

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO AMBIENTAL E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA SUB-BACIA DO RIO MARACUJÁ

*Maria Alzira Diniz Almeida¹; Hubert Mathias Peter Rose²; Vera Lúcia de Miranda Guarda³;
Maria Lúcia Leopoldo⁴; Erik Sartori Jeunon Gontijo⁵ & Sueli Maria dos Reis Santos⁶*

RESUMO – A sub-bacia do Rio Maracujá está situada no Complexo Bação, Quadrilátero Ferrífero (QF), Minas Gerais, fazendo parte do Alto curso do Rio das Velhas. O diagnóstico do saneamento ambiental e da qualidade das águas envolve processos naturais e antrópicos. O uso e ocupação do solo e a degradação em sua calha e entornos demonstraram as modificações em processos erosivos, alteração na dinâmica do curso d'água, levando a variação do padrão fluvial e à associação com a turbidez das águas. A fragilidade do solo, clima, erosões, intervenções em nascentes, atividade mineradora, retificações de trechos do rio e ausência de tratamento de esgotos foram as principais causas diagnosticadas resultando na ausência da mata ciliar, no assoreamento, na alteração da qualidade das águas, afetando o saneamento e a sustentabilidade ambiental

ABSTRACT – The sub-basin of the Maracujá River is located in the Bação Complex, Quadrilátero Ferrífero (QF), Minas Gerais, as part of the upper course of the Velhas River. The diagnosis of the impacting processes and quality of the water includes natural and anthropogenic factors. The use and occupation of the soil as well as the degradation of their groove resulted in erosion, modification to the steam dynamics, and variation of the standard river. The fragility of the soil, climate, erosion, gullies, springs interventions, mining activities, rectifications of stretches of the river, flooding and lack of riparian vegetation were the main causes diagnosed resulting in siltation and sedimentation and the impacted ecosystem throughout its full extent

Palavras-chave – saneamento, qualidade da água, meio ambiente

1 – Departamento de Química / Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), +55 31 35591741, 32250329 - dinizufop@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Ambiental / Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), +55 31 35591496 - hubert-deamb@em.ufop.br

3 – Departamento de Farmácia / Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), +55 31 35591644 - veraguarda@gmail.com

4 – Departamento de Enfermagem/Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), + 55 32 21023823 - lualeopoldo07@yahoo.com.br

5 – Departamento de Engenharia Ambiental / Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), +55 31 35591496 - eriksartori@yahoo.com.br

6 – Departamento de Enfermagem / Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), +55 32 32342334 - sueli.santos@ufjf.edu.br

1 – INTRODUÇÃO

Para Williams e Feltmate (1994), velocidade de fluxo, correnteza, remansos, transporte de matéria orgânica e de resíduos sólidos, turbidez, largura, profundidade, vazão, turbulência, estabilidade do sedimento de fundo são alguns fatores que interferem na dinâmica de um rio. Refletem referências de estabilidade ou desequilíbrio de ecossistemas aquáticos e indicadores de intervenções nos referidos componentes. Os rios e seus entornos espelham características resultantes de transporte de água devido às precipitações que os sistemas terrestres não conseguem absorver. As dinâmicas que operam em um dado trecho de rio são influenciadas pela entrada de biomassa produzida à montante caminhando para trechos a jusante e, na presença de enchentes, são levadas para suas margens. Segundo Silveira (2004), os rios envolvem uma complexa interação com seu meio físico, químico e com a biodiversidade. A erosão pode alterar esta dinâmica comprometendo a sustentabilidade e o saneamento ambiental.

A sub-bacia do Rio Maracujá apresenta intensa mineração de topázio Imperial em suas cabeceiras, carreando enorme quantidade de sedimentos devido aos processos de erosão provocados. Esta atividade transgride a infraestrutura urbana e o meio ambiente, com destaque para os impactos nas matas ciliares e na drenagem do rio.

As matas ciliares são essenciais para o equilíbrio ecológico de ecossistemas aquáticos e terrestres proporcionando proteção para as águas e solos, reduzindo o assoreamento dos rios, evitando a erosão em seu entorno e o lançamento de poluentes para o meio aquático. Constituem corredores contribuindo para a conservação da biodiversidade, mantêm a condição climática e vegetacional, fornecem alimento e abrigo para a fauna e, quando do seu desenvolvimento, absorvem e fixam o dióxido de carbono. Esse gás é um dos principais componentes responsáveis pelas mudanças climáticas que afetam nosso planeta, causando o efeito estufa, SMASP (2011). Mantém o planeta aquecido, garantindo a manutenção da vida. Na ocorrência de um agravamento neste efeito, o equilíbrio energético no planeta pode ser desestabilizado, dando origem a um fenômeno conhecido como aquecimento global: a previsão de aumento da temperatura terrestre está entre 2 a 60°C para os próximos 100 anos, Bortholin e Guedes (2003).

O uso inadequado do solo pela agropecuária altera os processos erosivos naturais ao interferir nas características que condicionam os fatores, como topografia, cobertura vegetal, clima e tipo de solo. As inúmeras atividades antropogênicas contribuem significativamente para a erosão acelerada, uma vez que a concentração dos fluxos superficiais pode expor o substrato rochoso intemperizado e facilmente erodível, desencadeando voçorocamentos nesta sub-bacia. Há uma nítida relação entre a pressão no solo e os impactos nos ambientes fluviais.

Diante de inúmeros impactos gerados e todos abrigados pela calha do Rio Maracujá, este recurso hídrico drena regiões urbanas antropizadas tendo sua qualidade e quantidade de água alterada devido ao grau de urbanização que interfere na drenagem, aumentando o escoamento superficial, diminuindo a capacidade de reserva de água. A ausência de saneamento básico é total, Silva (2012). Todos os dejetos domésticos são lançados *in natura* diretamente no rio, expondo a população e a biota a riscos severos por contaminantes.

No relatório da ONU (2012) - Painel de Alto Nível sobre Sustentabilidade Global - "Povos Resilientes, Planeta Resiliente: um Futuro Digno de Escolha" é demonstrado que os ecossistemas têm limite de recursos naturais e de pressão nos solos podendo chegar a uma emergência humanitária com crises sociais, econômicas e ambientais. A sustentabilidade visa o uso de recursos naturais como a água, o solo, a biodiversidade integrando as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, tendo como discurso que a humanidade não é vítima passiva de forças deterministas e que pode escolher seu futuro.

Devemos reconhecer que as causas desse desafio incluem os estilos de vida e padrões de produção e consumo insustentáveis, bem como o impacto do crescimento populacional. À medida que a população global aumentará de 7 para quase 9 bilhões até 2040 e o número de consumidores da classe média aumente em 3 bilhões nos próximos 20 anos, a demanda por recursos aumentará de forma exponencial. Até 2030, o mundo precisará de no mínimo 50% mais alimentos, 45% mais energia e 30% mais água – tudo em um momento no qual os limites ambientais estão impondo novos limites ao suprimento. Isto vale também para a mudança climática, que afeta todos os aspectos da saúde humana e planetária, RELATÓRIO ONU (2012).

2 – ÁREA DE ESTUDO

A sub-bacia do Rio Maracujá possui cerca de 140 km² e está localizada na região do Alto rio das Velhas, Complexo Bação, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Bacellar (2000). Esta província geológica apresenta grandes depósitos de minério de ferro e ouro, figura 1:

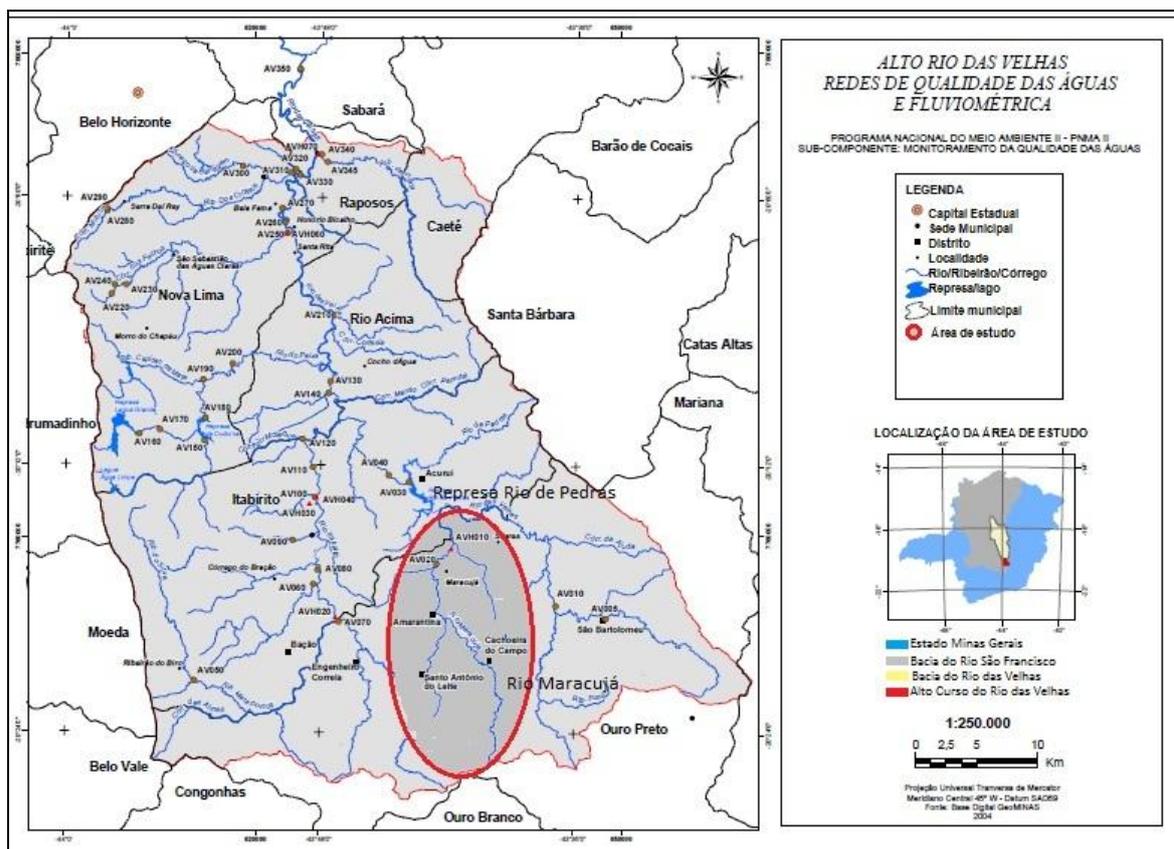


Figura 1 – Localização da sub-bacia do rio Maracujá no Alto rio das Velhas
 Fonte – IGAM (2011)

A vegetação primária da região está estreitamente ligada à geologia local, condicionando o tipo de solo formado e a disponibilidade hídrica. Matas ciliares ocorrem ao longo das cabeceiras do rio e em vales segundo Bacellar (2000). Fitogeograficamente, a região é apontada por Ab'Saber (1977), como zona de transição entre os domínios vegetacionais do Cerrado e da Floresta Atlântica. A vegetação da região é classificada pelo projeto RANDABRASIL (1983) como de Floresta Estacional Semidecidual com vegetação secundária. Este tipo de vegetação apresenta duas estações climáticas: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas e outra subtropical, com período seco, provocada pelo frio de inverno. Para Santos (1998), a região é caracterizada segundo a classificação de Koppen, clima do tipo CWa e CWb (tropical de altitude). O tipo CWb é o que exerce maior influência na bacia. É temperado, mesotérmico, chuvoso, com períodos bem definidos. No verão apresenta estação chuvosa com início em novembro, estendendo-se até maio. O período de seca vai de junho a outubro.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa consistiu na avaliação de material cartográfico, na caracterização fisiográfica da região, no levantamento de áreas com características peculiares: áreas de nascentes, áreas naturais e

áreas de usos inadequados, tendo como finalidade o diagnóstico do saneamento ambiental e da qualidade das águas da sub-bacia do rio Maracujá. Avaliações, visitas *in situ*, registros de relatórios fornecidos pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, pela Secretaria Municipal de Águas e Esgoto de Ouro Preto, MG e vistas a documentos do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto foram realizados e analisados de modo contínuo.

Os procedimentos metodológicos para o diagnóstico visaram estabelecer os objetivos para pesquisas de monitoramento da região e das águas do Rio Maracujá:

- Diagnóstico – levantamento das condições do saneamento ambiental e avaliação da qualidade das águas;
- Divulgação – divulgar a condição da qualidade das águas para os usuários;
- Planejamento – procurar efetivar ações de controle ambiental visando à sustentabilidade do ecossistema.

A determinação da qualidade das águas do Rio Maracujá foi realizada em função do parâmetro turbidez. Duas campanhas foram realizadas: abril de 2011, para o período de chuva e novembro de 2011, para o período de seca. Seis pontos foram amostrados em função do uso do solo: área natural, área alterada e área impactada. 100 mL das águas foram coletadas em frasco esterilizado, mantidas a 40°C para determinação da turbidez determinada por um Turbidímetro digital marca Hanna.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A sub-bacia do Rio Maracujá tem em suas nascentes grandes impactos naturais e antropogênicos. Tem, como uma de suas consequências, o assoreamento ao longo do curso do rio e de seus afluentes, podendo aumentar o nível de terra submersa, fomentando os níveis de enchentes. Suas cabeceiras localizam-se na região denominada Alto Maracujá, no distrito de Cachoeira do Campo, Ouro Preto. O tipo de clima exerce influência direta no processo de erosividade. Climas quentes e úmidos são favoráveis ao desenvolvimento de erosões acentuadas, pois intensifica o intemperismo químico. O voçorocamento nas vertentes é devido ao acúmulo de sedimentos, resultando em processo de degradação. A profundidade dos cursos hídricos é mínima sendo contínuo o aporte de sedimentos, Figueiredo *et al.* (2002). Assoreamento de córregos, rios, desaparecimento de nascentes, rebaixamento do lençol freático, destruição de obras de construção civil, comprometimento da biota e de ecossistemas, riscos às zonas rurais e urbanas, ameaças à população são alguns dos impactos naturais acelerados por fatores antrópicos causados por este tipo de erosão.

adotada é de canalizar e/ou retificar o rio. Essa forma de urbanização adotada vem causando severos impactos ambientais.

Despejos são compostos de materiais eliminados devido as atividade comuns de uma comunidade e resíduos sobras de processos. O sistema de esgotos existe para não ter a possibilidade de contato de resíduos e dejetos humanos e de animais evitando assim ameaças à população e à saúde dos cursos de água. Além disso, a política de saneamento ambiental adotada pela maioria das cidades é de canalizar e/ou retificar os rios e córregos. Essa forma de urbanização adotada ao longo das bacias hidrográficas brasileiras vem causando sérios problemas ambientais.

A bacia do Rio Maracujá vem sofrendo com os mesmos problemas: os elevados teores de fosfato, turbidez, coliformes termotolerantes, DBO, estreptococos, IGAM (2011), estão associados com a ausência de tratamento de esgoto. A atividade agropecuária utiliza insumos agrícolas, como fertilizantes e agrotóxicos, componentes tóxicos que são carregados para o rio. Além dos problemas de doenças, os esgotos domésticos, quando lançados sem tratamento nos corpos hídricos, contribuem significativamente para a sua degradação ambiental, seja por problemas estéticos, de odor, assoreamento, dano ou morte da biota aquática, e encarecimento do seu tratamento para uso doméstico.

Segue o mapeamento da sub-bacia com seus aspectos naturais e usos do solo, tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Aspectos naturais e os usos da sub-bacia do Rio Maracujá

CATEGORIA	FENÔMENOS	TIPO
Vegetação de porte herbáceo - arbustivo	Áreas de campo e cerrado	Cobertura natural
Vegetação de porte arbóreo	Capões de mata, mata ciliar, mata estacional semi-decidual	Cobertura natural
Usos urbanos	Cidades, vilas, povoados e loteamento, atividades industriais	Pressão
Vias de acesso	Rodovias, estradas e linhas férreas	Pressão
Atividades de extração	Pedreira, mineração, pontos de dragagem no leito do rio e depósito de materiais aluviais dragados	Pressão
Usosagropastoris	Áreas de cultivo e pastagem	Pressão
Erosão acelerada	Voçorocas em diversos estágios de equilíbrio	Dano
Trechos com assoreamento crítico	Trechos do rio com intenso assoreamento	Dano
Áreas de solo exposto	Áreas degradadas, áreas para cultivo e áreas com solo exposto	Dano

Fonte – Raposo *et al.* (2009)

Tabela 2 – Usos, Cobertura vegetal e danos na sub-bacia do Rio Maracujá

CATEGORIA	DIMENSÃO (KM ²)	% COBERTURA DO SOLO DA SUB - BACIA
Atividades de extração	0,46	0,3
Erosão acelerada	4	3
Solo exposto	2	1
Uso agropastoris	29	20
Usos urbanos	9	6
Vegetação arbóres	44	29,9
Vegetação herbáceo - arbustiva	59	39,8

Fonte – modificado de Raposo *et al.* (2009)

O estudo da qualidade das águas foi viabilizado pela determinação do teor da turbidez. Turbidez é a medida do grau de interferência em relação à passagem de um feixe de luz através de uma coluna d'água, conferindo aparência turva à mesma, Silva (2007). Sua unidade é UNT, Unidade Nefelométrica de Turbidez. Turbidez alta afeta a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas, podendo recobrir os ovos dos organismos bentônicos. Os sedimentos em suspensão podem carrear nutrientes, matéria inorgânica, organismos microscópicos, algas e agrotóxicos, que obstruem as guelras dos peixes e interferem na habilidade de se alimentarem. Podem absorver calor da luz solar, aumentando a temperatura da superfície. As causas da turbidez são diversas: solo (ausência de mata ciliar), mineração, indústria e lançamento de esgotos domésticos in natura nos recursos hídricos, Couto (2007).

A supressão da mata ripária extingue uma das suas principais funções: a barreira física para sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas em relação ao curso d'água não exercendo a preservação dos canais fluviais, Raposo *et al.* (2009). A agropecuária exerce um importante processo de degradação ambiental. A agricultura é um evento que origina a poluição difusa, comprometendo os cursos d'água aproximadamente em 46% de sedimentos. Pela compactação do solo, a pecuária também contribui para a degradação do solo, uma vez que favorece o aparecimento de processos erosivos, Prato *et al.* (1989). A erosão das margens dos rios e sedimentos carreados em estações chuvosas resulta em aumento da turbidez das águas. No período de chuva a turbidez aumenta à medida que percorre áreas povoadas, tabela 3:

Tabela 3 – Qualidade das águas do Rio Maracujá: teor da turbidez e seus condicionantes

PARÂMETRO: TURBIDEZ			
PONTO	CAMPANHA DE CHUVA	CAMPANHA DE SECA	CONDICIONANTES
1	15,16	2,14	Nascentes, Mineração, Voçorocas, Fragilidade do solo, Desmatamento
2	26,20	10,12	Entrada C. Campo - Lançamento de esgotos e de carga difusas, Assoreamento, Desmatamento
3	43,60	11,40	Saída C. Campo - Lançamento de esgotos e de carga difusa, Erosão, Indústria, Desmatamento
4	58,40	13,20	Zona rural C. Campo - Lançamento de esgotos e carga difusas, Indústria, Agropecuária
5	85,30	10,10	Amarantina - Lançamento de esgotos e de carga difusa, Extração mineral/areia, Agropecuária
6	124,80	13,80	Foz rio Maracujá - Lançamento de esgotos e de carga difusa, Extração mineral/areia, Agropecuária, Voçorocas e Desmatamento

Em recentes enchentes, segundo semestre de 2011 e início do semestre de 2012, ocorreram violentos deslizamentos de terra, com mortes, soterramento de casas, destruição de estradas, comprometendo ainda mais o saneamento ambiental. Diante deste fato houve uma mobilização da sociedade e do setor político. Verbas estão sendo dispostas para a recuperação da região. Numa tentativa de proteção do recurso hídrico, as metas do Plano de Trabalho aprovado pelo governo federal que atingem a sub-bacia do Rio Maracujá são:

- 1- Recuperação de erosão à margem de rios com execução de contenção, incluindo o Rio Tabuleiro parte do Rio Maracujá em Cachoeira do Campo e parte em Amarantina;
- 2- Recuperação de erosão e de taludes e pavimento, incluindo estradas de acesso aos distritos de Rodrigo Silva e de Santa Rita;
- 3- Reconstrução do Sistema de Abastecimento de Água da Captação do Ribeirão Funil em Cachoeira do Campo;
- 4- Reconstrução da Captação do Sistema de Água do distrito de Amarantina.

5 – CONCLUSÕES

O comprometimento devido à supressão vegetal, ao uso do solo, aos danos à sub-bacia do Rio Maracujá recai sobre a qualidade de suas águas. Agrega as atividades antrópicas associadas a processos de erosivos e assoreamento na calha do rio. Os aspectos fisiográficos, a ausência de mata ciliar, o assoreamento, a exploração do topázio Imperial, as voçorocas, a retificação de trechos do rio são fatores condicionantes que comprometem a turbidez. A inexistência de saneamento básico, do esgotamento sanitário, do manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais urbanas e o abastecimento de água potável são aspectos que não dão acesso ao uso das águas, demonstrando a vulnerabilidade nas suas relações quantitativas e qualitativas. A ausência de gerenciamento para o

desenvolvimento sustentável deixou os recursos naturais incapazes de oferta básica para o uso dos mesmos, colocando em risco a comunidade e a biodiversidade desta região e interferindo em outras.

A presença de mata ciliar é um dos principais fatores que atua diretamente na ecologia dos ambientes lóticos, fornecendo as condições para o funcionamento do rio como um ecossistema: alta produtividade primária, compondo a cadeia alimentar, manutenção das condições de temperatura e umidade e redução de entrada de poluentes ao longo da calha do rio. A preservação da zona ciliar é também fator preponderante para a manutenção da morfologia do rio e a contenção do processo de sedimentação no seu leito, onde parte destes sedimentos é depositada.

É na região das cabeceiras do Alto Maracujá onde a degradação ambiental começa e impacta toda bacia. Os impactos ambientais apresentados apontam para a recuperação e revitalização urgente de todo este ecossistema. A implantação de Unidades de Conservação tem sido usada mundialmente como forma de restabelecimento da biodiversidade. A Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC: estabelecem critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Na região das cabeceiras do Alto Maracujá deve ser criada uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, modalidade Estação Ecológica, como uma das soluções para mitigação dos impactos e preservação daquela área. Políticas públicas deverão ser implementadas, com ações específicas do(s) Comitê(s) de Bacia Hidrográfica.

Em 1997 foi instituída a Lei Federal nº 9.433, “Política Nacional de Recursos Hídricos” (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH), estabelecendo seus fundamentos básicos, a saber: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial implementando o PNRH e a atuação do SINGRH; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Estabelece a cobrança por seu uso revertido para a bacia hidrográfica gerada por determinação dos Comitês de Bacias. Com caráter deliberativo recomenda-se que invistam parte desses rendimentos em programas de monitoramento/biomonitoramento. Estes programas fornecem informações relevantes para o manejo de bacias hidrográficas integrando a sociedade como responsável pelo bem comum: o meio ambiente.

Em novembro de 2011 o Comitê do Rio das Velhas propôs, com alto grau de prioridade, o "Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Conservação do Solo na sub-Bacia do Rio Maracujá: uma proposta de recuperação de voçorocas na zona rural da sub-bacia e no bairro Vila Alegre no distrito de Cachoeira do Campo, Ouro Preto". A proposta visa o enquadramento ou não

pelo comitê da sub-bacia no Plano Estadual de Recursos Hídricos e/ou nos Planos Diretores de Recursos Hídricos e suas respectivas UPGRHs.

Distante da implementação de leis e do gerenciamento da sub-bacia do Rio Maracujá a comunidade da bacia se sente represada pela ausência de atitudes e compromissos que levem ao restabelecimento do saneamento ambiental e a qualidade das águas da sub-bacia. A própria sociedade civil e o poder público têm o direito e o dever de priorizar a revitalização hidroambiental da sub-bacia aproximando às características primárias e unindo a comunidade que a habita, melhorando a qualidade de vida de todos.

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A.N (1977). "*Os domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos Sulamericanos*". Material cartográfico. Geomorfologia, nº52, IGEO-USP – São Paulo.

BORTHOLIN, E.; GUEDES, B. D. (2003). "*Instrumentação para o ensino – Efeito Estufa*". Programa educar. Universidade de São Paulo, USP – São Paulo.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Nº 11.4445 de 5 de Janeiro de 2007. "*Estabelece as diretrizes nacionais e a política federal de saneamento básico*".

BRASIL. Congresso Nacional. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997, PNRH. "*Institui a Política Nacional de Recursos hídricos, cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídrico*".

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000. "*Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC*". Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília – DF.

COUTO, J. L.V (2007). *Limnologia: Parâmetros Físicos-Turbidez*, ed. UFRJ – Rio de Janeiro.

FIGUEIREDO, M. A.; VARAJÃO; FABBRIS, J. D.; LOUTFI, I. S.; CARVALHO, A. P. (2004). "*Alteração superficial e pedogeomorfologia no sul do Complexo Baçõ - Quadrilátero Ferrífero*". R. Bras. Ci. Solo, 28: DEGEO – EM – Universidade Federal de Ouro Preto, p. 713 – 729, p.713 – 729.

GANDINI, A. L. (1994). "*Mineralogia, inclusões fluidas e aspectos genéticos do topázio imperial da região de Ouro Preto, Minas Gerais*". São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Geologia, 212p.

GOODYEAR, K.L.; MCNEILL, S. (1999). *Bioaccumulation of heavy metals by aquatic macro-invertebrates of different feeding guilds: a review*. The Science of the Total Environment, 229:1– 19 – USA.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUA, IGAM (2011). "*Monitoramento DA qualidade das águas Superficiais do Estado de Minas Gerais*", SEMAD, Estado de Minas Gerais. Relatório Trimestral, 109p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU (2012). "*Povos Resilientes, Planeta Resiliente: um Futuro Digno de Escolha*", p 18– 150p.

PEIXOTO, R. (2004). "*Diagnóstico Ambiental dos Garimpos de Topázio Imperial no Alto Maracujá, sub-bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais. Ouro Preto*". Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Engenharia de Minas/Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 116p.

PRATO, T.; SHI, H.; RHEW, R.; BRUSVEN, M. (1989). "*Soil erosion and nonpoint source pollution control in an Idaho watershed*", Journal of Soil and Water Conservation, 44:323 – 328.

RAMDABRASIL (1983). *Levantamento de recursos naturais*. Seriada: Folhas SF 23/24, v.32. Rio de Janeiro/Vitória, Rio de Janeiro, 767p.

RAPOSO, A. A., BARROS, L.F., JÚNIOR, A.P.M. (2009). "*O PARÂMETRO DE TURBIDEZ DAS ÁGUAS COMO INDICADOR DE IMPACTOS HUMANOS NA DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA DO RIO MARACUJÁ – QUADRILÁTERO FERRÍFERO/MG*", in: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo, 17p.

SANTOS, M.C. (1998). "*Gênese dos corpos argilosos do Morro do Caxambu e da mina do Vermelhão, sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*". Dissertação de mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais. Departamento Geologia/UFOP, Ouro Preto, 117p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE OURO PRETO, MG, SEMAE (2010), vistas a documentos, Ouro Preto.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE OURO PRETO, MG, SEMMA (2010), vistas a documentos, Ouro Preto.

SILVA, A M.; SCHULZ H. E.; CAMARGO P.B (2007). *Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas*. 2º Ed. São Carlos: Ed. Rima, 153p.

SILVEIRA, P. M. (2004). "*Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios*", Embrapa Meio Ambiente, Documento 36, Jaguariúna, São Paulo, 68p.

WILLIAMS, D. D.; FELTMATE, B. W. (1994). *Aquatic insects*. Cab International, Wallingford, US, 358 p.