca, etc.).

Se considerados os tipos de nascentes predominantes, tem-se 468 pontuais (aflorantes em topos de morros ou encostas) distribuídas entre B1-176; B2-270 e B3-22. Para as nascentes difusas (aflorantes em áreas de planícies, formando alagados) existem 291 nascentes, distribuídas entre B1-110; B2-150 e B3-31 sendo que 61,8% desse total (759) são perenes.

Pereira (1995) realizou estudo de avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas da região de campos de vertentes, em Minas Gerais, por meio de diagnósticos físico, sócio-econômico e de saneamento ambiental, além da caracterização dos solos, com intuito de estabelecer relações dos solos com a degradação ambiental e possibilitar a sugestão de recomendações de uso e manejo mais apropriado. Como resultado, o autor verificou que os aspectos físicos da bacia foram os que elevaram os índices de degradação ambiental, principalmente pela realização de queimadas das pastagens nativas e, em segundo lugar, pela falta de conservação de solos, os quais são intensivamente cultivados.

Neste estudo, confirmou-se o mesmo aspecto destacado por Pereira (1995) e por Brigante e Espíndola (2003) relacionado aos padrões de topografia regional aliados à maior incidência de chuvas provocadas pelas regiões de elevada altitude, que aumentam expressivamente os efeitos do escoamento superficial difuso sobre a qualidade dos recursos hídricos da região. Outro fator que causa a degradação da

qualidade das águas é o desenvolvimento de atividades agrícolas em áreas inaptas, causando sérios problemas de assoreamento nos mananciais devido à ausência de curvas-de-nível nas lavouras e pela aração do solo, que é feita no sentido longitudinal do declive.

Considerando os aspectos acima, ressalta-se a importância da identificação do tipo de nascente (pontual ou difusa) para se avaliar os aspectos físicos intervenientes nas áreas de nascentes, especialmente nesta região que é cabeceira do rio Mogi-Guaçu, sendo contextualizadas em relação aos graus de conservação em função do uso e ocupação do solo e, conseqüentemente, pela presença/ausência de mata ciliar tanto nas áreas de nascentes quanto dos córregos e das práticas inexistentes de conservação do solo que potencializam os impactos sobre as nascentes difusas ou pontuais aflorantes em encostas de morros.

Os resultados obtidos nos limites administrativos de Bom Reposo demonstram que de uma forma geral há grande oferta (quantidade) de água nas três microbacias, pois 78,78% dos usuários possuem pelo menos uma nascente que abastece de 01 (um) a 02 (dois) usuários (famílias), o que condiz com o perfil da zona rural do município, ou seja, onde pelo menos duas gerações de usuários ocupam a mesma propriedade. No entanto, nos 21,22 % restantes a relação é invertida, ou seja, a relação entre usuários/nascentes varia entre 06 e 109 usuários (famílias), representando de uma a tres nascentes interligadas em cada área. Se comparados com os resultados obtidos por Kageyama (1986) podes-se inferir que ao longo das três microbacias estudadas ocorrem áreas críticas quanto ao manejo visando a conservação, proteção e produção de água.

Da mesma forma como o estudo de Castro (1980) indicou a importância da presença de vegetação para a manutenção do equilíbrio da bacia hidrográfica, a presença/ausência de vegetação em áreas de nascentes e córregos foi o principal parâmetro para a análise dos graus de conservação e juntamente com a observação das práticas de conservação dos solos, tipo de uso e ocupação do solo e grau de ocupação ou aglomeração das comunidades rurais determinou a seleção aspectos chaves para a elaboração de diretrizes quanto ao plano de adequação ambiental, a saber: fatores de degradação; impactos ambientais potenciais e/ou efetivos; medidas preventivas e/ou corretivas; escalas de atuação e tempo prioritárias;

estratégias de mobilização/intervenção (comunidade e poder público) e bacias/bairros prioritários.

5.2 Diretrizes para elaboração do Plano de Adequação Ambiental

As diretrizes para elaboração do plano de adequação estão embasadas nos resultados obtidos e já apresentados nos itens anteriores e/ou detalhamentos imprescindíveis, juntamente com resultados obtidos por outros estudos realizados nos limites administrativos de Bom Repouso e que oportunamente serão citados.

A Tabela 11 apresenta as diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias, sendo que na Tabelas 12, 13 e 14 são apresentadas as diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental por microbacias e bairros prioritários.

Tabela 11 - Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias (MB1, MB2 e MB3).

Aspectos	Escala avaliada: 03 microbacias
<p>Fatores de degradação (Atividades impactantes)</p>	<p>Uso e ocupação do solo sem parcelamento adequado</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos. 2. Corte da vegetação típica de matas ciliares, consideradas como preservadas/perturbadas em trechos iniciais e fragmentos isolados e degradadas dos trechos intermediários até as propriedades agrícolas. 3. Desenvolvimento de práticas agrícolas sem orientação para o manejo e conservação do solo e uso intensivo de agrotóxicos. 4. Uso inadequado dos recursos hídricos.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poluição dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) e solo. 2. Redução da disponibilidade de alimentos e abrigo para a fauna; desconexão de fragmentos florestais, ou seja, corredores ecológicos que contribuem com o fluxo gênico entre as populações de espécies. 3. Possível alteração nos microambientes formados nas proximidades dos corpos d'água; alteração nas propriedades químicas do solo; redução da capacidade produtiva da terra devido o pisoteio de gado e por processos erosivos; redução da capacidade de infiltração da água no perfil do solo; alteração na microfauna e microflora do solo. 4. Alteração na qualidade da água superficial e subterrânea; comprometimento da vida aquática pela contaminação dos recursos hídricos; redução na disponibilidade de água para consumo doméstico, em função da contaminação por elementos tóxicos; possível elevação do risco de contaminação dos usuários, quando do manuseio dos agroquímicos; desencadeamento de doenças de veiculação hídrica e causadas pelo contato intenso (direto ou indireto) com agrotóxicos e seus resíduos. 5. Aumento do risco de instalação de processos erosivos; surgimento da necessidade de descarte de resíduos decorrente da demanda crescente de produtos descartáveis. 6. Conflitos pelos usos múltiplos das águas tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos. 7. Desmatamento em áreas não recomendadas pela legislação ambiental vigente (APP's) ou acima do permitido, ou seja, não respeitando os 20% mínimos de área de reserva Legal; redução da vazão e aumento do risco de assoreamento dos corpos d' água.

Tabela 11 - Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias (MB1, MB2 e MB3) – Continuação.

Aspectos	Escala avaliada: 03 microbacias
<p align="center">Medidas preventivas e/ou corretivas</p>	<p>1. Adoção de técnicas de tratamento de efluentes adaptada à realidade local, bem como de gerenciamento de resíduos sólidos pelo poder público.</p> <p>2. Proteger as matas ciliares (APP's) das áreas de recarga, nascentes aflorantes e córregos e assim manutenção da quantidade e qualidade dos recursos hídricos necessários ao abastecimento doméstico e demais usos.</p> <p>3-4. O cultivo de lavouras deverá realizar-se de forma controlada em termos de uso de agrotóxicos ou adotar práticas orgânicas e preferencialmente em curvas de nível, ou "cortando as águas", eliminando a erosão e formação de corredeiras ou valas que favorecem a erosão dos solos quando a água por ação da gravidade arrasta as partículas da camada mais fértil do solo (horizonte A) por escoamento superficial.</p> <p>5. Estabelecer através de Lei Municipal o parcelamento de uso e ocupação do solo com restrições e autorizações em áreas apropriadas.</p> <p>6. Ordenar o uso de água em função das necessidades prioritárias da comunidade e estabelecer, de comum acordo, com as vizinhanças as atividades mínimas para proteção e/ou recuperação dos corpos d'água.</p> <p>7. Adoção de sistemas voltados para a melhoria da capacidade de sustentação do meio com plantio de enriquecimento e interligação dos remanescentes florestais, propiciando faixas de vegetação e potencializando mecanismos associados ao controle biológico de pragas e doenças.</p> <p>8. Adoção de técnicas de plantio e manejo orgânicos, visando a certificação ambiental dos produtos e diminuição dos riscos a contaminação do meio ambiente e da comunidade.</p> <p>9. Adoção do mecanismo de pagamento por serviços ambientais.</p>
<p align="center">Escalas de atuação e tempo prioritárias</p>	<p>Atuação das lideranças comunitárias e administração municipal a curto e médio prazo em função dos registros de conflitos pelos usos múltiplos da água nas microbacias estudadas, bem como na participação de conselhos de gestores ambientais.</p>

Tabela 11 - Diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias (MB1, MB2 e MB3) – Continuação.

<p>Estratégias: mobilização/ intervenção (comunidade e poder público)</p>	<p>Reuniões entre as associações de bairro e comunidade em geral, para explicar o quadro situacional das microbacias estudadas, as consequências das atividades impactantes em escala de curto, médio e longo prazo. Veiculação de notícias relacionadas à proteção ambiental e temas específicos na mídia.</p> <p>Atuação do poder público na adequação e ampliação dos sistemas de abastecimento alternativos realizados em todas as microbacias avaliadas. Ação que depende, preliminarmente, de planejamento e elaboração de projetos para captação de recursos do governo federal.</p>
<p>Bacia Prioritária</p>	<p>Bacia do rio Espriado e rio do Peixe em curto prazo e Bacia do rio Mogi-Guaçu em médio-longo prazo.</p>
<p>Bairros Prioritários</p>	<p>MB1 - Bairro dos Borges, Bentos e Araújo em escala de curto prazo e demais em escala de médio prazo, com exceção do bairro do Múquem que é pouco ocupado e ainda com maior porcentagem de presença de vegetação e fauna nativa.</p> <p>MB2 - Bairro dos Brandões (CMB), Rodrigues, Damásios, Marques, Campestre, Caetanos, Garcias, Capelinha em curto prazo e demais em escala de médio e longo prazo.</p> <p>MB3 - Bairro do Campo Alegre em curto prazo e demais em escala de médio e longo prazo.</p>

As diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental para as três microbacias, ou separadamente por microbacia com destaque para os bairros prioritários, são similares e estão em consonância com os resultados anteriormente apresentados pelos gráficos e discussões.

Esta similaridade deve-se principalmente à ocorrência generalizada dos fatores de degradação e impactos ambientais nas três bacias estudadas e com maior intensidade nos núcleos populacionais aglomerados. Esses núcleos, por utilizarem a água das nascentes como fonte alternativa de abastecimento, promovem o desencadeamento dos conflitos pelos usos múltiplos da água e que, no geral, já agravados com a tendência à utilização para irrigação das lavouras predominantes nos limites administrativos do município de Bom Repouso.

No passado as necessidades hídricas podiam ser atendidas pelas disponibilidades naturais, sem maiores investimentos que os necessários para a captação da água. Na atualidade, mesmo considerando a riqueza de nascentes da região e o uso ainda em escalas de prioridade para o consumo doméstico e de espaços comuns (igrejas, escolas, associações de bairro e outros), dessedentação de animais e irrigação de verduras e hortaliças, a cada uso acrescido, o quadro torna-se complexo com o aparecimento de demandas conflitantes, tanto para regiões agrícolas quanto para regiões industrializadas, como por exemplo, a exploração mineral e a concentração populacional, ocorrendo a degradação das águas e estabelecimento de conflitos com usuários que necessitam de condições qualitativas melhores.

Em conjunto com esses conflitos foram observados nas três bacias estudadas, especialmente nos bairros priorizados, incrementos das demandas hídricas devido ao aumento populacional, agravando o problema de abastecimento, uma vez que diante de um crescimento desordenado torna-se imperativo o efeito simultâneo da impermeabilização do solo, que contribui para a diminuição das reservas de infiltração no lençol freático pelo aumento do escoamento superficial para as calhas e acarretam no assoreamento dos cursos d' água.

A crescente escassez da água e sua importância na maior parte das atividades humanas e nos processos ecológicos têm dado margem a especulações

sobre a "Crise da Água", que se supõe neste milênio. Com efeito, este elemento fundamental apresenta tendências de cada vez mais se encontrar comprometido com demandas crescentes para abastecimento público e irrigação acarretando o seu esgotamento. Outro aspecto visível desta escassez, mas nem sempre considerado, é o de ordem qualitativa, uma vez que exatamente nos locais onde ocorrem concentrações de demandas hídricas, os mananciais acabam sendo comprometidos pela poluição promovida pelos efluentes originados pelos próprios usos.

A escassez qualitativa corresponde à disponibilidade da água em qualidade inadequada para consumo, exigindo tratamentos cada vez mais complexos e frequentemente insuficientes ou inexistentes. Tal situação tem promovido a busca de modelos de adequações, com instrumentos que permitam garantir as demandas com disponibilidades hídricas, nos aspectos quantitativos e qualitativos, procedendo-se no quadro do ordenamento do território e visando a compatibilização, em diferenciados âmbitos.

Assim, pode-se observar que a manutenção de usos múltiplos é uma tarefa difícil, pois os aspectos sociais, culturais e até econômicos ditam os valores que cada um dos usuários tem com a demanda requerida e a oferta do recurso d' água. Desta forma, a integração harmônica destes usos corresponde a opção positiva existente.

No entanto, existem dificuldades de caráter gerencial, pois o compartilhamento dos recursos hídricos por diversos usuários deve exigir o estabelecimento de regras operacionais frequentes para que a apropriação da água seja realizada de forma harmônica, tanto pela atuação da administração pública como pela privada.

Não obstante a este aspecto é importante ressaltar que o uso múltiplo dos recursos hídricos deve ser a opção escolhida pelo planejador, de acordo com a realidade que ele enfrenta com o desenvolvimento econômico local, regional e nacional. Neste sentido, as alternativas existentes são integrar estes usos de uma forma harmônica, em que pese a complexidade da administração, ou deixá-los de uma forma desarticulada enfrentando, como consequência, conflitos entre os usuários que comprometerão a eficiência do uso.

Para uma população estimada em 10.482 habitantes, este quadro situacional já se encontra em grau preocupante quando observados os pequenos aglomerados rurais distribuídos ao longo das 03 (três) microbacias estudadas: Microbacia 01 (MB1) – Rio Mogi-Guaçu (B1/Borges; B2/Bentos; e B6/Araújos); Microbacia 02 (MB2) - Rio Espraiado (B1/Campestre; B2/Brandões (CMB); B3/Damásios; B4/Marques; B5/Rodrigues (BVB); B6/Caetanos; B9/Garcias; e B11/Capelinha (BVC)); e Microbacia 03 – Rio do Peixe (B2/Campo Alegre).

Na cidade de Bom Repouso, as águas canalizadas e a nascente localizada no bairro da Alvorada também merecem atenção especial devido a não potabilidade das águas monitoradas, distribuídas sem qualquer controle à população periférica da cidade, que não é atendida pela COPASA por opção própria, e em função da não possibilidade de pagamento pelo consumo (m³).

A Tabela 12 apresenta o resumo das variáveis obtidas pelo autor entre Abr/2005–Jul/2008 e que subsidiaram o critério para avaliação da qualidade da água e sedimento realizado por Resende (2009) em janeiro e julho de 2008.

Tabela 12 – Informações obtidas pelo autor entre abril de 2005 e julho de 2007*, subsidiando a escolha dos locais de amostragem relacionados à pesquisa de Resende (2009)**.

Nº	Microbacia – MB/Bairro	N.º Total Usuários Cadastrados*	N.º Total Nascentes Catalogadas (em uso)*	N.º Nascentes/Usuários 1:+3*	N.º Amostras Avaliadas**
01	MB1 – B1/Borges	29	31	04	02
02	MB1 – B2/Bentos	34	34	03	01
03	MB1 – B6/Araújos	87	35	02	01
04	Cidade de Bom Repouso	-	01	-	03
05	MB2 – B1/Campestre	33	27	02	02
06	MB2 – B2/Brandões (CMB)	140	64	06	07
07	MB2 – B3/Damásios	77	39	03	02
08	MB2 – B4/Marques	69	21	03	01
09	MB2 – B5/Rodrigues (BVB)	121	59	04	02
10	MB2 – B6/Caetanos	80	37	03	02
11	MB2 – B9/Garcias	88	31	03	04
12	MB2 – B11/Capelinha (BVC)	104	42	01	01
13	MB3 – B2/Campo Alegre	159	29	03	06
Total		1021	450	37	34

O resumo dos resultados obtidos destaca entre outros aspectos, a considerável amplitude de variação nos valores das variáveis físicas e químicas da

água e do sedimento, embora diferenças sazonais significativas não tenham sido identificadas. Dentre as variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas nas amostras de água, 10 apresentaram, em pelo menos um dos períodos de coleta, valores em desacordo com os limites estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e as Resoluções CONAMA N.º 396/08 e 357/05 para corpos d'água de classe 1.

Em relação aos resultados obtidos nos bioensaios de toxicidade, duas amostras (água de nascente armazenada para irrigação de morango e hortaliças – MB2 – B9 Garcias e água da torneira pública localizada no centro da cidade de Bom Repouso) causaram efeito tóxico agudo nos organismos-teste (>50% de imobilidade dos organismos-teste). Além disso, cerca de 40% das amostras coletadas em janeiro e 36% das coletadas em julho de 2008 causaram imobilidade superior a 10% de dos neonatos e, dessa forma, foram consideradas como indício de toxicidade. Nos bioensaios de toxicidade crônica, constatou-se efeito tóxico significativo (85,7 % das amostras coletadas em janeiro/08 e 76% das coletas em julho/08), ou seja, causaram toxicidade crônica nos organismos-teste.

Assim, os resultados obtidos já permitem inferir que as atividades humanas, particularmente relacionadas ao uso do solo, têm alterado a qualidade da água na região. Além disso, considerando-se o número de coliformes fecais encontrados (Média: 139,31; Máximo: > 2149,6 e Mínimo: 1) para todas as 32 amostras avaliadas, é possível afirmar que as águas analisadas não apresentaram condições sanitárias satisfatórias, exigindo medidas preventivas quanto à contaminação das mesmas e a desinfecção para consumo humano.

Vale ressaltar, que no mesmo período de realização deste estudo (2005 a 2007) foram realizados estudos com enfoques na atividade agrícola e saneamento ambiental, cuja síntese dos resultados também merece destaque, pois ratificam (mesmo com diferenciadas escalas de amostragem) o presente estudo e auxiliam na composição do diagnóstico ambiental realizado nos limites administrativos do município de Bom Repouso.

NUNES et al. (2006), por exemplo, realizou caracterização completa da atividade agrícola do município através de visitas a propriedades rurais e realização

de entrevistas com os agricultores. Essa caracterização fez parte das atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Agrotóxicos/Agricultura Alternativa do Projeto Mogi-Guaçu, patrocinado pelo Programa Petrobras Ambiental.

Em síntese, o estudo permitiu verificar que a estrutura fundiária do município está baseada em propriedades agrícolas de pequeno porte, onde a mão-de-obra é quase exclusivamente familiar, e que o modelo de produção agrícola predominante na região favorece o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, como as pulverizações constantes e sem a utilização de equipamentos de proteção adequados (69% utilizam apenas o pulverizador costal), a utilização de áreas de grande declividade para o estabelecimento das plantações, o corte da cobertura vegetal para plantio e a não conservação das matas ciliares e das vegetações no entorno das nascentes. Além disso, em geral, as embalagens vazias são queimadas, enterradas, jogadas próximo a rios e nascentes, abandonadas em áreas próximas a lavoura ou misturadas ao lixo comum (prática de 29% dos entrevistados), favorecendo o aumento do risco de contaminação ambiental (NUNES et al., 2006; LIMA, 2006).

Novelli et al. (no prelo) realizou levantamento das condições de saneamento básico através de visitas a propriedades rurais e entrevistas com os agricultores. Além disso, através das atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Saneamento do Projeto Mogi-Guaçu, patrocinado pelo Programa Petrobras Ambiental, foram instaladas 11 unidades da tecnologia de Fossa Séptica Biodigestora, patenteada pela Embrapa Instrumentação Agropecuária de São Carlos.

A partir da escolha da tecnologia adequada para a região, deu-se início a fase da escolha das propriedades que seriam contempladas com as fossas sépticas biodigestoras. Por razões logísticas do projeto e para ampliar a capacidade de difusão das tecnologias optou-se em instalar em três municípios: Bom Repouso (4 unidades), Monte Sião (4 unidades) e Jacutinga (3 unidades). Ainda segundo Novelli et al. (*op. cit*), simultaneamente às instalações das fossas foram realizados treinamentos e palestras, onde foram repassados à população os conceitos básicos sobre saneamento, doenças de veiculação hídrica, sua importância para a saúde pública e desenvolvimento sócio-econômico do país. Adicionalmente, efetuou-se o monitoramento do efluente dessa tecnologia, a fim de se avaliar o desempenho,

funcionamento e qualquer fator de risco à saúde pública. Para tanto, foram realizadas análises físicas, químicas e biológicas do efluente coletado nas 11 unidades instaladas.

Analisando todas as ações que foram desenvolvidas, verifica-se que as atividades de caracterização ambiental e replicabilidade da metodologia com as comunidades dos municípios de Bom Repouso, Senador Amaral, Tócos do Moji e Monte Sião podem ser consideradas como efetivas, pois aumentaram a participação das comunidades e seus representantes nas atividades desenvolvidas; permitiram o reconhecimento das ações e solicitação contínua para participações em discussões, comissão de fiscalização junto com entidades relacionadas, assembleias, reuniões de bairro e eventos relacionados ao meio ambiente.

Assim, as mobilizações e intervenções junto às comunidades locais devem ser continuadas, caso contrário, serão infrutíferas ou mesmo caminharão a passos lentos, sem o trabalho em conjunto com parceiros. Dessa união, importantes tarefas foram e deverão ser continuamente efetivadas, tais como as palestras com a comunidade dos bairros, as quais se tornaram veículo de transferência de valores ambientais, substanciando o reconhecimento da importância da adoção das boas práticas para proteção das nascentes, via comunidade participante, disposta a aprimorar seus conhecimentos, não apenas sobre este enfoque, mas também sobre as ações de gerenciamento desenvolvidas junto às instituições que atuam na bacia hidrográfica.

Toda a inter-relação humana sobre o ambiente deve continuar sendo exercitada, qual seja: compreender de que forma o uso demasiado de agrotóxicos pode contaminar as águas das nascentes; a importância do saneamento básico para garantia da saúde pública; o reconhecimento e valorização do potencial turístico da região; a importância da presença das matas ciliares para preservação e/ou conservação dos corpos d'água e assim, melhoria da disponibilidade de água em quantidade e qualidade para a comunidade que habita a bacia e demais usuários vizinhos.

Diante do exposto neste estudo, destaca-se a conservação ambiental, sobretudo da cobertura vegetal e dos recursos hídricos, são fundamentais para a manutenção da biodiversidade dos ambientes.

A vegetação tem um valor intrínseco, relacionado com a preservação da diversidade das espécies vegetais. Esta importância está relacionada à manutenção do meio (ecossistemas e clima), à proteção contra erosão dos solos e à manutenção do balanço de CO₂-O₂ na sustentação do ciclo hidrológico e captação de água. Além desses aspectos, a cobertura vegetal influencia a dinâmica dos climas regionais e dos microclimas e serve como indicador de mudanças climáticas.

A conservação dos recursos hídricos, da mesma forma como a conservação da cobertura vegetal é fundamental para a garantia do pleno equilíbrio dos ambientes. A qualidade da água da bacia reflete o nível de conservação de suas paisagens e o grau de ocupação e degradação existente em seu território. Por isso cabem medidas de conservação, sobretudo nas áreas de mananciais de captação de água para consumo humano. Grande parte da conservação e proteção da qualidade das águas dos rios depende da manutenção da cobertura vegetal de suas margens e da ocupação regular do solo.

Desta forma, medidas voltadas à destinação adequada dos resíduos sólidos e esgotos, tanto de atividades rurais quanto urbanas propiciam, em diferentes níveis, a proteção ou conservação das águas superficiais. Assim, a conservação da cobertura vegetal e dos recursos hídricos nas propriedades deve ser estimulada, mediante procedimentos pró-ativos que possam ser adotados, além dos mecanismos legais já impostos aos proprietários.

Neste sentido, os pagamentos por serviços ambientais destinam-se a recompensar, financeiramente o proprietário rural, em função da conservação da cobertura vegetal e recursos hídricos em seu imóvel, seja nas modalidades de melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica; conservação e incremento da biodiversidade; redução dos processos erosivos; e fixação e sequestro de carbono para fins de minimização dos efeitos das mudanças climáticas globais e podem propiciar a recuperação de áreas degradadas, manejo florestal, intensificar e valorizar a cadeia de produtos originados da floresta, além de melhorar a

intensidade da agricultura em áreas já degradadas, para impedir que ela avance em áreas que ainda estão preservadas, independente dos biomas.

Para a remuneração dos serviços ambientais devem ser estudados os valores médios das atividades rurais exercidas nas propriedades e a intensidade de sua ocupação. Devem ainda ser calculados os custos de oportunidade, localização e qualidade da cobertura vegetal e recursos hídricos conservados. Assim, o pagamento de serviços ambientais visa estimular a conservação ambiental de imóveis, mediante um prêmio ao seu proprietário, em contrapartida aos casos em que se cobram taxas de quem polui ou degrada.

Nesta oportunidade, destacam-se os principais objetivos e características de três iniciativas do governo federal relacionadas à proteção e recuperação dos recursos ambientais, a saber: Projeto de Gestão Ambiental Rural – GESTAR (Ministério do Meio Ambiente – MMA); Programa Produtor de Água (Agência Nacional de Águas – ANA); e o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES (Agência Nacional de Águas – ANA).

- **Projeto de Gestão Ambiental Rural – GESTAR**

Sob coordenação do Departamento de Gestão Ambiental e Territorial (DGAT/SDS/MMA) e a parceria institucional da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), o Projeto de Gestão Ambiental Rural – GESTAR dedica-se a difundir e consolidar o desenvolvimento rural sustentável e a justiça ambiental, por meio de ações de motivação, capacitação e engajamento das comunidades, em busca da melhoria da qualidade ambiental e das condições de vida nos territórios onde atua.

O principal objetivo do GESTAR é contribuir para o desenvolvimento de programas e projetos de desenvolvimento rural sustentável. Para tanto, dissemina e coordena atividades ligadas à gestão ambiental territorial, além de integrar políticas governamentais que envolvam a participação direta das comunidades, motivando o sentimento de pertença no território, que fortaleça a capacidade técnica das instituições governamentais e das organizações da sociedade civil (MMA, 2006).

São três os componentes do GESTAR: articulação, intervenção e comunicação e educação popular. Esses três componentes foram desenhados para apoiar a sociedade civil organizada na formulação e implementação da Caracterização Institucional (CI), da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) e dos Planos de Gestão Ambiental Rural (PGAR), os quais constituem os principais instrumentos estratégicos para a orientação das ações operacionais de gestão ambiental rural do GESTAR no território.

Com esse arcabouço de elementos de política pública, poder-se-á compatibilizar as ações da população local com as normas e leis ambientais ajudando-a a ampliar seus conhecimentos sobre a matéria pelo acesso continuado a informações, critérios e instrumentos tecnológicos e metodológicos que a orientem em aspectos como: uso adequado do solo, saneamento rural, proteção de matas ciliares e mananciais, quanto no que diz respeito ao uso e manejo dos resíduos sólidos do campo, oriundos de atividades agrícolas e não-agrícolas, incluindo a gestão de resíduos agroindustriais e domésticos entre outros aspectos.

Os procedimentos sistematizados para a implantação e desenvolvimento das propostas do GESTAR/SDS/MMA nas suas diversas unidades territoriais constituídas no país, encontra-se disponível no documento disponível para download no site do Ministério do Meio Ambiente, referência MMA (2006).

- **Programa Produtor de Água**

O Programa Produtor de Água, da Agência Nacional de Águas (ANA), incentiva produtores rurais a adotarem boas práticas de conservação de água e solo. Em contrapartida, os produtores rurais serão remunerados pelos trabalhos realizados de conservação de água e solo.

Os Comitês das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitês PCJ) aprovaram o primeiro projeto dentro do Produtor de Água, denominado de “Difusão e Experimentação de um Sistema de Pagamentos por Serviços Ambientais para a Restauração da ‘Saúde Ecossistêmica’ de Microbacias Hidrográficas dos Mananciais da Sub-bacia do Cantareira”. A iniciativa está sendo colocada em prática inicialmente nas sub-bacias definidas pelo Plano de Bacia das bacias PCJ como

prioritárias para a produção de água: do ribeirão Moinho (Nazaré Paulista-SP), do ribeirão das Posses (Extrema-MG) e do ribeirão Cancan (Joanópolis-SP).

A ação conjunta envolvendo as instituições participantes do projeto conta com o apoio técnico e financeiro para iniciativas de conservação de solo, readequação de estradas vicinais, recuperação e proteção de nascentes, reflorestamento de áreas de preservação permanente (APPs), saneamento ambiental e o pagamento de incentivos aos produtores que comprovadamente contribuem para a proteção e recuperação de mananciais, o que beneficia a população da região do Piracicaba, por exemplo, com previsão de se investir cerca de R\$ 4 milhões na iniciativa.

Assim, este projeto-piloto, na bacia do rio Piracicaba, contribuirá para o controle da erosão e da sedimentação; para o aumento da infiltração de água no solo, possibilitando a melhoria da qualidade da água; o aumento das vazões; e a permanência destas vazões nas bacias trabalhadas.

Segundo a Agência Nacional de Águas – Ana (2009), nas sub-bacias do Cancan e do Moinho, onde estão sendo utilizados recursos dos Comitês PCJ para remuneração dos serviços ambientais, o projeto-piloto prevê o pagamento de incentivos somente depois da implantação, parcial ou total, das ações e práticas conservacionistas previamente contratadas. No caso da sub-bacia do ribeirão Posses, os pagamentos estão sendo feitos durante a execução das ações, com recursos da Prefeitura de Extrema.

Neste projeto-piloto participam os Comitês PCJ, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA/SP), a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), a Prefeitura de Extrema (MG) e o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF/MG) e a ONG The Nature Conservancy (TNC).

- **Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES**

Dentre os maiores desafios da gestão de recursos hídricos no Brasil está a redução das cargas poluidoras nos corpos d'água. Principalmente em regiões metropolitanas, a degradação da qualidade da água vem criando situações insustentáveis do ponto de vista de desenvolvimento.

Os efluentes domésticos representam uma das principais fontes poluidoras dos ecossistemas aquáticos do território nacional. Menos de 20% do esgoto urbano recebe algum tipo de tratamento, o restante é lançado nos corpos d'água "in natura", colocando em risco a saúde do ecossistema e da população local. O incremento da carga orgânica poluidora nos corpos d' água leva à escassez de água com boa qualidade, fato já verificado em algumas regiões do país (ANA, 2009).

O tratamento de esgotos é fundamental e tem a finalidade de reduzir os níveis de poluição dos recursos hídricos no país, e ao mesmo tempo induzir à implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, definido pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que mediante a organização dos Comitês de Bacia e a instituição da cobrança pelo direito de uso da água, criou-se através da ANA, em março de 2001, o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES).

O PRODES, também conhecido como "programa de compra de esgoto tratado", é uma iniciativa inovadora: não financia obras ou equipamentos, paga pelos resultados alcançados, pelo esgoto efetivamente tratado e consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a prestadores de serviços de saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), desde que cumprida as condições previstas em contrato.

O Contrato de Pagamento pelo Esgoto Tratado é firmado pelo Governo Federal, por intermédio da ANA, diretamente com o Prestador do Serviço de Saneamento - entidade pública ou privada. A liberação dos recursos se dá apenas a partir da conclusão da obra e início da operação da ETE, em parcelas vinculadas ao cumprimento de metas de abatimento de cargas poluidoras, e demais compromissos

contratuais. Nesse contrato são estipulados os níveis de redução das cargas poluidoras pretendidas com a implantação e operação da ETE, o valor do estímulo financeiro a ser aportado pela ANA, bem como o cronograma de desembolso.

A Resolução N.º 655, de 14 de Setembro de 2009 aprova o novo regulamento do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES e dá outras providências, encontra-se disponível para download no site da Agência Nacional de Águas, referência ANA (2009).

As três iniciativas do governo federal e parceiros, apesar de enfoques diferenciados, são complementares e envolvem a participação popular (GETAR/Produtor de Água) em interface com a iniciativa pública e privada (PRODES). Sendo, portanto, exemplos de políticas de incentivos governamentais que podem estimular a compreensão de que ações em prol da saúde dos recursos naturais e humanos também possuem valor econômico.

Outra iniciativa importante e realizada no âmbito do Estado de Minas Gerais é o Sistema de Proteção de Mananciais – SIPAM, criado e coordenado pela COPASA em 50 municípios mineiros. Sobre este programa detalharemos as informações no próximo item.

5.3 Ensaios de replicabilidade para mobilização e intervenção

Concomitantemente à realização do trabalho de caracterização ambiental, realizado por oportunidade do Projeto Mogi-Guaçu/Petrobras Ambiental, a metodologia de caracterização esteve em processo contínuo de aprimoramento, uma vez que em um dos seus objetivos principais foi prevista a catalogação e caracterização ambiental desde as nascentes em uso até as propriedades e cadastro dos seus usuários.

Vale ressaltar que para realização dos ensaios de replicabilidade da caracterização ambiental foram realizadas atividades educativas para mobilização e intervenção através de treinamentos, capacitações e difusão de informações. A caracterização ambiental de nascentes em uso e cadastro de seus respectivos usuários (famílias) junto a professores de escolas públicas e privadas e lideranças

comunitárias geraram reflexões não só para os municípios avaliados, mas sim como recomendações de políticas públicas a serem adaptadas e replicadas ao longo da bacia do rio Mogi-Guaçu, uma vez que as potencialidades e fragilidades de um sistema ambiental (como os corpos hídricos em geral e particularmente as nascentes) estarão sempre interligadas, entre outros fatores, às práticas de uso e ocupação do solo e ao grau de mobilização e participação social ali priorizado.

Uma vez que o objetivo central deste estudo visou sistematizar subsídios para adequação de propriedades agrícolas, indissociáveis do processo de mobilização e participação popular, procurou-se, neste enfoque da pesquisa, enfatizar a importância da replicabilidade da metodologia que norteou a caracterização ambiental dos recursos hídricos e florestais (desde o afloramento da nascente até a formação dos córregos e suas respectivas faixas de matas ciliares), o cadastro dos seus usuários (considerando o manejo dos recursos ambientais nas propriedades agrícolas) e os principais aspectos de pesquisa-ação.

Os principais aspectos da pesquisa-ação avaliados, no que tange a proteção e recuperação de nascentes e sua relação incondicional com a presença de matas ciliares, ratificaram a importância do diagnóstico dos graus de conservação das nascentes e matas ciliares, análise da demanda e oferta de água através de seus usuários, manejos adotados em nível individual e coletivo e a priorização de usos em função da própria dinâmica socioeconômica da região, que envolve os municípios mineiros de Bom Repouso, Senador Amaral, Tócos do Moji e Monte Sião.

Quando observado o objetivo acima pela ótica das ações realizadas ratificou-se o caráter inovador da proposta, cujo detalhamento ainda não havia sido realizado anteriormente. Diante disso, se fez necessário, inicialmente, um esforço adicional para formulação, teste dos instrumentos metodológicos da pesquisa, aplicação e readequação para as condições socioambientais, culturais e econômicas da região, restringindo-se ao olhar do pesquisador que realizava sozinho ou em equipe diminuta as expedições a campo.

Posteriormente, com a possibilidade de replicar a proposta entre professores, lideranças comunitárias e demais representantes, uma nova

readequação se fez necessária, envolvendo não somente os instrumentos de pesquisa, mas também a elaboração de materiais impressos e audiovisuais, para que pudessem dar suporte ao treinamento e capacitação dos demais multiplicadores.

A visualização dos cenários com presença/ausência de adequação ambiental compartilha características importantes com as técnicas de avaliações participativas da comunidade, pois incentivam o público para uma visão de futuro e o preparam para a responsabilidade preventiva e não somente ação corretiva de estágios elevados de degradação ambiental que afetam diretamente sua qualidade de vida.

Neste sentido, a participação da sociedade em qualquer política de gerenciamento desperta para a necessidade da educação ambiental e de orientação das populações, uma vez que, motivada e consciente dos aspectos de conservação, poderá auxiliar na reversão do quadro de degradação que a mesma se encontra. Para tanto, a geração de informações detalhadas sobre os usuários tanto nos aspectos sócio-econômicos, culturais e a forma como se relacionam com os recursos ambientais (água, solo, vegetação), funcionaram como ferramentas indispensáveis para direcionar ações de recuperação e proteção das nascentes e matas ciliares e melhoria da qualidade de vida da população.

A proposta de mobilizar e sensibilizar representantes de diversos segmentos da sociedade, incluindo as formações de parcerias ligadas às administrações públicas e privadas em qualquer estância de hierarquia, contribuíram bastante para a construção e aprimoramento contínuo dos objetivos elencados anteriormente, sobretudo, para que fossem estreitados os laços entre um público tão diversificado em termos de profissionais, mas que tinham o interesse principal de aprimorar ou trocar experiências sobre a proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares.

O primeiro passo para mobilizar e colocar em pauta a discussão sobre a proteção e recuperação das nascentes e matas ciliares foi a parceria com as administrações municipais e suas agendas de reuniões e atividades com demais instituições públicas ou privadas, gerando um leque de outras parcerias que foram

sendo firmadas, entre as quais o Sistema Integrado de Proteção de Mananciais-SIPAM, criado e coordenado pela COPASA em 50 municípios mineiros.

O SIPAM tem como objetivo promover a compatibilidade entre as atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica com a demanda de abastecimento público de água e a preservação do meio ambiente, cuja meta foi priorizar 50 mananciais entre os anos 2004 e 2006, entre eles, estão os municípios de Bom Repouso e Ponte Segura - distrito de Senador Amaral.

Tendo o Projeto Mogi-Guaçu conseguido assento no conselho de tomadas de decisão do SIPAM, procurou-se aprimorar e ampliar suas parcerias com demais instituições como, por exemplo: Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA; Grupo de Aventura e Integração Ambiental - GAIA; Associação dos moradores do bairro dos Garcias - Bom Repouso; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais - EMATER; Instituto Estadual de Florestas - IEF; Mineração Curimbaba Ltda. e Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA.

Além desses, outros parceiros foram incluídos, principalmente aqueles que já realizavam atividades com o Núcleo de proteção às nascentes e o Núcleo de Vegetação do Projeto Mogi-Guaçu e que participaram intensamente durante o Workshop de Proteção e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares realizado nos dias 05 e 06 de Outubro em Monte Sião-MG.

Os parceiros listados a seguir, disponibilizaram técnicos para realização de palestras e doação de materiais educativos, a saber: o Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Mogi Guaçu-CBH Mogi; o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos rios Pardo e Mogi Guaçu-CBH Mogi-Pardo, a Polícia Ambiental de Ouro Fino; o Plano Nacional de Florestas-PNF/MMA; a Companhia de Energia de Minas Gerais - CEMIG, o Fundo Nacional de Meio Ambiente - FNMA/MMA; a Federação de Agricultura e Pecuária de Minas Gerais -FAEMG; a ONG Nascentes de Monte Sião; a ONG São José dos Campos-Senador Amaral e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural-Administração Regional de Minas Gerais - SENAR MINAS. Durante este evento, também participaram intensamente os parceiros do SIPAM e

demais professores que participaram do Programa de Proteção às Nascentes nos municípios beneficiados.

O resultado deste processo de mobilização e estabelecimento de parcerias refletiu-se na conquista de um parceiro indispensável para todos os que se dedicam à proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares, a comunidade, pois a união de esforços advindos das parcerias incentivou o público local para uma visão de futuro e contribuiu para um olhar atento à responsabilidade preventiva e não somente ação corretiva de estágios elevados de degradação ambiental.

A Figura 91 ilustra os exemplos de atividades realizadas em conjunto com parceiros (reuniões com parceiros e vistorias).



Figura 91. Atividades de replicabilidade realizadas em conjunto com os parceiros (reuniões e vistorias).

Durante o processo de conhecimento e adequação do questionário às realidades locais, foram incluídas modificações relacionadas, por exemplo, a necessidade de modificação na escrita e/ou a interpretação das questões existentes, ou até mesmo sugestões de excluí-las; a necessidade de acrescentar novas questões; de observar se os critérios de verificação específicos para cada grupo ou questões individuais atendiam aos objetivos a serem alcançados. Dessa forma, nesta proposta conseguiu-se diagnosticar as potencialidades e fragilidades das abordagens selecionadas. Com o conhecimento observado e registrado, via entrevistado, procurou-se ainda saber se existia possibilidade de repassar orientações de cunho educativo ao proprietário rural.

Após adequação do questionário, no sentido da compreensão e atendimento aos objetivos e metas a serem alcançados, foram discutidos também os pontos-

chave das análises dos resultados e como gerar recomendações de políticas públicas para a situação encontrada.

As etapas de capacitação e treinamento teórico (Figura 92) e prática para reconhecimento de campo (Figura 93) foram realizadas com multiplicadores diversificados, incluindo produtores rurais, professores e representantes de entidades de classe.



Figura 92. Replicabilidade: capacitação e treinamento teórico para multiplicadores.



Figura 93. Replicabilidade: capacitação e treinamento prático e atividades de reconhecimento de campo.

A seguir, são apresentadas algumas imagens que exemplificam as etapas de replicabilidade, como por exemplo, as entrevistas individuais com os moradores realizadas pelos alunos das públicas e privadas participantes do Programa de Proteção às Nascentes criados pelos municípios, pelos líderes comunitários e por colaboradores voluntários, compondo uma equipe de investigação em campo diversificada (Figura 94); as atividades de catalogação e identificação dos impactos ambientais sobre a vegetação (Figura 95); o registro dos usos múltiplos da água e seu manejo na propriedade, além de outros impactos, como os processos erosivos e

o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos próximos às áreas de nascentes e vegetação remanescente (Figura 96).



Figura 94. Replicabilidade: entrevistas e aplicação de questionários.



Figura 95. Replicabilidade: atividades de catalogação (GPS) e identificação dos impactos ambientais.



Figura 96. Replicabilidade: nascente catalogada e descarte de embalagens.

Os principais instrumentos da difusão de informações foram as palestras, tanto proferidas para o público presente em eventos locais, escolas de todos os níveis de ensino, entidades de classe e gestores públicos, como também para público ouvinte de rádios, quando realizadas com transmissão ao vivo (atividade

particularmente realizada na cidade de Monte Sião, onde as reuniões da câmara municipal são transmitidas pela rádio local).

O objetivo das palestras variaram de acordo com a necessidade de cada município e do público alvo solicitante. Em um segundo momento foram realizadas explanações sobre a importância da proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares (Figura 97).



Figura 97. Replicabilidade: difusão de informações através de palestras de sensibilização.

Durante as palestras foram abordados mais detalhadamente alguns tópicos sobre o panorama dos recursos hídricos quanto a qualidade e quantidade; ciclo da água e as interferências da ação humana; o que são as nascentes e quais os tipos; importância da água para manutenção da vida e demais usos, quais as atividades econômicas que sem planejamento podem deteriorar as nascentes e matas ciliares; como podem ser protegidas as nascentes e matas ciliares, bem como quais atitudes individuais e coletivas devem ser tomadas.

No município de Tócos do Moji e Senador Amaral houve a solitação de palestras que abordassem a temática de proteção às nascentes e os impactos ambientais negativos causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Em Tócos do Moji, atendendo solicitação da EMATER local e Prefeitura, incluiu-se ainda a temática de proteção às nascentes e os problemas advindos da inexistência de saneamento básico nas comunidades rurais e a alternativa da tecnologia da EMBRAPA, difundida pelo Projeto Mogi-Guaçu via Núcleo de Saneamento Básico em Área Rural.

Além da realização das palestras, elaborou-se também uma cartilha de boas práticas para proteção e recuperação de nascentes (em prelo), a qual incluiu a proposta de intervenção para catalogação e caracterização ambiental e sua

replicabilidade. A distribuição deste material será voltada aos participantes das atividades e parceiros da região.

Nos dias 05 e 06 de outubro de 2006 foi realizado o “Workshop de Proteção e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares”, no município de Monte Sião, evento este que encerrou o ciclo de atividades de difusão de informações dos Núcleos de Proteção às Nascentes e Vegetação. Na organização deste evento contou-se com a parceria do Núcleo de Turismo e as prefeituras de Monte Sião (sede do evento), Bom Repouso e Senador Amaral.

Neste evento, buscou-se reunir representantes da administração municipal (Secretários de Educação, Meio Ambiente, Agricultura e áreas afins) dos 18 municípios beneficiados pelo Projeto Mogi-Guaçu, professores da rede estadual e municipal de ensino por município, ONG’S e demais entidades parceiras que atuam na área de proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares.

A Figura 98 ilustra imagens do Workshop, com destaque para a abertura do evento, material entregue aos participantes e visão geral do público participante.



Figura 98. Replicabilidade: Workshop de Proteção de Nascentes e Matas Ciliares.

As atividades desenvolvidas nos municípios de Senador Amaral, Tócos do Moji, Monte Sião e Bom Repouso apresentaram resultados e reflexos diferenciados em função dos seguintes aspectos: demandas solicitadas ou diagnosticadas por município; período de estabelecimento e estreitamento de parceria para desenvolvimento das atividades; dinâmica populacional e sua influência na disponibilidade de multiplicadores para envolvimento nas ações voluntárias em prol da proteção das nascentes e meio ambiente em geral.

Para melhor compreensão dos resultados alcançados em termos quantitativos, tem-se, na Figura 99 um organograma relacionando as atividades realizadas e o público alvo beneficiado.

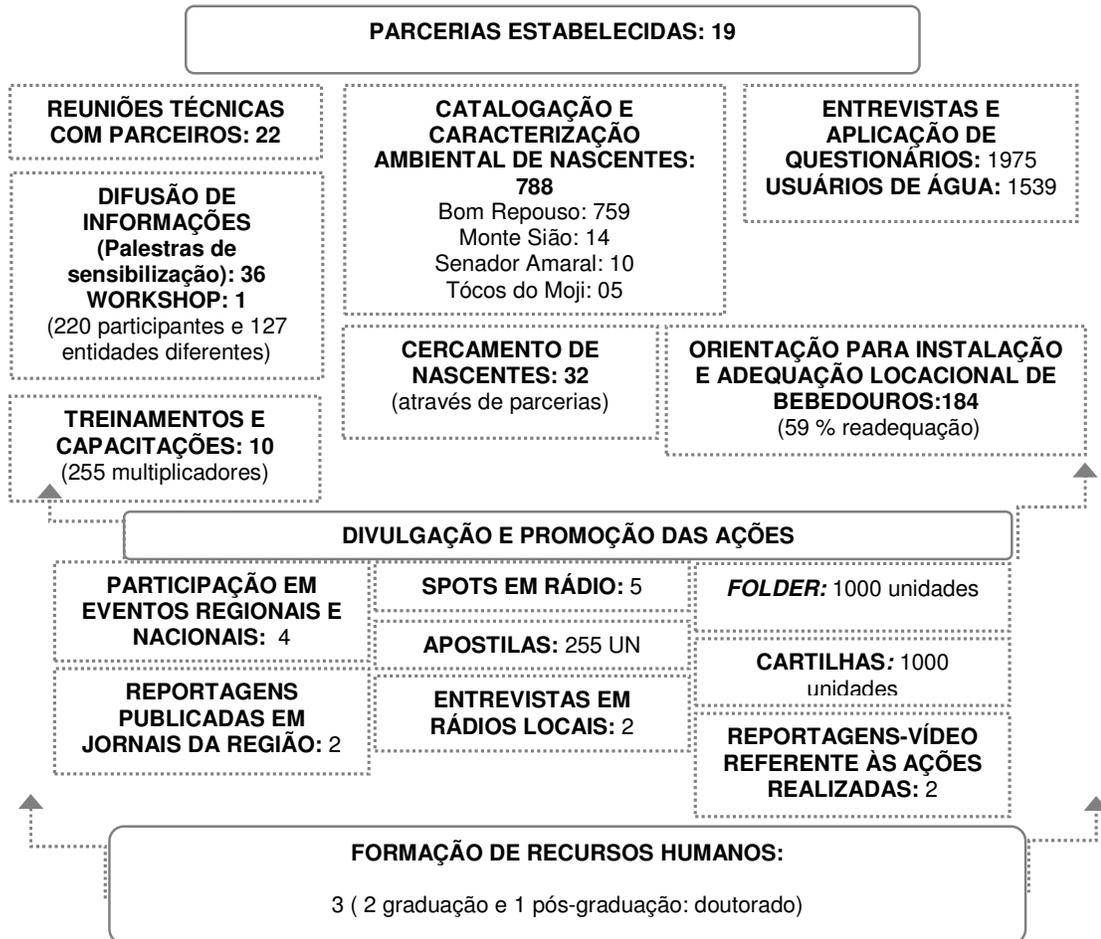


Figura 99. Replicabilidade: resultados quantitativos globais.

A seguir são destacadas as atividades pilotos por município. Em Senador Amaral e Monte Sião as atividades estão relacionadas aos Programas de Proteção às Nascentes criados nos municípios. Em Tócos do Moji realizou-se um amplo programa de difusão de informações sobre proteção de nascentes e matas ciliares; e em Bom Repouso, os principais resultados da difusão de informações foram desenvolvidas em parceria com o GAIA e prefeitura municipal.

- **Município de Senador Amaral – MG**

As atividades foram desenvolvidas em parceria com a Prefeitura Municipal de Senador Amaral, ONG São Sebastião dos Campos e Sistema de Proteção aos Mananciais – SIPAM, que se constituem em atividades educativas, com orientações para proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares, a partir das etapas abaixo.

A primeira etapa referiu-se ao treinamento e capacitação de multiplicadores sobre os aspectos teórico-práticos da proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares, incluindo professores, representantes da administração municipal e lideranças comunitárias. Ainda neste processo de treinamento e capacitação foi abordada a importância das ONG's no processo de sensibilização e mobilização da comunidade, tema trabalhado pelo Núcleo de Assessoria Jurídica do Projeto Mogi-Guaçu.

A Figura 100 ilustra algumas imagens sobre a capacitação teórica dos multiplicadores realizada na Escola Estadual Maria Vitorino de Souza, a qual contou com a participação dos Coordenadores de Núcleos do Projeto Mogi-Guaçu, representantes do SIPAM, representantes da Administração Pública Municipal, professores da rede de ensino e EMATER local.



Figura 100. Replicabilidade (Senador Amaral): capacitação de multiplicadores

Após o término das explicações e adequação da metodologia de catalogação e caracterização ambiental das nascentes, necessárias ao processo de replicabilidade da intervenção no município, foi realizada uma segunda etapa, a qual constou de uma expedição a campo para testar o instrumento de orientação de coleta de dados. A expedição a campo, para adequação de metodologia, foi utilizada

pelos multiplicadores como ferramenta educacional e avaliativa, principalmente para os alunos das escolas envolvidas. Toda esta mobilização culminou com a criação do “Programa S.O.S Nascentes”, motivando a comunidade, em especial os alunos.

A Figura 101 ilustra os principais momentos da parte prática da capacitação junto aos multiplicadores. Tal encontro teve como objetivo, a validação do questionário que posteriormente foi reaplicado com os demais professores e alunos das escolas do município e demais multiplicadores.



Figura 101. Replicabilidade (Senador Amaral): validação do questionário em campo e orientação para utilização do equipamento global de posicionamento geográfico - GPS.

Após o processo de capacitação foi criado o Programa S.O.S. Nascentes, iniciando-se, portanto, outra etapa das ações realizadas no Município de Senador Amaral.

Considerando-se que em Senador Amaral existem 10 (dez) bairros rurais com área total de 151,6 km², 10 (dez) nascentes principais foram diagnosticadas, sendo uma nascente por bairro. A Escola Estadual Professora Maria Vitorino de Souza realizou a catalogação e caracterização das nascentes dos bairros Serro, Lagoa Grande, Pitangueiras, Três Saltos e Cachoeira, enquanto que a Escola

Municipal Professora Maria José dos Santos catalogou e caracterizou as nascentes dos bairros Caxambu, Valinho, Campo Belo, Rosas e Mata.

As Figura 102 e 103 apresentam duas das nascentes caracterizadas pela Escola Estadual Professora Maria Vitorino de Souza e Escola Municipal Professora Maria José dos Santos, enfocando o desenvolvimento da proposta de replicabilidade de catalogação e caracterização ambiental das nascentes e área de entorno. Foi considerado, nesta avaliação, o planejamento de trilha até a nascente, registro de posição geográfica (auxílio de GPS), descrição das condições ambientais (ausência ou presença de processos erosivos e de mata ciliar) relacionado ao uso e ocupação do solo e destacando as potencialidades e fragilidades encontradas para gerar recomendações ao produtor rural.



Figura 102. Replicabilidade (Senador Amaral): Escola Estadual Professora Maria Vitorino de Souza

Adicionalmente foi realizada entrevista com o produtor rural para levantamento das condições sócio-econômicas e manejo de água na propriedade, bem como para analisar a possibilidade de atendimento às recomendações, além de registro da fauna e flora presentes no local.



Figura 103. Replicabilidade (Senador Amaral): Escola Municipal Professora Maria José dos Santos.

A mobilização inicial do Programa S.O.S Nascentes incluiu a preparação de teatros e outras atividades artísticas de sensibilização desenvolvidas pelos alunos

por ocasião do Dia da Água (22 de Março de 2006). Em várias situações, os alunos puderam atuar ou assistir cenas e situações que reportavam os cuidados com as nascentes do município, a garantia da qualidade e da quantidade das águas jorrantes e os cuidados que cada um poderia adotar para a proteção da água e o bem-estar da comunidade.

Outra etapa relacionada às metas iniciais do Programa S.O.S. Nascentes, foi a realização de uma gincana ambiental na cidade de Senador Amaral, onde houve a mobilização de mais de 500 alunos das escolas do município, além de professores, grupo da terceira idade, representantes da administração municipal, ONG São Sebastião dos Campos, bem como da comunidade que prestigiou o evento que culminou com um desfile composto de 20 alas temáticas que percorreram as ruas do município.

Para o cumprimento das demais metas do Programa SOS Nascentes, os resultados das expedições a campo e relatos de experiências individuais foram apresentados em outros eventos relacionados ao meio ambiente (feiras, semanas de meio ambiente e dia da árvore).

Todos os resultados alcançados pelo Programa S.O.S. Nascentes foram sistematizados e divulgados durante o Workshop de Proteção e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares.

Ainda neste município, foram realizadas palestras sobre o tema “Proteção de Nascentes: uma abordagem sobre impactos ambientais do uso de defensivos agrícolas” para 57 alunos da Escola Estadual Professora Maria Vitorino de Souza, uma vez que estes estavam desenvolvendo ações efetivas ao Programa S.O.S Nascentes nos bairros do município de Senador Amaral. O objetivo da palestra solicitada foi relacionar a proteção de nascentes com os impactos ambientais negativos advindos das práticas agrícolas realizadas no município e as consequências do uso indiscriminado dos agrotóxicos para o meio ambiente e à saúde do agricultor.

- **Município de Monte Sião - MG**

As atividades foram realizadas em parceria com a Prefeitura Municipal de Monte Sião e ONG Nascentes de Monte Sião e incluiu ações educativas vinculadas à proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares em áreas urbanas a partir das seguintes etapas:

A primeira etapa foi realizada por meio do levantamento das condições ambientais de 09 (nove) nascentes localizadas no perímetro urbano, que apresentavam como características preponderantes o uso como fonte alternativa para abastecimento público de praças, trevo em rodovia e demais captações de loteamentos.

A partir desse levantamento preliminar, deu-se início a segunda etapa que consistiu no treinamento e capacitação de professores de (5) escolas da rede de ensino (municipal, estadual e privada), bem como a realização de palestras na Câmara Municipal, com transmissão via rádio para toda a comunidade ouvinte. Para os mais diferenciados públicos comentou-se sobre os aspectos teórico-práticos da proteção e recuperação de nascente em perímetro urbano e quais as medidas necessárias para a proteção e manutenção da água distribuída em pontos estratégicos da cidade, ressaltando o papel da cidade como Estância Hidromineral e Capital Nacional do Tricô.

A Figura 104 apresenta uma visão geral do cinturão urbano onde foram catalogadas e caracterizadas as 09 nascentes do Município de Monte Sião-MG.



Figura 104. Replicabilidade (Monte Sião): cinturão urbano onde estão localizadas as 09 nascentes catalogadas e caracterizadas.

Outro aspecto importante sobre algumas das nascentes estudadas referem-se aos aspectos histórico-culturais que envolvem estas fontes de água. Estas fontes estão disponíveis para consumo e localizadas em praças públicas e trevos de Rodovias, e retratam lendas sobre visitas ilustres de princesas francesas que vinham fazer tratamento de pele nas águas da nascente “Virtuosinha”, registrando, desde então, seu poder medicinal.

A análise das potencialidades e fragilidades encontradas durante a fase de diagnóstico das nascentes em Monte Sião teve como objetivo subsidiar outras etapas relevantes como a reunião entre parceiros para discussão dos problemas encontrados; o estabelecimento de possíveis soluções e a forma como cada um poderia ajudar a proteger e recuperar as nascentes de Monte Sião.

O processo de capacitação de multiplicadores foi sendo realizado de acordo com a disponibilidade e afinidade pelo tema, sendo que cada escola tinha como missão adotar pelo menos, uma (1) nascente. A partir disso, várias temáticas sobre a água poderiam ser discutidas entre alunos e professores, de acordo com as séries do ensino fundamental e médio.

Ainda nesta etapa foi realizada expedição de campo para avaliação de cada uma das nascentes, junto ao grupo de professores para planejamento das ações de campo quanto a trilha de acesso à nascente, como também das principais potencialidades e fragilidades das condições ambientais observadas em campo e que deveriam ser discutidas com os alunos, quando da visita dos mesmos a campo. Nesta oportunidade foram realizadas as adequações de metodologia que seriam utilizadas posteriormente com os alunos das seguintes escolas: Escola Estadual Provedor Teófilo Tavares Paes; Escola Estadual Adalgiza Chantal Canela; Escola Estadual Dom Otávio Chagas; Centro de estudos Objetivos e Escola Municipal Padre Reinaldo.

A catalogação e caracterização das nascentes consistiram na realização de expedições a campo com grupos de alunos observando as condições ambientais desde a nascente até as residências abastecidas por essas. Nesta oportunidade, foram aplicados os questionários com os produtores rurais para conhecer os aspectos gerais, sócio-econômicos, saúde pública e os usos e manejos da água nas propriedades ou demais usuários (famílias) dependentes desta água.

A Figura 105 apresenta uma das nascentes caracterizadas pela Escola Municipal Padre Reinaldo, enfocando o desenvolvimento da proposta de replicabilidade de catalogação e caracterização ambiental das nascentes e área de entorno.



Figura 105. Replicabilidade (Monte Sião): nascente catalogada e caracterizada pela Escola Municipal Padre Reinaldo.

Durante esta etapa, os alunos da Escola Municipal Padre Reinaldo realizaram o planejamento de trilha até a chegada à nascente, o registro de posição geográfica (auxílio de GPS), a descrição das condições ambientais - ausência ou presença de processos erosivos e de mata ciliar - relacionado ao uso e ocupação do solo com destaque para as potencialidades e fragilidades encontradas. Os resultados foram analisados, discutidos e apresentados em sala de aula.

Assim que criada e cumprida as metas iniciais do Programa de Proteção às Nascentes de Monte Sião, que incluiu tanto as nove (9) nascentes caracterizadas de forma piloto como também as 05 nascentes adotadas pelas escolas, pôde-se fazer um mapeamento geral das nascentes que formam um cinturão ao redor do perímetro urbano da cidade, totalizando como metas e objetivos iniciais para o Programa a seleção das 14 (quatorze) principais nascentes a serem diagnosticadas.

Ainda relacionada a esta etapa e ao cumprimento de metas iniciais do Programa de Proteção às Nascentes de Monte Sião, foram realizadas apresentações dos resultados e relatos de experiências individuais através de feiras, semanas de meio ambiente e dia da árvore. De forma similar ao município de Senador Amaral, tais resultados foram organizados para apresentação durante sessão de painéis do Workshop de Proteção e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares, promovido pelo Projeto Mogi-Guaçu.

Ainda neste município, atendendo entre outras solicitações, foi realizada palestra sobre o tema “Proteção de nascentes: proposta de replicabilidade da intervenção” para 15 sócios do Rotary Internacional de Monte Sião, que iniciaram uma proposta internacional de realização de atividades relacionadas à Proteção de Recursos Hídricos, junto a entidades que poderão auxiliar na continuidade e

ampliação do Programa de Proteção às Nascentes de Monte Sião para os bairros rurais do município.

A parceria com o município de Monte Sião foi além das atividades previstas inicialmente, o que culminou com o interesse imediato da administração municipal na realização do Workshop de Proteção e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares, tendo Monte Sião, tornando-se sede do evento. Além disso, foi considerada também a localização da cidade em relação aos demais 17 municípios participantes do Projeto Mogi-Guaçu, bem como a infra-estrutura pública e hoteleira do município, que além de estância hidromineral é considerado capital nacional do tricô.

Tal evento ocorreu nos dias 05 e 06 de outubro, congregando cerca de 220 participantes, dentre os quais, gestores de instituições públicas e privadas que atuam na área de meio ambiente ou afins, incluindo educação, entidades de classes, ONG's e professores das escolas participantes do Programa de Proteção às Nascentes em Monte Sião, que representaram 127 entidades diferentes, tanto do Estado de São Paulo como do Estado de Minas Gerais.

- **Município de Tocos do Moji - MG**

As atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Proteção às Nascentes no município de Tócos do Moji podem ser destacadas por meio da difusão de informações e via parceria com a EMATER local e prefeitura do município.

A difusão de informações foi realizada através de uma sequência de palestras sobre a importância da proteção de nascentes e matas ciliares e sua relação com as atividades do Projeto Mogi-Guaçu e o Programa Semeando desenvolvido pelo SENAR-MG. Na oportunidade, participaram das diversas palestras, 350 alunos do ensino fundamental e médio das escolas estaduais e municipais da sede do município e zona rural.

Após a explanação, alunos e professores apresentaram estudos de caso sobre a proteção de nascentes no município e como as atividades desenvolvidas pelas escolas poderiam contribuir para mudança de hábitos individuais e coletivos quanto à proteção e recuperação de nascentes e matas ciliares. Outra temática

abordada foi a questão dos impactos ambientais negativos dos agrotóxicos quando utilizados nas plantações de morango e como estes podem estar prejudicando o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e comunidade em geral, pela contaminação direta das águas.

A Figura 106 ilustra alguns momentos do processo de difusão de informações realizado no município.



Figura 106. Replicabilidade (Tócos do Moji)

- **Município de Bom Repouso - MG**

Os instrumentos de pesquisa utilizados na replicabilidade da proposta nos demais municípios foram elaborados e aprimorados durante os levantamentos de campo para caracterização ambiental das 03 microbacias, localizadas nos limites administrativos do município de Bom Repouso, e contaram com o apoio da prefeitura do município, Grupo de Aventura e Integração Ambiental - GAIA, Associações de bairros e SIPAM local.

Diante da potencialidade hídrica da região observou-se a necessidade de conhecer alguns aspectos quanti-qualitativos dos recursos hídricos, bem como diagnosticar a demanda e oferta em relação aos usuários destes recursos.

De forma concomitante aos resultados obtidos em campo, já apresentados nos itens anteriores, foram realizadas diversas atividades de sensibilização individuais (entrevistas) e coletivas (palestras) com a finalidade de discutir as fragilidades e potencialidades encontradas e as possíveis propostas para desenvolvimento de práticas que culminem na preservação e conservação de nascentes (Figura 107).



Figura 107: Replicabilidade (Bom Repouso)

Em parceria com o SIPAM foram também realizadas visitas à microbacia do rio Espraiado, com objetivo de selecionar propriedades a serem beneficiadas com a doação de material para construção de 28 cercas nas áreas de nascentes prioritizadas, a instalação de 24 fossas sépticas com sumidouro e orientações para instalação e realocação de 184 bebedouros.

6. CONCLUSÕES

- Quando avaliadas de forma conjunta as 03 microbacias, os resultados indicam similaridade quanto aos fatores de degradação e seus respectivos impactos ambientais potenciais e/ou efetivos sobre os seguintes aspectos: disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos; matas ciliares, quando existentes, classificam-se como preservadas – perturbadas em trechos iniciais e fragmentos isolados e degradadas dos trechos intermediários até as propriedades agrícolas; desenvolvimento de práticas agrícolas sem orientação quanto ao manejo e conservação do solo; uso intensivo e sem controle adequado de agrotóxicos; usos das águas sem gerenciamento adequado.
- A situação da região de montante do rio Mogi-Guaçu em relação à conservação das nascentes e matas ciliares, oferta (disponibilidade e acesso) e demanda por microbacias e bairros priorizados refletem a realidade da maioria das zonas rurais do Brasil, pela inexistência de infra-estrutura básica de acesso ao saneamento básico, principalmente o abastecimento de água, disposição final adequada de dejetos e resíduos sólidos que, constantemente, alteram o padrão de potabilidade das águas dos rios e córregos e áreas de recarga propiciando desequilíbrio entre oferta e demanda e gerando conflitos de uso, além de comprometimento da saúde da presente e gerações futuras. Alia-se aos aspectos de saúde pública, o padrão desordenado de uso e ocupação do solo que propicia a supressão efetiva das matas ciliares e conduz a economia local a inexistentes fontes alternativas de rendas.
- Quando avaliadas separadamente por microbacias, destaca-se a microbacia do Rio Espreado como prioritária para adoção de medidas corretivas e preventivas, uma vez que abrangem 11 bairros rurais e 875 usuários cadastrados, dentre os quais se podem citar os bairros dos Brandões (CMB), Rodrigues, Damásios, Marques, Campestre, Caetanos, Garcias, Capelinha para medidas em curto prazo e demais, em escala a médio e longo prazo. Na bacia do Rio do Peixe destaca-se o bairro dos Caetanos que também requer ações prioritárias a curto e médio prazo,

em função do desequilíbrio entre oferta e demanda e conflitos já efetivos dos usos múltiplos da água em termos quantitativos e qualitativos.

- A atuação do poder público na adequação e ampliação dos sistemas de abastecimento alternativos, realizados em todas as microbacias avaliadas, é prioritária para os bairros destacados neste estudo, em função dos efetivos conflitos quantitativos e qualitativos pelos usos múltiplos da água. O que requer, por outro lado, mobilização e discussão contínua da comunidade quanto às problemáticas relacionadas aos recursos hídricos e florestais e percepção de risco ao meio ambiente e ao próprio produtor rural quanto ao uso indiscriminado de agrotóxicos e as consequências disso em escala de curto, médio e longo prazo.
- Vale ressaltar a importância da replicabilidade desta metodologia de caracterização ambiental e sensibilização da comunidade para a proteção desses sistemas. Neste sentido, identifica-se como regra principal a necessidade contínua de maior contato com a realidade local, levantamento de novas demandas sócio-ambientais e estreitamento de laços entre parceiros locais ou regionais. No entanto, deve-se destacar que, dependendo do grau de ações já desenvolvidas nestas áreas, pode-se subtrair ou adicionar etapas de reconhecimento, acelerando as ações que revertam em minimização dos impactos sócio-ambientais efetivos e potenciais identificados.
- As diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental, mesmo que ampliadas para a escala das microbacias estudadas e bairros priorizados, nortearam os aspectos chaves para promoção e orientação de políticas públicas nos municípios lindeiros, especialmente por serem fundamentadas a partir das contribuições dos ensaios de replicabilidade da metodologia para mobilização e intervenção.
- As iniciativas do governo federal, estadual e demais parceiros, apesar de enfoques diferenciados, são complementares e envolvem a participação popular (GETAR/Produtor de Água/SIPAM) em interface com a iniciativa pública e privada (PRODES). Sendo, portanto, exemplos de políticas de incentivos governamentais que podem estimular a compreensão de que ações em prol da saúde dos recursos naturais e humanos também possuem valor econômico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2009). **A Experiência do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES**. Brasília: ANA, 2009. 27 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2009). **O Programa Produtor de Água**. Brasília: ANA, 2009. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 09 ago. 2009.

Almeida, J. R. de; Tertuliano, M. F (2002). Diagnose dos sistemas ambientais: métodos e indicadores. In: **Análise e perícia ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 294p.

Alvarenga, A. P. (2004). **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar de nascentes**. 175p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

Ávila, H. A.; Santos, M. P. S.(1989). Cenários: o estudo de futuros alternativos. **Ciência e Cultura**. V. 41, n. 3, p. 241 – 249.

Baruqui, A. M.; Fernandes, M. R. (1985). Práticas de conservação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 128, p. 55 – 68

Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. (1990). **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone, 393p.

Black, P. E. (1996). **Watershed Hidrology**. New York: Lewis Publishers, 449p.

Bollmann, H. A.; Carneiro, C.; Pegorini, E. S. (2005) – Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. (eds) – **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Ed. Graf. Capital, Curitiba, PR. 500p.

Botelho, S. A. & Davide, A. C. (2002). Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: **Simpósio Nacional sobre Recuperação de áreas Degradadas**, 5., 2002, Belo Horizonte. p. 123 – 145.

BRASIL. **Decreto – lei nº 24.643**, 10 de julho de 1934. Decreta o Código das Águas. Disponível em: <<http://www.aquiferguarani.hpg.com.br/codaguas.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2005.

BRASIL. **Lei nº 11.284**, 02 de março de 2006. Institui gestão de florestas públicas para a produção sustentável. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L11284.html>>. Acesso em: 02 set. 2006.

BRASIL. **Lei nº 4.771**, 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L4771.html>>. Acesso em: 08 ago. 2005.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, 31 de Agosto de 1981 e Regulamentada pelo Decreto n. 99.274, de 06/06/1990. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 09 fev. 2006.

BRASIL. **Lei nº 7.754**, 14 de abril de 1989. Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.juristaonline.com.br/legislação/leis/L7754.html>>. Acesso em: 08 ago. 2005.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos recursos hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.serla.rj.gov.br/outorga/pdf/lei.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2005.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, 12 de fevereiro de 1998. Institui a Lei de Crimes Ambientais. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L11284.html>>. Acesso em: 02 set. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. (1987) **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**. Brasília, EMBRATER, 32p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518**, 24 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências relacionadas a sistemas alternativos de abastecimento. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 08 mar. 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Resolução nº 655**, 14 de setembro de 2009. Aprova o novo Regulamento do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 09 out. 2009.

Brigante, J. e Espíndola, E. L. G. (2003). Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Rima. 255p.

Brocki, E. et al. (2000). Manejo de recursos naturais e composição de matas ciliares por uma população ribeirinha do Amazonas a partir do conhecimento tradicional. In: Congresso de Exposição Tradicional sobre Florestas, 6., 2000, Porto Seguro. Anais...Rio de Janeiro, p. 332 – 334.

Calheiros, R. de O. et al. (2004). Preservação e recuperação das nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, XII40p.: il.; 21cm

Castro, P. S. & Lopes, J. D. S. (2001). Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa - MG: Centro de Produções técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, nº 296).

Castro, P. S. (1980). **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG**. 175p. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

Castro, P. S. (1999). Bacias de cabeceira: verdadeiras caixas d' água da natureza. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 1 n. 3, p. 09 – 11

Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL (2005). **Pobreza cai mais no Brasil que na América Latina, mas saneamento ainda é problema**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/saneamento>> Acesso em 23 mai.2009

COPASA (2009). Tabela de tarifas a partir de 2008. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>> Acesso em 23 jun.2009

Christofolletti, A. (1974). **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blucher, 149p.

CIEPIS (2005). **Workshop “Adequação ambiental: meio ambiente e competitividade”**. Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.ciesp.gov.br/cpsdma.ivamausp03.html>> Acesso em 28 jul. 2005.

Comissão Pastoral da Terra – CPT (2005). **Conflitos pelo uso da água**. Disponível em: <<http://www.cpt.org.br>>. Acesso em: 27 mai. 2006.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (1999). **Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu – “Relatório zero”**. 219p.

CONAMA (2005). Resolução CONAMA Nº 357, de 18 de Março de 2005. Diário Oficial da União, 19 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em 28 mar. 2005.

CONAMA (2008). Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de Abril de 2008. Diário Oficial da União, 04 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 05 set. 2008.

CONAMA. Resolução CONAMA Nº 01, de 31 de Agosto de 1986. Diário Oficial da União, 01 set. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 03 out. 2008.

CONAMA. Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002. Diário Oficial da União, 01 set. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 08 out. 2005.

Davide, A. C. & Botelho, S. A. (1999). Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares em Minas Gerais. In: **Simpósio Mata Ciliar: ciência e tecnologia**, 1999, Belo Horizonte, MG. Anais...p. 172 – 188.

Durigan, G. & Silveira, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio do cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 135 – 144, dez.

Espíndola, E. L. G.; Brigante, J. & Eler, M. N. (2003). Avaliação ambiental preliminar do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. In: **Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Rima. 255p.

Fernandes, M. R. (1999). Vegetação ciliar no contexto de bacias hidrográficas. In: **Simpósio de Mata Ciliar, Ciências e Tecnologia**. Belo Horizonte, Anais. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA, 235p.

Ferreira, S. Z. et al. (2000). Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para identificação de áreas propícias a florestamento e/ou reflorestamento em sub-bacias hidrográficas: o caso do Arroio Lobato – RS. In: Congresso de Exposição Internacional sobre Florestas, 6., 2000, Porto Seguro. Anais. Rio de Janeiro, 2000. p. 243 – 244.

Gandolfi, N. (1975). Investigações sedimentológicas, morfométricas e físico-químicas nas Bacias do Mogi-Guaçu, do Ribeira de Iguape e do Peixe. Livre Docência. Dept. de Geologia e Mecânica dos Solos. EESC. USP. 108p.

Graziano Neto, F. (1987). **Conservação do solo em microbacias**. São Paulo: Companhia Agrícola Imobiliária e Colonizadora, v.1, n.1, (Boletim Técnico).

Hidalgo, P. (1987). **Curso de planificación de cuencas hidrograficas**. Mérida, Venezuela, CIDIAT, 85p.

ICWE (1992). **Internacional conference on water and the environment: development issues for the 21st century**. United Nations, Dublin, Irlanda. Disponível em: <http://www.icwe.org.html> Acesso em nov. de 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE (2007). Cidadesat. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 03 abr. 2009.

Jacobi, P. R. **Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. Editora ANNABLUME, São Paulo, 1999. 191 p.

Jacobs, T. C. & Gilliam, J. W. (1985). Headwater stream losses on nitrogen from two coastal plain watersheds. *Journal of Environmental Quality*, Madison, v. 14, n. 4, p. 467 – 472. Lobato – RS. In: **Congresso de Exposição Internacional sobre Florestas**, 6., 2000, Porto Seguro. Anais...Rio de Janeiro, 2000. p. 243 – 244.

Kageyama, P. Y. (coord.). (1986). **Estudo de implantação de matas ciliares de proteção de uma bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público**. Piracicaba: ESALQ/DCF/USP, 1986. p.242, (relatório técnico).

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal – LERF (2009). Adequação Ambiental. Disponível em: <http://www.lerf.esalq.usp.br> Acesso em mai. de 2009.

Lima, M. R.; Reissmann, C. B.; Taffarel, A. D. (2005) – Fitorremediação com macrófitas aquáticas flutuantes. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. (eds) – **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Ed. Graf. Capital, Curitiba, PR. 500p.

Lima, N. C. (2006) - **Caracterização da atividade agrícola de Bom Reposo (MG) e avaliação dos seus efeitos ecotoxicológicos por meio de testes com *Eisenia foetida* (Annelida, Oligochaeta)**. 83 f. Monografia de Graduação, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

Lima, W. de P. & Zakia, M. J. B. (2001). **Hidrologia de matas ciliares**. IPEF, Pesquisas Florestais. Piracicaba. Disponível em: <http://www.ipef.br/pesquisa/hidrociliar.html>. Acesso em 09 ago. 2005.

Lima, W. P. & Zakia, M. J. B. (2000). Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R. R; Leitão Filho, H. de F.(Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. Cap. 3, p. 33 - 44.

Lima, W. P. (1986). **Princípios da hidrologia vegetal para manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986. p.242, (Apostila).

Lima, W. P. (1989). A função hidrológica da mata ciliar. In: **Simpósio sobre mata ciliar**, Campinas. Anais...Campinas, SP: Fundação Cargil, p. 25 – 42.

Lima, W. P. (1999). A microbacia e o desenvolvimento sustentável. **Ação Ambiental**. v. 1 n. 3, p. 20 – 22.

Linsley, R. K. & Franzini, J. B. (1978). **Engenharia de recursos hídricos**. Mc. Graw – Hill do Brasil, 798p.

Malavasi, V. C. et al. (2000). **A vegetação ciliar na região centro – oeste do Paraná**. In: Congresso de Exposição Internacional sobre Florestas, 6., 2000, Porto Seguro. Anais...Rio de Janeiro, 2000. p. 435 – 436.

Melo, J. M. (1991). **Levantamento fitossociológico da mata ciliar do córrego Vilas Boas – Reserva Biológica Poço Bonito – Lavras – MG**. Lavras: ESAL, 1991. 27p. (Monografia – Curso de Engenharia Florestal).

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2009). **Programa de Modernização do Setor Saneamento Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de Água e esgotos – 2007**. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2009. 233 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2006). **Procedimentos para a elaboração do Plano de Gestão Ambiental Rural - GESTAR**. Brasília: MMA, 2006. 32 p.

Montgomery, R. D. et al. (1995). Watershed analysis as a framework for implementing ecosystem management. **Water Resources Bulletin**. v. 31, n. 3, p. 369 – 386

Mosca, A. A. de O. (2003). **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas**. 101p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

Nunes, M. E. T.; Rodrigues; B. K., Lima, N. C.; Nishikawa, D.; Brigante, J., Espíndola, E. L. G. (2006) - **Agrotóxicos e potencial de risco ao ambiente e à saúde de produtores rurais de Bom Repouso, MG** In: IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, São Pedro. Anais.

Organização das Nações Unidas – ONU (2004). **Relatório O Estado atual das Águas**. Guias Informativos. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/relatorioestadoatualdasaguas.htma>>. Acesso em: 05 ago 2005.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA Alimentación – FAO (1996). **Código modelo para aprovechamiento forestal em cuencas hidrograficas fráguas**. Guias FAO: Roma, 85p, p. 01 – 07.

Pereira, J. C. (1995). **Avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas da região de Campos de Vertentes (MG)**. 81p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

Pinto, L. V. A. (2003). **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 165p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

Resende, J. C. de (2009). **Avaliação das águas de abastecimento da área rural do município de Bom Repouso – MG**. 120p. Relatório Científico – Fundação de Amparo à Pesquisa - PROCESSO 08/50556-7, São Carlos, São Paulo.

Rocha, J. S. M. (1989). **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria, UFSM. 195p.

Rodrigues, R. R. & Gandolfi, S. (1993). Apresentação das metodologias usadas em reflorestamento de áreas ciliares. In: **curso de recuperação de áreas degradadas**, 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR/FUPEF, v.2, p.248 -281.

Rodrigues, R. R. & Shepherd, G. J. (2000). Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, cap. 6, p. 101 – 107.

Rodrigues, R. R. et al. (2003). **Programa de adequação ambiental das áreas agrícolas da usina cerradinho de açúcar e álcool S/A e acionistas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Departamento de Ciências Biológicas, p. 4 – 6.

Rodriguez, A. N. M. (2002). **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental visando identificar os indicadores de monitoramento ambiental**. 69p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

Santos, R. F. (2003). **Princípios de planejamento ambiental**. Campinas, 247p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

Sigaud, L. (1999). Les Paysans et le droit: le mode juridique de règlement des conflits”. **Information sur les Sciences Sociales**. Vol. 38 n.1

Silva, R. S. P. (2003). **Reuso Agrícola do Efluente de um Filtro Anaeróbio Utilizando Um Sistema de Irrigação por Sulcos**. Campinas – SP. UNICAMP, p.111

SISTEMA DE ECO-GESTÃO E AUDITORIA – EMAS (2005). **Conheça a EMAS**. Disponível em: <http://www.europa.emas.org.html>. Acesso em: 04 ago 2005.

Tonet, H. C. et al. (1994). **Alternativas organizacionais mais adequadas para viabilizar o uso dos instrumentos de Avaliação de Impactos Ambientais e Gerenciamento de Bacia Hidrográfica**. Texto de Consultoria em Gestão Pública para Projeto de Tecnologias de Gestão Ambiental do IBAMA. Brasília, DF.

United Nations Environment Programme – UNEP (2000). **Division of Technology, Industry and Economics Environmental Valuation: a worldwide compendium of case studies**, 2000. (Activity Report)

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. (1997). USEPA/542/R-94/027. **Environmental Adequacy**. Washington, D.C. 35p.

Valente, O. F. (1999). **Manejo de bacias hidrográficas**. Ação Ambiental. v. 1, n. 3, p. 05 – 06.

Veyret, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução Dílson Ferreira da Cruz. Editora Contexto, São Paulo, 2007. 319 p.

Von Sperling, m. (1999) - **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ed. v. 1, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 452p.

Wilson, I. (2000). From scenarios thinking to strategic action. **Technological Forecasting and social change**, n. 65, p. 23 – 29.

Xavier, C. F.; Dias, L. N.; Brunkow, R. F. (2005) – Eutrofização. In: Andreoli, C. V.; Carneiro, C. (eds) – **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Ed. Graf. Capital, Curitiba, PR. 500p.

APÊNDICES

APÊNDICE A

**ROTEIRO SIMPLIFICADO: ABORDAGEM EM CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL
(CADASTRO DE USUÁRIOS DE ÁGUA) E SAÚDE PÚBLICA**

**ROTEIRO SIMPLIFICADO: ABORDAGEM EM CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL
(CADASTRO DE USUÁRIOS DE ÁGUA) E SAÚDE PÚBLICA**

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Propriedade:	
1.2 Responsável:	1.2 Localização (Comunidade):
1.3 Tamanho da Propriedade (estimativa):	1.4 Data:

2. ABORDAGEM SÓCIO-ECONÔMICA

2.1 Profissão/Ocupação do proprietário: () Doméstica () Pedreiro () Aposentado () Agricultor () Funcionário Público () Comerciante () Outros – Especificar _____	
2.2 Nível de escolaridade do proprietário: () nenhum () 1ª a 4ª séries (antigo primário) incompleto () 1ª a 4ª séries (antigo primário) completo () 5ª a 8ª séries (antigo ginásial) incompleto	
2.3 Nº de agregados na família:	2.4 Renda familiar:

3. ABORDAGEM EM SAÚDE PÚBLICA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

3.1 Tipo de disposição dos dejetos: () fossa séptica c/ sumidouro () fossa negra () fossa seca () canalização em PVC, direto para o córrego () coleta sistema público			
3.2 Localização da fossa em relação à fonte de abastecimento, quanto ao nível: () abaixo () acima			
3.3 As águas residuárias de currais, pocilgas ou granjas são lançadas, sem tratamento, no solo ou na água			
3.4 Infra-estrutura sanitária comunitária existente na propriedade: () rede de água () rede de esgoto () coleta de lixo			
3.5 Qual o tipo de captação da água na propriedade? () poço raso () poço profundo () fonte ou minadouro () córrego ou rio () água encanada () caminhão pipa () empresa - Qual _____			
3.6 Proteção da fonte de captação de água para abastecimento: () área cercada () área com acesso de animais () vegetação circundante () proteção de madeira ou alvenaria para os poços	3.7 Tipo e frequência de captação: () balde () lata () baião de plástico () cano () bomba () outras - _____		
3.8 Forma de tratamento da água: () sem tratamento () cloro () decantação () filtração () tratamento convencional			
3.9 Nº de pessoas que utilizam a fonte:			
1	Propriedade: Responsável:	2	Propriedade: Responsável:
3	Propriedade: Responsável:	4	Propriedade: Responsável:
5	Propriedade: Responsável:	6	Propriedade: Responsável:
7	Propriedade: Responsável:	8	Propriedade: Responsável:
9	Propriedade: Responsável:	10	Propriedade: Responsável:
3.10 Principais atividades de uso e ocupação às proximidades da fonte de captação de água para abastecimento: () Culturas, Quais? _____ () pastagens			
3.11 Forma de armazenamento da água para consumo: () Sem armazenamento () caixa d'água () tambores de chão – vol.: __ material: __			
3.12 a) Além desta fonte principal de captação de água, na propriedade existem outros corpos d'água? () Sim () Não Quantos?: _____ () Não			
b) Quais? () outras nascentes () lagoas () riachos () rios () açudes			
c) Esses corpos d'água são utilizados para abastecimento de água? () Sim () Não			
3.13 Classificação (nascentes) por tipo de reservatório: () Pontual: fluxo d'água em um único ponto do terreno (grotas ou alto das serras). () Difusas: não há um único ponto de vazão definido (brejos, voçorocas, matas planas em baixas altitudes).			
3.14 Quais as demais formas de uso da água na propriedade? () consumo humano () irrigação () lazer () outros – especificar _____			

APÊNDICE B

ROTEIRO DETALHADO: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS CORPOS D'ÁGUA (NASCENTES E CÓRREGOS), MATAS CILIARES, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA (DIRETA E INDIRETA)

Roteiro detalhado: caracterização ambiental dos corpos d'água (nascentes e córregos), matas ciliares, uso e ocupação do solo com avaliação de impactos em áreas de influência (direta e indireta)

1. Perfil: Identificação e descrição locacional dos corpos d'água

1.1 Tipo de corpo d'água: () Nascente () córrego () rio		1.2 Data:	1.3 Hora:
1.4 Identificação da fonte (Código):		1.5 Coordenadas Geográficas (UTM):	
1.6 Classificação (nascentes) por tipo de reservatório: () Pontuais: fluxo d'água em um único ponto do terreno ou alto das serras. () Difusas: não há um único ponto de vazão definido (brejos, voçorocas, matas planas em baixas altitudes)		1.7 Classificação do corpo d'água (nascente): () intermitente () perene de fluxo contínuo () temporárias de fluxo só na estação chuvosa () efêmeras, fluxo durante a chuva (permanece dias ou horas)	
1.18 Categoria da propriedade: () Minifúndio () Média Propriedade () Pequena Propriedade () outros, especificar			
1.19 Tamanho da Propriedade (estimativa):			

2. Caracterização ambiental dos corpos d'água na área de influência direta (até 50m)

2.1 Condições Meteorológicas: () ensolarado () nublado () chuvoso	
2.2 Morfologia (Forma) do corpo d'água () oval () arredondada () retangular () filete dá água	
2.3 Feições do corpo d'água: () externa () interna – sem visualização	2.4 Se interna: () somente broto dá água () lâmina d'água em linha
2.5 Largura do corpo d'água (m) – Feição externa:	2.6 Altura da Lâmina d'água (m) – Feição externa:
2.7 Odor da água () nenhum () esgoto () óleo/produto químico	2.8 () Oleosidade () material sobrenadante () nenhum () moderado () abundante
2.9 Fluxo d'água () ausente () escasso () normal () rápido	2.10 Aspecto/transparência da água () Transparente () Turva/cor de chá-forte () opaca ou colorida
2.11 Tipo de fundo () somente olho d'água () Pedras/cascalho () Lama/areia () cimento, madeira, aterrado	
2.12 Tipo de substrato () Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes) () cascalho: alguns seixos presentes () Fundo pedregoso: seixos ou lamoso.	
2.13 Deposição de materiais - () lama () sedimentos () ausência () Alguma evidencia de modificação no fundo () Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama (deposição) () Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das bordas: mais de 50% do fundo modificado	
2.14 Erosão próxima e/ou nas margens do corpo d'água () Ausente () Moderada () Acentuada () Muito acentuada	
2.15 Estabilidade das bordas/leito do corpo d'água () Estáveis: evidencia de erosão mínima ou ausente: pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% afetada. () Moderadamente estáveis: pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% com erosão. () Moderadamente instável: entre 30 e 50% da borda/leito com erosão. () Instável: muitas áreas com erosão: frequentes áreas descobertas: erosão óbvia entre 60 e 100%.	
2.16 Presença de mata ciliar na borda/leito () Acima de 90% (incluindo árvores, arbustos ou macrófitas) () 70 - 90% (desflorestamento presente, mas sem afetar o desenvolvimento normal da vegetação) () 50 - 70% (desflorestamento óbvio: trechos com solo exposto ou vegetação eliminada) () Menos que 50% (desflorestamento muito acentuado)	

<p>2.17 Extensão da mata ciliar (m) <input type="checkbox"/> Maior que 18 m: sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.). <input type="checkbox"/> 12 e 18 m: mínima influência antrópica. <input type="checkbox"/> 6 e 12 m: influência antrópica intensa. <input type="checkbox"/> Menor que 6m: vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica. <input type="checkbox"/> Menor que 6m devido o tamanho da propriedade ser diminuto</p>
<p>2.18 Classificação quanto ao grau de conservação da nascente (relacionar com item 1.6) <input type="checkbox"/> Preservada <input type="checkbox"/> Perturbada <input type="checkbox"/> degradada</p>
<p>2.19 Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade – até 50m) <input type="checkbox"/> Vegetação natural <input type="checkbox"/> Campo de pastagem/Agricultura/ Monocultura <input type="checkbox"/> Residencial/Comercial/ Industrial</p>
<p>2.20 Alterações antrópicas em área de influência direta <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo) <input type="checkbox"/> Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, barramento)</p>
<p>2.21 Quais as formas de uso da água na propriedade? <input type="checkbox"/> consumo humano <input type="checkbox"/> irrigação <input type="checkbox"/> lazer <input type="checkbox"/> outros – especificar _____</p>
<p>2.22 Nº de pessoas que utilizam a fonte:</p>
<p>2.23 a) Além da fonte principal de captação de água, na propriedade existem outros corpos d'água? <input type="checkbox"/> Sim, Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Não b) Quais? <input type="checkbox"/> outras fontes <input type="checkbox"/> lagoas <input type="checkbox"/> riachos <input type="checkbox"/> rios <input type="checkbox"/> açudes c) Esses corpos d'água são utilizados para abastecimento de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>
<p>2.24 Principais atividades de uso e ocupação às proximidades da fonte de captação de água para abastecimento: <input type="checkbox"/> Culturas, quais? _____ <input type="checkbox"/> pastagens <input type="checkbox"/> indústrias <input type="checkbox"/> outras – especificar _____</p>
<p>2.25 a) O relevo da propriedade é muito acidentado? <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N b) Se sim, os cultivos são feitos em curvas de nível? <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N</p>
<p>2.26 Classificação da declividade x relevo (De Biase, 1993) <input type="checkbox"/> 0-3% (Várzea) <input type="checkbox"/> 3-6% (Plano a suave ondulado) <input type="checkbox"/> 6-12% (Suave-ondulado a ondulado) <input type="checkbox"/> 12-20% (Ondulado a forte ondulado) <input type="checkbox"/> 20-40% (Forte ondulado a montanhoso) <input type="checkbox"/> maior que 40% (Montanhoso)</p>
<p>2.27 Classificação da declividade (Andrade et al, 1998) x Classe de solos (Embrapa,1999) <input type="checkbox"/> 0-3% (Topo) - Latossolos <input type="checkbox"/> 0-3% (Várzea) – Gleissolos Hápicos e Neossolos Flúvicos <input type="checkbox"/> 3-12% - Latossolos <input type="checkbox"/> 12-20% - Solos B texturais <input type="checkbox"/> 20-45% - Solos B texturais e Cambissolos <input type="checkbox"/> maior que 45% - Cambissolos e Neossolos Litólicos</p>

3. Caracterização do uso e cobertura do solo (área de influência indireta aos corpos d'água): Catalogação de classes de uso

3.1 Atividades/ações exercidas (Classes) que causam impacto potencial ou efetivo sobre a integridade dos recursos ambientais: <input type="checkbox"/> Extrativismo de madeira , para que fim?: _____ () P () E <input type="checkbox"/> Mineração, qual forma?: () escavação () mineração () exploração de recursos subterrâneos () P () E <input type="checkbox"/> Agropecuária; () P () E <input type="checkbox"/> Agricultura, qual cultura? () Batata () morango () milho () quais?: _____ () P () E <input type="checkbox"/> pastagens; () P () E <input type="checkbox"/> indústrias; () P () E <input type="checkbox"/> barragens – () recreação () pesca () água potável () geração de energia hidroeétrica; () P () E <input type="checkbox"/> Caça – inclui práticas de caça legais, que ameaçam os recursos naturais, caça e pesca para comércio ilegal e caça de subsistência; () P () E <input type="checkbox"/> Coleta de produtos não madeireiros – para comercialização ou subsistência (alimentos, plantas medicinais, material de construção, resinas e outros recursos); () P () E <input type="checkbox"/> Turismo e recreação – trilhas, acampamentos, esqui, passeios a cavalo, passeios de barco, uso de veículos motorizados, e outros tipos de recreação; () P () E <input type="checkbox"/> outras – especificar _____ () P () E Observação: Há resíduos produzidos por tais atividades? () Sim () Não Caso sim quais?: _____		
P: IMPACTO POTENCIAL E: IMPACTO EFETIVO		
3.2 As atividades exercidas ocorrem em que escala de tempo e intensidade: <input type="checkbox"/> Mais de 20 anos, quanto?: _____ <input type="checkbox"/> últimos 5 anos aumentou drasticamente, qual(is) atividade(s)? _____ <input type="checkbox"/> Aumentou ligeiramente desde aquisição da propriedade <input type="checkbox"/> Permaneceu constante (basicamente subsistência e venda em mercado local) <input type="checkbox"/> Diminuiu ligeiramente <input type="checkbox"/> Diminuiu drasticamente, qual motivo? _____		
3.3 Qual a rotatividade/perfil das culturas? <input type="checkbox"/> sempre monocultura, qual? _____ <input type="checkbox"/> Consórcio de culturas por sazonalidade (tempo médio?: _____) <input type="checkbox"/> culturas por zonas específicas da propriedade (listar em ordem decrescente as culturas)		
3.4 Abrangência de impactos: <input type="checkbox"/> Abrangência Total (>50%) <input type="checkbox"/> Generalizada (15–50%) <input type="checkbox"/> Espalhada (5–15%) <input type="checkbox"/> Localizada (<5%)	3.5 Impacto: <input type="checkbox"/> Severo <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Suave	3.6 Permanência de impactos: <input type="checkbox"/> Permanente (>100 anos) <input type="checkbox"/> A longo prazo (20–100 anos) <input type="checkbox"/> A médio prazo (5–20 anos) <input type="checkbox"/> A curto prazo (<5 anos)
3.7 A probabilidade do processo de antropização se concretizar em áreas circunvizinhas é: <input type="checkbox"/> Severidade Muito alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa <input type="checkbox"/> Muito baixa		3.8 Comentário sobre a observação: (novas frentes de cultura ou demais atividades, geração de resíduos, disposição inadequada em rios, nascentes, fontes....)

3.9 Impactos aparentes:

- () erosão e a compactação do solo;
- () assoreamento de cursos d' água;
- () danos à vegetação;
- () intervenção em locais de reprodução e de hibernação de espécies-chave;
- () fragmentação de habitat crítico;
- () introdução de espécies exóticas;
- () disposição de resíduos e demais poluentes nas fontes d' água;
- () outros, especificar: _____

Classes dos tipos de uso	Coord. Geográficas
Classe (1):	
Classe (2):	
Classe (3):	
Classe (4):	
Descrição geral:	

APÊNDICE C

ROTEIRO SIMPLIFICADO: REPLICABILIDADE

ROTEIRO SIMPLIFICADO: REPLICABILIDADE

2. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Propriedade:	1.2 Responsável:	1.3 Localização (Comunidade):
-------------------------	-------------------------	--------------------------------------

2. ABORDAGEM SÓCIO-ECONÔMICA

2.1 Profissão/Ocupação do proprietário: () Doméstica () Pedreiro () Trabalhador () Aposentado () Agricultor () Funcionário Público () Comerciante () Outros – Especificar _____		
2.2 Nível de escolaridade do proprietário: () nenhum () 1ª a 4ª séries (antigo primário) incompleto () 1ª a 4ª séries (antigo primário) completo () 5ª a 8ª séries (antigo ginásial) incompleto		
2.3 Nº de agregados na família:	2.4 Renda familiar: () Sem Renda fixa	Estimativa mensal:
2.5 Tipo de construção da residência:		

3. ABORDAGEM EM SAÚDE PÚBLICA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

3.1 Tipo de disposição dos dejetos: () fossa séptica c/ sumidouro () fossa negra () fossa seca () canalização em PVC, direto para o córrego () coleta sistema público	
3.2 Localização da fossa em relação à fonte de abastecimento, quanto ao nível: () abaixo () acima	
3.3 As águas residuárias de currais, pocilgas ou granjas são lançadas, sem tratamento, no solo ou na água?	
3.4 Infra-estrutura sanitária comunitária existente na propriedade: () rede de água () rede de esgoto () coleta de lixo Periodicidade:	
3.5 Qual o tipo de captação da água na propriedade? () poço raso () poço profundo () fonte ou minadouro () córrego ou rio () água encanada () caminhão pipa () empresa - Qual, _____	
3.6 Proteção da fonte de captação de água para abastecimento: () área cercada () área com acesso de animais () vegetação circundante () proteção de madeira ou alvenaria para os poços	3.7 Tipo e frequência de captação: () balde () lata () baião de plástico () cano () bomba () outras - especificar _____
3.8 Forma de tratamento da água: () sem tratamento () cloro () decantação () filtração () tratamento convencional	
3.9 Qual o tipo de captação da água na propriedade? () poço raso () poço profundo () fonte ou minadouro () córrego ou rio () água encanada () caminhão pipa () empresa – Qual: _____	
3.10 Nº de pessoas que utilizam a fonte:	
3.11 Principais atividades de uso e ocupação às proximidades da fonte de captação de água para abastecimento: () Culturas, Quais? _____ () pastagens	
3.12 Forma de armazenamento da água para consumo: () Sem armazenamento () caixa d'água () tambores de chão – vol.:__ material:__	
3.13 a) Além desta fonte principal de captação de água, na propriedade existem outros corpos d'água? () Sim, Quantos?: () Não b) Quais? () outras nascentes () lagoas () riachos () rios () açudes c) Esses corpos d'água são utilizados para abastecimento de água? () Sim () Não	
3.14 Classificação (nascentes) por tipo de reservatório: () Pontual: fluxo d'água em um único ponto do terreno (grotas ou alto das serras). () Difusas: não há um único ponto de vazão definido(brejos, voçorocas, matas planas em baixas altitudes).	
3.15 Quais as demais formas de uso da água na propriedade? () consumo humano () irrigação () lazer () outros – especificar _____	
3.16 Fontes potenciais de contaminação na captação de água: () presença de animais () lixo () trânsito de pedestres () banhistas () sem fontes aparentes () outras fontes, quais? _____	3.17 Forma de tratamento da água: () sem tratamento () cloro () decantação () filtração () tratamento convencional
3.18 Erosão próxima e/ou nas margens do corpo d'água () Ausente ou mínima (pequeno potencial para problemas futuros-menos de 5%); () Moderada (pequenas áreas de erosão frequentes- entre 5 e 30% com erosão); () Acentuada (entre 30 e 50% da borda/leito com erosão); () Muito acentuada (muitas áreas com erosão: frequentes áreas descobertas: erosão óbvia 60-100%)	
3.19 Qual tipo de vegetação que prevalece nas margens dos corpos d'água? () gramíneas () arbustos () árvores	3.20 Qual a porcentagem de presença dessa vegetação? () 90% () 90 a 50% () 50-10%
3.21 Impactos aparentes observados: () erosão e a compactação do solo; () assoreamento de cursos d'água; () danos à vegetação; () intervenção em locais de reprodução e de hibernação de espécies-chave; () disposição de resíduos e demais poluentes nas fontes d'água;() outros, especificar: _____	

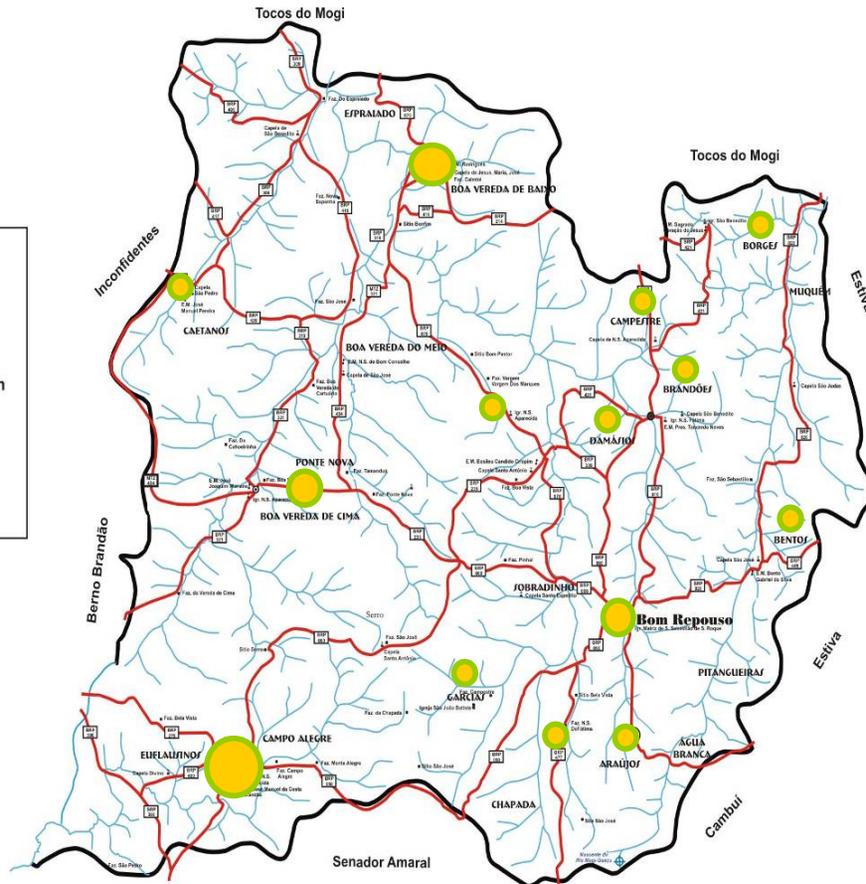
ANEXOS

ANEXO A

**TABELAS COM OS RESULTADOS CONSOLIDADOS OBTIDOS POR RESENDE
(2009)**



LEGENDA	
	Estradas
	Limite Municipal
	Rede de Drenagem
	Escola
	Igreja
	Edificação Rural



Distribuição aproximada dos pontos de amostragem entre os bairros do município de Bom Repouso (MG). Fonte: Adaptado de Resende (2009)

Bairros	Zona Rural – Microbacias (Autor)	Pontos Resende (2009)
BORGES	MB1-B1	18 e 19
BENTOS	MB1-B2	23
MUQUÉM	MB1-B3	-
PITANGUEIRAS	MB1-B4	-
ÁGUA BRANCA	MB1-B5	-
ARAÚJOS	MB1-B6	32
CHAPADA	MB1-B7	-
BARRO BRANCO	MB1-B8	-
CORISCO	MB1-B9	-
Centro Bom Repouso	-	26-28
CAMPESTRE	MB2-B1	20 e 21
BRANDÕES (CMB)	MB2-B2	14-17, 22, 24 e 25
DAMÁSIOS	MB2-B3	30 e 31
MARQUES	MB2-B4	13
RODRIGUES-BVB	MB2-B5	9 e 10
CAETANOS	MB2-B6	11 e 12
CANTUÁRIOS-BVM	MB2-B7	-
ESPRAIADO	MB2-B8	-
GARCIAS	MB2-B9	6- 8/33
SOBRADINHO	MB2-B10	-
GROTÃO- CAPELINHA-BVC	MB2-B11	29
SÉRRO	MB3-B1	-
CAMPO ALEGRE + ROSAS + EUFROSINOS	MB3-B2	1-5/34

Tabela 1 - Concentração de metais dissolvidos (Fe, Ni, Cr, Zn, Pb, Cu, Cd e Mn) - (mg.L⁻¹) nos diversos pontos de amostragem na coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Concentração (mg.L ⁻¹)							
	Fe	Ni**	Cr	Zn	Pb	Cu	Cd**	Mn
LD*	0,02	0,1	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
1	-	-	0,022	-	-	-	-	-
2	-	-	0,024	-	-	-	-	-
3	-	-	0,015	-	-	-	-	-
4	-	-	0,021	-	-	-	-	-
5	-	-	0,023	-	-	-	-	-
6	-	-	0,023	-	-	-	-	-
7	-	-	0,019	-	-	-	-	-
8	-	-	0,017	-	-	-	-	-
9	-	-	0,019	-	-	-	-	-
10	-	-	0,019	-	-	-	-	-
11	-	-	0,019	-	-	-	-	-
12	-	-	0,018	0,0277	-	-	-	-
13	-	-	0,017	-	-	-	-	-
14	-	-	0,021	-	-	-	-	-
15	-	-	0,018	-	-	-	-	-
16	-	-	0,018	-	-	-	-	-
17	-	-	0,014	-	-	-	-	-
18	-	-	0,019	-	-	-	-	-
19	-	-	0,015	-	-	-	-	-
20	-	-	0,017	-	-	-	-	-
21	-	-	0,018	-	-	-	-	-
22	-	-	0,018	-	-	-	-	-
23	-	-	0,02	-	-	-	-	-
24	-	-	0,018	-	-	-	-	-
25	-	-	0,02	-	-	-	-	-
26	-	-	0,018	-	-	-	-	-
27	-	-	0,018	-	-	-	-	-
28	-	-	0,018	-	-	-	-	-
29	-	-	0,019	-	-	-	-	-
30	-	-	0,018	-	-	-	-	-
31	11,093	-	0,024	-	-	-	-	-
32	-	-	0,013	-	-	-	-	-

*: Limite de detecção

** : Metais cujo LD é menor que o limite estabelecido pela Portaria 518

- : abaixo do limite de detecção

Tabela 2 - Concentração de metais dissolvidos (Fe, Ni, Cr, Zn, Pb, Cu, Cd, Mn, Co, Na e Al) - (mg.L^{-1}) nos diversos pontos de amostragem na coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Concentração (mg.L^{-1})										
	Fe	Pb	Mn	Zn	Cu	Cd	Cr	Ni	Co	Na	Al
LD*	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,1			
1	-	-	-	0,0090	-	-	-	-	-	0,9211	-
2	-	-	-	0,0017	-	-	-	-	-	0,9066	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8173	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8805	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1369	-
6	-	-	-	0,0024	-	-	-	-	-	1,4488	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0006	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,929	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9849	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9347	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9316	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,859	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9203	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0867	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1295	-
24	-	-	-	0,0601	-	-	-	-	-	1,5692	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5467	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8997	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1193	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4017	-
29	1,1350	-	-	0,0499	-	-	-	-	-	1,1461	-
30	-	-	-	0,0064	-	-	-	-	-	1,2077	0,319
31	-	-	-	0,0021	-	-	-	-	-	0,9515	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8468	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	-
34	-	-	-	0,0252	-	-	-	-	-	0,9588	-

*: Limite de detecção

- : abaixo do limite de detecção

Tabela 3 - Pesticidas encontrados nas amostras de água ($\mu\text{g.L}^{-1}$).

Pesticida	Estação de coleta	Concentração ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Alfa-BHC	13	0,021
Aldrin	5	0,012
Alfa-Endosulfan	5; 20; 32	0,023; 0,041; 0,024
Clordano	2	0,016
Endrin	13	0,013
Gama-BHC	29	0,018
Metacloro	22	0,0135
Dieldrin	25	0,021

Tabela 4 - Variáveis analisadas e respectivas estações de coleta em desacordo com os limites estabelecidos pela Portaria 518/04 e Resoluções CONAMA 357/05 e 396/08.

Variável analisada	Estações de coleta em desacordo		
	Portaria 518/04	CONAMA 357/05	CONAMA 396/08
OD	**	2, 5, 8, 9, 11, 12, 14 – 18, 20 – 22, 24 – 28, 30 – 32, 34	**
pH	1, 2, 4, 5, 9, 11, 14 – 17, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 31, 34	1, 2, 4, 5, 9, 11, 14 – 17, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 31, 34	**
Turbidez	10, 29, 30, 31	31	**
Coliformes totais	1 – 8, 13, 22 – 24, 26 – 33	**	1 – 8, 13, 22 – 24, 26 – 33
Coliformes fecais	1, 3, 4, 6 – 18, 20 – 26, 28 – 32	3, 10, 11, 13, 28	1, 3, 4, 6 – 18, 20 – 26, 28 – 32
NOT	**	6	**
Fósforo total	**	6, 31	**
Amônia	24	24	**
Alumínio	30	30	30
Ferro	29, 31	29, 31	29, 31
Efeito tóxico crônico	**	1, 2, 4, 6 – 8, 10, 11, 13 – 16, 21 – 24, 26 – 32, 34	**

** Parâmetro não considerado na respectiva legislação.

Tabela 5 - Concentração de metais (Fe, Ni, Cr, Zn, Pb, Cu, Cd e Mn) - (mg.Kg⁻¹) nas diferentes estações de amostragem, na coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Concentração (mg.Kg ⁻¹)							
	Mn	Ni	Pb	Zn	Cu	Cr	Cd	Fe
LD*		0,1	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02
1	34,575	-	-	3,7075	-	0,4	-	872,625
2	92,5	-	-	9,985	-	0,125	-	904,575
5	15	-	-	0,1525	-	0,775	-	592,825
6	26,25	-	-	3,385	-	0,725	-	843,225
7	31,375	-	-	5,51	-	2,65	-	944,625
10	4,925	-	-	8,035	-	3,7	-	1035,1
11	288	0,35	-	12,435	-	1,25	-	758,625
15	-	-	-	1,94	-	0,7	-	306,375
16	9,1	-	-	3,7725	-	1,7	-	971,35
21	14,075	-	-	3,51	-	1,625	-	940,75
22	-	-	-	-	-	1,225	-	283,475
24	129,225	-	-	0,5075	-	0,775	-	919,875
30	76,75	-	-	3,785	-	1,725	-	464
32	-	-	-	1,065	-	1,25	-	145,65

*: limite de detecção

- : abaixo do limite de detecção

Tabela 6- Concentração de metais (Fe, Ni, Cr, Zn, Pb, Cu, Cd, Mn, Na, Al e Co) - (mg.Kg⁻¹) nas diferentes estações de amostragem, na coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Concentração (mg.Kg ⁻¹)										
	Mn	Ni	Pb	Zn	Cu	Cr	Cd	Fe	Na	Al	Co
LD*		0,1	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02			
1	86,475	-	0,05	8,1075	-	0,45	-	681,7175	20,7025	2082,075	-
2	60,875	-	-	5,0025	-	0,5	-	972,6625	22,14	1414,3	-
5	38,825	-	-	18,095	-	0,1	-	760,7825	26,165	1383,025	-
7	29,875	-	-	6,59	-	-	-	839,13	28,6475	995,175	-
15	0,75	-	-	4,855	-	-	-	463,45	28,25	1180,575	-
21	13,675	-	-	6,17	-	0,2	-	446,25	29,26	1499,275	-
22	67,5	-	-	6,6375	0,975	0,3	-	849,1925	25,4025	167,575	-
24	0,075	-	-	12,5825	17,35	4,85	-	773,4825	24,1625	2614,7	-
31	219,3	-	-	35,2975	-	0,025	-	889,7625	31,7175	980,45	-
32	51,4	-	-	11,9	-	0,45	-	853,025	23,2925	937,975	-
34	15,975	-	-	21,62	6,2	1,075	-	907,8925	30,9425	4803,65	-

*: limite de detecção

- : abaixo do limite de detecção

Tabela 7 - Precipitação total mensal (mm) nos meses de janeiro a agosto de 2008. Fonte: posto pluviométrico de Inconfidentes (MG), código 2246056 (ANA, 2008).

Mês	Precipitação Total Mensal (mm)
Jan	385,9
Fev	225,7
Mar	215,3
Abr	194
Mai	28,6
Jun	59,3
Jul	0
Ago	59,1

Tabela 8 – Valores de pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD - mg.L^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e turbidez (UNT) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg.L^{-1})	T($^{\circ}\text{C}$)	Turbidez (UNT)
1	6,52	14,67	7,38	17,8	1,05
2	6,04	16	5,46	18,67	0,45
3	6,17	25	6,76	16,97	0,25
4	5,89	19	6,21	19,2	-
5	4,69	40,33	5,48	17,83	0,70
6	6,70	21	9,42	18,27	4,66
7	6,42	12	7,78	16,7	0,96
8	6,23	13	5,06	19,77	0,98
9	5,48	11	1,03	20,33	0,30
10	6,45	31	7,05	18,5	14,20
11	5,97	21	4,92	20,27	1,06
12	6,12	19	5,55	21	1,20
13	6,58	17	7,66	18,33	3,00
14	5,63	17,67	5,51	19,07	0,16
15	5,23	11	4,84	18,37	0,43
16	5,83	19	5,06	19,3	0,5
17	5,4	16	5,17	18,8	0,38
18	6,18	23	4,63	19,3	2,02
19	6,66	35	6,6	18,2	3,65
20	6,14	23	5,68	18,9	0,09
21	5,53	23	6,04	18,6	0,19
22	5,37	19,33	4,96	19,1	0,26
23	6,5	18,33	6,83	18,5	0,77
24	5,68	22	5,05	19,4	0,51
25	5,59	21	4,07	19,9	0,24
26	6,52	62,67	3,07	20,7	1,36
27	5,39	73	5,09	19,7	0,29
28	5,46	34	4,17	18,53	1,3
29	6,57	10,67	6,34	18,53	7,57
30	6,23	21	5,65	18,5	5,43
31	5,7	13	4,82	17,43	184
32	6	13,67	4,73	18,5	1,83

Tabela 9 - Valores de pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD - mg.L^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e turbidez (UNT) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg.L^{-1})	T($^{\circ}\text{C}$)	Turbidez (UNT)
1	5,8	19	6,51	16,6	0,9
2	5,58	18	5,20	18,3	0,31
3	6,17	19	7,50	13,4	1,8
4	5,94	18	7,49	15,07	0,32
5	5,36	47	5,77	17,27	3,20
6	7,70	25,33	8,07	12,3	11
7	7,79	20	7,14	13,6	2,75
8	7,83	18,67	7,43	16,5	0,83
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	6,23	16,3	8,54	15,87	3,20
14	5,89	25	6,29	13,6	0,23
15	6,05	11,33	5,78	15,5	0,81
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	5,74	24	6,13	13,63	0,22
21	5,71	27,67	5,72	16,5	0,26
22	5,4	23	4,67	17,93	0,66
23	6,51	18	8,68	13,4	3,64
24	5,4	32	4,52	18,5	0,91
25	5,83	31	5,31	13,17	0,27
26	6,52	55	5,64	16,7	1,3
27	5,56	80,33	5,32	17,07	0,43
28	6,04	31	6,68	17,5	1,22
29	6,68	15	7,26	15	15,4
30	6,41	22	7,95	14,7	1,9
31	5,38	15,33	6,39	16,9	1,3
32	7,31	16,33	5,86	17,1	3,6
33	6,46	20	6,73	14,1	0,36
34	5,52	23	5,62	17,6	0,9

Tabela 10 - Valores de nitrogênio orgânico total (mg.L^{-1}) e de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	NOT (mg.L^{-1})	Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
1	0,607	20,23
2	0,140	20,11
3	0,280	46,13
4	0,093	35,89
5	0,047	24,89
6	0,233	51,44
7	0,420	46,4
8	0,420	29,43
9	0,560	25,06
10	1,727	52,45
11	0,187	55,12
12	0,280	32,16
13	0,840	36,96
14	0,980	28,45
15	0,793	38,09
16	0,607	43,73
17	1,027	41,63
18	0,373	24,71
19	0,280	21,68
20	0,140	19,66
21	0,280	26,1
22	0,187	31,12
23	0,140	41,95
24	0,327	33,1
25	0,280	12,6
26	0,093	31,62
27	0,233	19,93
28	0,560	31,83
29	0,047	37,29
30	0,187	36,52
31	0,513	400,68
32	0,327	41,12

Tabela 11 - Valores de nitrogênio orgânico total (mg.L^{-1}) e de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	NOT (mg.L^{-1})	Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
1	0,09	65,74
2	0,00	60,37
3	0,05	59,07
4	0,19	55,95
5	0,28	63,55
6	2,29	317,19
7	0,47	74,79
8	0,33	63,16
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	0,37	59,48
14	0,00	60,85
15	0,09	19,55
16	-	-
17	-	-
18	-	-
19	-	-
20	0,05	61,41
21	0,09	61,26
22	0,33	29,74
23	0,33	18,89
24	0,23	27,94
25	0,37	25,87
26	0,75	19,46
27	0,42	20,05
28	0,47	25,60
29	0,75	43,90
30	0,93	23,43
31	1,17	32,93
32	0,42	25,60
33	0,05	35,89
34	0,28	28,03

Tabela 12 - Valores de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$), silicato (mg.L^{-1}), fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$), nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$), fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e amônia ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Nitrito (NO_2^-) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Silicato (SiO_2) (mg.L^{-1})	Fosfato Inorgânico (PO_4) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Nitrato (NO_3) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Fosfato Total Dissolvido (PTD) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Amônia (NH_4) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
1	2,04	0,14	2,7	350,61	8,26	41,14
2	2,39	0,12	6,26	125,3	10,68	45,28
3	0,58	0,28	15,17	370,03	17,23	32
4	2,73	0,13	6,32	418,77	10,06	48,39
5	1,36	0,05	1,63	762,09	8,26	48,76
6	2,05	0,45	10,57	32,55	10,77	66,27
7	2,11	0,26	5,97	55,7	8,80	48,74
8	1,76	0,32	3,97	49,95	7,19	56,47
9	2,03	0,07	4,74	17,32	9,70	35,26
10	2,84	0,46	5,19	23,87	9,25	52,98
11	3,19	0,20	7,46	239,42	16,42	9,43
12	2,12	0,23	4,49	74,9	10,50	73,6
13	2,82	0,29	10,09	45,23	17,92	25,68
14	1,92	0,1	11,58	291,34	17,54	40,7
15	2,83	0,11	8,72	32,5	12,37	84,63
16	2,63	0,19	19,36	17,92	25,96	95,8
17	3,03	0,13	11,03	88,38	17,57	121,16
18	2,64	0,35	8,03	169,71	12,77	118,3
19	1,48	0,25	4,7	192,03	11,30	84,71
20	1,86	0,13	9,93	438,12	15,10	69,76
21	2,03	0,18	11,87	167,18	18,93	23,58
22	2,22	0,15	9,04	188,82	14,63	51,16
23	1,21	0,33	4,26	222,15	11,04	6,67
24	1,77	0,12	19,87	208,55	25,74	1798,6
25	2,67	0,39	9,14	108,59	12,03	11,11
26	2,06	4,84	13,76	248,38	16,70	15,87
27	1,13	0,41	5,72	1212,2	13,08	13,88
28	2,8	0,68	9,11	636,64	17,77	24,43
29	1,6	3,73	5,51	29,14	15,28	18,26
30	3,7	0,77	10,74	128,75	23,40	17,48
31	3,93	0,55	32,1	26,96	58,76	8,6
32	3,41	0,74	8,96	176,44	21,87	146,55

Tabela 13 - Valores de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$), silicato (mg.L^{-1}), fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$), nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$), fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e amônia ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Nitrito (NO_2^-) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Silicato (SiO_2) (mg.L^{-1})	Fosfato Inorgânico (PO_4) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Nitrato (NO_3) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Fosfato Total Dissolvido (PTD) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Amônia (NH_4) ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
1	1,67	1,01	4,66	104,89	14,75	32,88
2	1,86	0,79	4,49	65,36	12,93	12,73
3	2,07	0,77	5,6	121,65	14,2	11,63
4	2,02	0,82	7,17	123,28	14,39	24,9
5	1,29	0,89	8,03	318,04	12,88	7,63
6	2,91	0,84	20,75	70,66	28,34	18,33
7	4	0,88	7,87	29,89	17,76	45,62
8	2,85	0,85	10,92	23,74	18,62	29,85
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	2,54	0,86	7,86	63,63	15,65	35,99
14	2,16	0,91	9,73	144,59	18,89	30,02
15	2,79	0,1	6,24	8,59	15,92	15,27
16	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	1,9	0,83	13,79	138,81	19,74	1,64
21	1,96	0,85	14,19	75,49	22,09	16,73
22	2,63	0,15	9,38	73,66	17,77	25,22
23	2,6	0,23	8,85	16,54	17,28	166,52
24	2,08	0,21	16,63	42,58	26,15	109,74
25	2,11	0,08	13,31	47,57	22,84	104,79
26	1,93	0,09	10,8	27,45	17,46	144,44
27	1,91	0,05	3,63	368,17	15,08	108,64
28	4,36	0,08	13,56	90,13	23,98	114,74
29	2,01	0,07	7,72	9,73	22,58	570,66
30	2,08	0,03	4,25	70,15	15,45	113,92
31	1,85	0,03	11,05	17,63	19,27	89,56
32	3,15	0,13	8,39	53	17,18	250,8
33	4,44	0,18	14,81	24,8	28,23	121,51
34	1,92	0,07	7,91	82,29	20,20	148,56

Tabela 14 - Valores de material em suspensão total (MST), material em suspensão orgânico (MSO) e material em suspensão inorgânico (MSI) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	MST (mg.L ⁻¹)	MSI (mg.L ⁻¹)	MSO (mg.L ⁻¹)
1	2,14	0,38	1,76
2	0,82	0,14	0,68
3	0,81	0,18	0,63
4	2,34	0,74	1,60
5	0,14	0,04	0,10
6	10,71	7,64	3,07
7	0,76	0,16	0,60
8	0,71	0,27	0,44
9	0,63	0,05	0,57
10	8,34	4,90	3,44
11	1,69	0,53	1,16
12	1,00	0,33	0,67
13	4,61	0,26	4,35
14	1,81	0,11	1,71
15	2,15	0,90	1,25
16	0,74	0,13	0,61
17	1,99	0,71	1,27
18	1,78	0,55	1,23
19	1,76	0,46	1,30
20	0,35	0,15	0,20
21	0,13	0,08	0,05
22	2,88	0,10	2,78
23	3,06	0,82	2,24
24	1,30	0,34	0,97
25	0,40	0,09	0,31
26	4,25	2,66	1,59
27	0,55	0,11	0,44
28	3,44	1,23	2,21
29	6,48	2,65	3,82
30	1,65	0,47	1,18
31	145,78	117,25	28,53
32	3,95	2,05	1,90

Tabela 15 - Valores de material em suspensão total (MST), material em suspensão orgânico (MSO) e material em suspensão inorgânico (MSI) obtidos nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	MST (mg.L ⁻¹)	MSI (mg.L ⁻¹)	MSO (mg.L ⁻¹)
1	1,00	0,00	1,00
2	2,00	0,10	1,90
3	6,25	1,13	5,13
4	1,88	0,20	1,68
5	9,50	4,38	5,12
6	25,83	1,50	24,33
7	1,60	0,10	1,50
8	0,50	0,05	0,45
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	6,50	2,12	4,37
14	2,40	0,70	1,50
15	0,50	0,02	0,48
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	0,80	0,20	0,60
21	0,20	0,03	0,17
22	5,60	2,00	3,60
23	2,17	0,10	2,07
24	2,70	0,30	2,40
25	1,50	0,10	1,40
26	0,30	0,02	0,28
27	0,30	0,01	0,29
28	3,20	1,50	1,70
29	9,50	6,62	2,88
30	3,50	1,25	2,25
31	1,87	0,30	1,57
32	4,30	1,20	3,10
33	0,30	0,01	0,29
34	0,75	0,04	0,71

Tabela 16 - Valores dos coliformes fecais (NMP em 100 mL) analisados nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Coliformes fecais (NMP em 100 mL)
1	141,4
2	1
3	301,5
4	49,5
5	2
6	38,3
7	74,9
8	26,2
9	57,1
10	> 2149,6
11	293,3
12	57,6
13	613,1
14	123,9
15	18,7
16	26,9
17	187,3
18	69,1
19	1
20	5,2
21	54,6
22	2
23	6,3
24	5,2
25	35,5
26	17,5
27	1
28	12,1
29	15,8
30	21,2
31	31,6
32	17,6

Tabela 17 - Valores dos coliformes totais e fecais (NMP em 100 mL) analisados nas diversas estações de amostragem durante a coleta realizada no mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Coliformes totais (NMP em 100 mL)	Coliformes fecais (NMP em 100 mL)
1	461,1	20,1
2	133,4	< 1
3	47,1	3,1
4	238,2	18,9
5	9,5	< 1
6	355,5	1
7	686,7	6,3
8	250	1
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	> 2419,2	41,6
14	-	-
15	-	-
16	-	-
17	-	-
18	-	-
19	-	-
20	-	-
21	-	-
22	60,5	59,8
23	1119,85	< 1
24	36,4	7,4
25	-	-
26	133,3	< 1
27	3	< 1
28	> 2419,2	648,8
29	62	25,9
30	233,3	5,2
31	579,4	72,3
32	1203,31	1
33	2	< 1
34	-	-

Tabela 18 - Valores de granulometria do sedimento referente à coleta do mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Granulometria (%)					
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
1	10	5	17,6	37,4	30	0
2	18	12	32	32,8	5,2	0
5	7	9	41,7	25,4	16,9	0
6	23	22	22,8	18,8	13,4	0
7	32	13	22,6	12,8	19,6	0
10	5	6	60,3	21,2	7,5	0
11	7,4	3	0,2	49,7	39,7	0
15	12	13,2	24,8	32,1	17,9	0
16	13	7	30	29,7	20,3	0
21	25	9	12,1	34,6	19,3	0
22	25	40	19,9	9,5	5,6	0
24	19	18,5	28,6	23,9	10	0
30	10	9	23,7	33,9	23,4	0
32	6	4	21,4	39,5	29,1	0

Tabela 19 - Valores de granulometria do sedimento referente à coleta do mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Granulometria (%)					
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
1	17,9	10,7	24,4	29,5	17,5	0
2	16	21	9,7	33,3	20	0
5	10	15	10	31,6	33,4	0
7	13	3	10	49,8	24,2	0
15	21	11	24	29	15	0
21	24	7,1	19,9	34	15	0
22	25	20	11,7	24	19,3	0
24	30	18,1	19,9	19,9	12,1	0
31	8	17,3	27,7	23,1	23,9	0
32	6	8,8	23,2	32	30	0
34	20	30	37,3	7,7	5	0

Tabela 20 - Valores de nitrogênio total (%), fósforo total ($\mu\text{g.g}^{-1}$) e matéria orgânica (%) do sedimento durante a coleta do mês de janeiro de 2008.

Estação de coleta	Nitrogênio total (%)	Fósforo total ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	MO (%)
1	0,35	1,4745	6,31
2	1,37	3,7465	11,59
5	1,33	2,458	8,62
6	0,8	1,5235	10,2
7	7,74	5,2685	31,43
10	0,47	0,711	43,81
11	2,03	3,3935	25,34
15	0,06	1,9865	17,15
16	1,5	4,3575	8,61
21	0,6	1,6735	7,29
22	6,87	5,821	27,89
24	2,76	5,3275	15,24
30	2,02	4,7125	13,91
32	0,97	1,082	5,65

Tabela 21 - Valores de nitrogênio total (%), fósforo total ($\mu\text{g.g}^{-1}$) e matéria orgânica (%) do sedimento durante a coleta do mês de julho de 2008.

Estação de coleta	Nitrogênio total (%)	Fósforo total ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	MO (%)
1	6,6	0,1505	12,32
2	5,55	0,1724	31,25
5	2,19	0,2572	16,77
6	-	-	-
7	2,45	0,1458	6,48
10	-	-	-
11	-	-	-
15	1,91	0,2737	13,13
16	-	-	-
21	1,68	0,2005	8,78
22	4,29	0,2304	10,95
24	2,12	0,4003	14,26
30	-	-	-
31	1,05	0,4787	22,90
32	0,93	0,1428	9,29
34	1,96	0,8088	27,08

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)