

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

LIMNOLOGIA, QUALIDADE AMBIENTAL E PROTEÇÃO DOS MEIOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO MARACUJÁ

*Maria Alzira Diniz Almeida¹, Hubert Mathias Peter Roser², Vera Lúcia de Miranda Guarda³,
Maria Lúcia Leopoldo⁴, Erik Sartori Jeunon Gontijo⁵*

RESUMO – O Rio Maracujá está localizado na região do Alto Curso do Rio das Velhas, abastecendo grandes áreas metropolitanas. É considerado um dos seus afluentes de maior potencial poluidor. Em função do elevado grau de assoreamento foram levantadas as principais intervenções ambientais nesta sub-bacia. Devido ao regime hidrológico, chuva e seca, duas campanhas foram monitoradas determinando a qualidade de suas águas. Fatores naturais e fatores antrópicos como evolução de voçorocas, mineração, uso e ocupação do solo, ausência de saneamento básico, retificação do rio foram devidamente diagnosticados. O baixo nível do volume de água não permite ao ecossistema o uso contínuo de seus recursos físicos e bióticos. A grande pressão neste recurso levou esta área à grave degradação ambiental. Não apresentando políticas públicas voltadas à gestão ambiental, a população se encontra sujeita às doenças de veiculação hídrica, às inundações e a região a assoreamentos. A proteção a este meio hídrico é fundamental para a sustentabilidade da região.

ABSTRACT - The Maracujá River is located in the higher basin of the Velhas River, fuelling large metropolitan areas. It is considered one of the Velhas tributaries with the greatest pollution potential. Due to high degrees of silting and sedimentation, the main environmental interventions at this sub-basin were analyzed. Due to the hydrological regime, rain and drought, two campaigns were monitored to determine the quality of its waters. Natural factors and anthropogenic factors such as evolution of gullies, mining, use and occupation of land, lack of sanitation, and rectification of the river have been properly diagnosed. The low volume of water does not allow the ecosystem continuous use of its physical and biotic resources. The great demand for these resources led to serious environmental degradation. The absence of public environmental policies leaves the population subjected to water-borne diseases, floods and silting region. The protection of this water environment is critical to the sustainability of the region.

Palavras-Chave - assoreamento, qualidade da água, proteção de meios hídricos

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

1- INTRODUÇÃO

Limnologia é uma importante ferramenta na pesquisa dos estudos dos impactos ambientais, contribuindo para compreensão dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos. É um grande apoio na gestão da qualidade da água, problemas ambientais, contribuindo para a concepção dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, auxiliando na gestão da qualidade da água. Analisa as reações funcionais e produtividade das comunidades bióticas de lagos, rios, reservatórios e regiões costeiras em relação aos parâmetros físicos, químicos e bióticos, Pompeu (1999). Qualidade ambiental é a capacidade que um dado ecossistema apresentar a conservação mantendo a biodiversidade nele existente. O bem estar econômico, ambiental e social do homem está intrinsecamente ligado, emaranhado com a natureza. É direito e dever do cidadão viver em um meio ambiente equilibrado e sadio. Para isso, deve contribuir para a construção do desenvolvimento sustentável através de projetos, evidenciando o meio hídrico no enfoque integrado dos processos produtivos e do meio ambiente.

O Rio Maracujá encontra suas nascentes na região denominada Alto Maracujá, distrito de Cachoeira do Campo, Ouro Preto. Fatores naturais como a susceptibilidade da área a desequilíbrios ambientais e a exposição à saprolitos são fatores para o desenvolvimento de erosões que podem levar ao ravinamento chegando mesmo à formação de voçorocas, Parzanese (1991). Impactos antropogênicos se devem a supressão vegetal, ao assoreamento, ao intenso processo erosivo advindo do garimpo de topázio Imperial, a retificação em vários trechos do rio afetando a qualidade de suas águas. Atravessando os distritos de Cachoeira do Campo, Santo Antônio do Leite, Amarantina, Glaura, povoados de Maracujá e Coelhos não apresenta gestão voltada ao sanitarismo. Resíduos de mineração, esgoto doméstico *in natura* são lançados em sua calha. As interferências impactantes em suas águas deixam a região sujeita a doenças de veiculação hídrica, convivendo com ambiente insalubre, ameaças de epidemias e inundações.

2- OBJETIVOS

Os procedimentos adotados visaram estabelecer para o monitoramento da qualidade ambiental e da qualidade das águas do Rio Maracujá:

- Diagnóstico – conhecer as interações nos ecossistemas do ponto de vista ambiental e social;
- Determinar e avaliar a qualidade das águas;
- Divulgação – divulgar a condição da qualidade das águas para os usuários.

3- PARTE EXPERIMENTAL

3.1- Área de Estudo

A sub-bacia do Rio Maracujá está situada na borda sul do Complexo Bação, entre os paralelos $20^{\circ}14'30''$ e $20^{\circ}25'30''$ S e os meridianos $43^{\circ}37'30''$ e $44^{\circ}45'00''$ W tendo uma área aproximada de 140 km^2 , Bacellar (2000). Está inserida no Quadrilátero Ferrífero, onde a economia é baseada na atividade mineraria. As grandes jazidas de ferro, manganês, alumínio, ouro e gemas exercem forte pressão impactante neste recurso hídrico. Possui 46 Km de extensão e pertence ao Alto Curso do Rio das Velhas, figura 1.

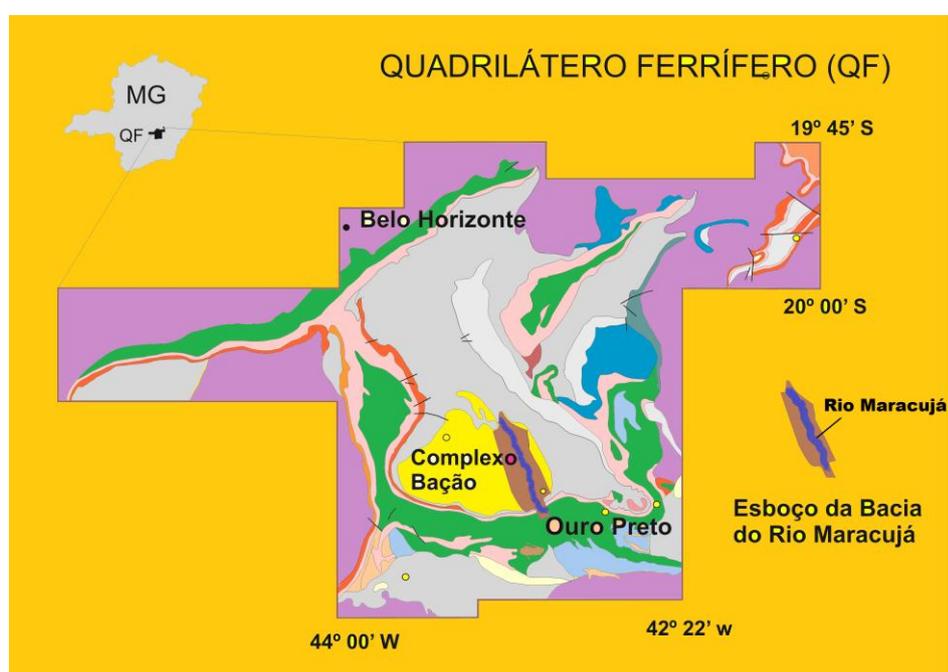


Figura 1 - Localização da sub-bacia do Rio Maracujá
Fonte - Bacellar (2000)

3.2- Estudo da qualidade das águas

A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, Tucci (1997). A água, o solo, a vegetação e a fauna se interagem dinamicamente, reagindo às interferências naturais e antrópicas, afetando os ecossistemas como um todo. Nesses compartimentos naturais, bacias hidrográficas, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas, no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes, Souza *et al.* (2004). A sub-bacia do Rio Maracujá tem em suas cabeceiras graves impactos antropogênicos em toda área de drenagem da bacia. Nesta região há segundo Peixoto (2004), mais de 100 nascentes formadoras de

córregos. Esta área é caracterizada pela presença de um intenso processo erosivo cometido pela atividade garimpeira, principalmente no córrego Cipó. O Alto Maracujá tem toda sua área praticamente exposta à ação dos garimpos de topázio Imperial. Quase todos os pontos de extração do mineral são clandestinos, agravando a situação. São utilizados métodos de lavra agressivos em termos ambientais e grande quantidade de água é retirada do rio para uso na extração e lavagem do topázio. Os métodos de lavra manual compreendem o garimpo de margem e o garimpo de leito.

Outro tipo de garimpagem é a lavra mecanizada, utilizando estruturas de grande porte no decapeamento e desmatamento para exploração do topázio imperial. Essa operação é uma das principais causadoras da degradação ambiental na região. Estes garimpos normalmente possuem Licenciamento Ambiental. O processo erosivo por voçorocas no Alto Maracujá, onde o rio possui suas nascentes, é extremamente significativo. Muitos deles originam-se no interior das voçorocas existentes na região, segundo Peixoto (2004).

Num relance dentro da história de Cachoeira do Campo vemos que esse distrito foi celeiro da região à época do ciclo do ouro em Minas Gerais. O uso intensivo do solo e a ausência de planejamento agropecuário implantado à época levaram o solo à exaustão, resultando na supressão vegetativa e no voçorocamento. Uma das maiores expansões da Cachoeira do Campo localiza-se à margem esquerda da BR-356. Um conjunto de erosões corta toda região, circundando os bairros Vila Alegre e parte de Vila Sacramento. Atividades agropecuárias estão em pleno desenvolvimento nesta área. Alocados nas bordas das erosões, esgotos, escoamento pluvial, despejo de lixo, provocam degradações, dando sinal eminente de risco em potencial.

Em Cachoeira do Campo há vários trechos canalizados. A retificação de trechos de rio é outro processo que leva ao assoreamento. As águas vêm numa velocidade crescente em época de cheia, saindo de sua calha e provocando enchentes e assoreamentos.

A qualidade das águas foi pesquisada pelo Índice de Qualidade da Água, o IQA. Fatores importantes devem ser levados em consideração em relação a este índice:

- A melhoria na qualidade da água é o resultado da capacidade de autodepuração dos próprios rios e da diluição de contaminantes;
- A qualidade das águas muda ao longo do ano – fatores meteorológicos;
- O IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos nutrientes e sólidos.

A poluição das águas tem como origem diversas fontes:

- Efluentes domésticos - poluentes orgânicos biodegradáveis nutrientes e bactérias;
- Efluentes industriais - poluentes orgânicos e inorgânicos;
- Carga difusa urbana e agrícola - fertilizantes defensivos agrícolas fezes de animais e material em suspensão;

- Mineração - erosão de solos;
- Natural - chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição orgânica;
- Acidental - derramamento de substâncias tóxicas, IGAM (2011).

Parâmetros físico-químicos e biológicos são utilizados na caracterização da qualidade da água. Estes parâmetros foram estabelecidos pela NSF nos Estados Unidos para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água – IQA. Nove parâmetros foram considerados mais representativos: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fosfato, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. O resultado do nível de qualidade varia de 0 a 100 conforme a tabela 1:

Tabela 1 - Índice de Qualidade de Águas

NÍVEL DE QUALIDADE	FAIXA
Exelente	90 < IQA < 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito ruim	0 < IQA ≤ 25

Fonte - IGAM (2006)

3- PARTE EXPERIMENTAL E METODOLOGIA

Os pontos e os parâmetros de amostragem foram determinados após levantamento da área de drenagem do rio Maracujá. As coordenadas geográficas de cada ponto de coleta foram previamente estabelecidas com auxílio de um GPS marca GARMIN, modelo etrex. Seis pontos foram identificados, qualificados e quantificados em função da densidade populacional, áreas impactadas e áreas naturais (tabela 2, figura 2). 12 amostras das águas foram analisadas em campanhas referentes ao regime hidrológico da região. Para o período de chuvas em março e para o período de seca em agosto de 2010.

Tabela 2 - Pontos de Coleta

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
1	20°24'49.13"S	43°39'53,41"O	1.145
2	20°21'13.47"S	43°39'51.05"O	1.054
3	20°20'23.34"S	43°40'38.71"O	962
4	20°19'8.48"S	43°41'46.51"O	942
5	20°17'49.71"S	43°42'28.09"O	933
6	20°16'24.33"S	43°42'31.19"O	921

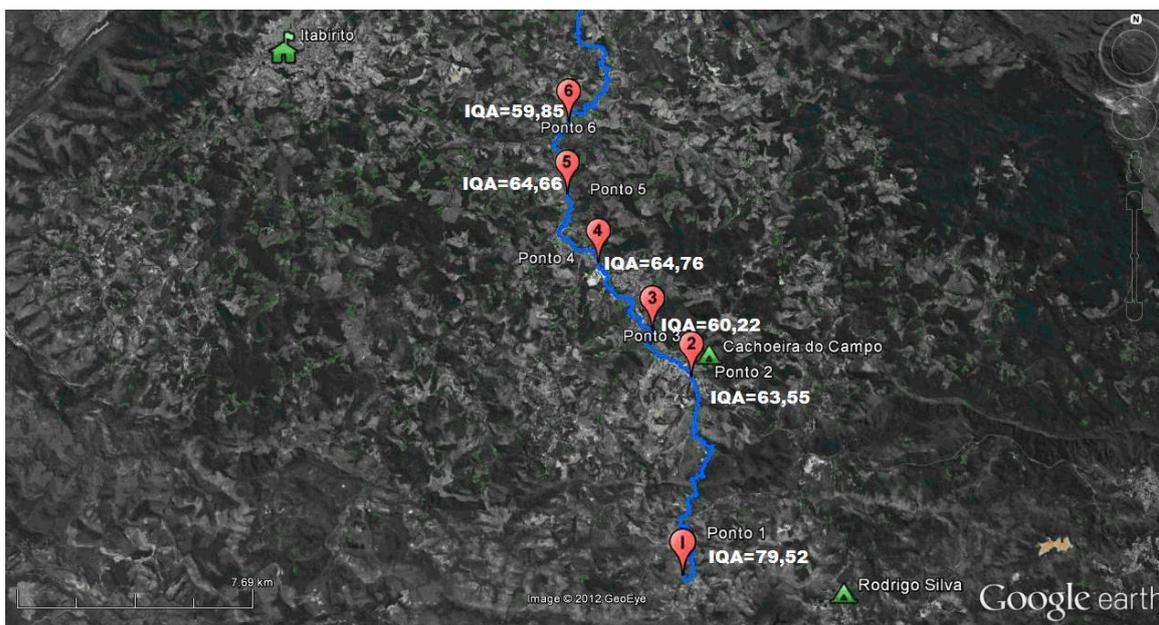


Figura 2 - Pontos de coleta e o resultado do IQA médio
 Fonte - www.googleearth.com

A análise dos parâmetros do IQA foi realizada segundo APHA (1999). Os parâmetros pH e temperatura foram determinados *in situ*. Os demais parâmetros foram realizados no laboratório de Química da UFOP. Os outros parâmetros fazem parte cálculo da qualidade das águas: o IQA.

Duas coletas de água foram feitas para cada ponto em frascos esterilizados:

- Uma coleta de 1000 mL para análise dos parâmetros do IQA mantida a 4°C;
- Uma coleta de 30 mL para análise bacteriológica mantida a 4°C.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sub-bacia do Rio Maracujá é um ecossistema comprometido pelo uso e ocupação do solo. A sub-bacia apresenta em toda sua extensão os mais graves impactos por fatores naturais e antrópicos recaindo na qualidade de suas águas e na insustentabilidade da região.

Os Coliformes termotolerantes são bactérias originadas do trato intestinal humano e de animais e estiveram presentes em praticamente em 100% dos pontos coletados, tabela 3:

Tabela 3- Teor de coliformes termotolerantes

PONTO	1		2		3		4		5		6		MVP (mg/L)
PERÍODO	CHUVA SECA												
Parâmetro													
Temperatura (°C)	18,6	29,7	18,4	29,2	17,5	29,2	17,5	29,2	17,2	28,5	17,0	28,0	
pH	6,9	6,8	6,8	6,7	7,0	6,9	7,0	6,8	7,0	6,9	7,1	6,9	6,0 – 9,0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	230	36	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	1.000

Compreende os gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes termotolerantes. Encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas sujeitas à contaminação recente, Von Sperling (2011). Os elevados teores de coliformes termotolerantes nas campanhas de seca e chuva foram fatores que contribuíram para o baixo valor do IQA para os pontos de coleta 2, 3, 4, 5 e 6. Dos pontos amostrados nas duas campanhas praticamente 100% relativo a coliformes termotolerantes demonstrou o lançamento de esgoto doméstico na calha do rio. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro de possível existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como disenteria bacilar, cólera, febre tifóide e febre paratifóide.

Os dados obtidos na análise do IQA demonstram a interferência de processos naturais e antrópicos. O uso crescente dos recursos naturais responde com a poluição de recursos hídricos, a degradação do solo, a agressão às áreas de proteção permanente como matas ciliares e cursos d'água. Problemas sociais como falta de moradia, dificuldade de acesso por parte do cidadão aos serviços públicos, doenças de veiculação hídrica pela ausência de saneamento básico também fazem parte de todo este universo de impactos ambientais.

O IQA de um trecho de rio é determinado pela média aritmética dos IQA calculados para o período de chuva e seca, IGAM (2006), como mostra a tabela e a figura abaixo, tabela 4:

Tabela 4 - IQA/Seca, IQA/Chuva, IQA/médio do Rio Maracujá

PONTO	IQA/Chuva	IQA/Seca	IQA Médio	Nível de Qualidade
1	74,21	84,24	79,52	Bom
2	61,64	65,6	63,55	Médio
3	52,62	67,8	60,22	Médio
4	61,58	67,9	64,76	Médio
5	60,05	67,9	64,66	Médio
6	54,44	65,55	59,85	Médio

5- CONCLUSÕES

As análises efetuadas e o diagnóstico das águas do rio Maracujá possibilitaram identificar a qualidade de suas águas e impactos sofridos pela sub-bacia. O elevado teor de Coliformes Termotolerantes demonstra claramente o lançamento de esgoto na calha do rio, resultando em IQA médio nos pontos densamente povoados. O uso e ocupação do solo de forma inadequada modificaram os processos erosivos naturais interferindo em características, como topografia, vegetação, clima, tipo de solo em períodos de chuva. O nível da qualidade da água indica que suas águas são impróprias para consumo. Levantamentos realizados no encontro do rio Maracujá com o

Rio das Velhas constataram que esta região possui, em sua maior parte uma elevada, propensão à erosão natural agravada pelo processo de carreamento de sedimentos do rio Maracujá. Na região das cabeceiras do Alto Maracujá, a degradação ambiental, associada ao solo litologicamente instável, aos habitats fragmentados, à supressão vegetal, às nascentes impactadas, às voçorocas e ao garimpo de topázio Imperial passa a ser um processo contínuo. A revitalização do Rio Maracujá se faz urgente. As inúmeras enchentes que assolam a região trazem consigo a destruição de estradas, moradias, queda de barreiras, interferindo em todo ecossistema. A ausência de tratamento de esgotos contribui significativamente para a degradação ambiental, seja por problemas estéticos, de odor, assoreamento, dano ou morte da biota aquática afetando o homem em sua integridade física e moral.

A inexistência de gerenciamento para o desenvolvimento sustentável da área em estudo coloca em risco a população e a biodiversidade da região e interfere em áreas contíguas. A gestão no controle dos processos erosivos promovendo a mitigação do aporte de sedimentos para os recursos hídricos se faz urgente. O acesso ao uso da água se tornou vulnerável nas suas relações quantitativas e qualitativas.

Visando a geração de subsídios voltados para diretrizes de implantação de políticas públicas, planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável, a determinação ambiental das águas do rio Maracujá passou a ser o cerne do processo inicial do gerenciamento desta sub-bacia. A implantação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1999) é um importante instrumento que pode gerar um plano de ação para a revitalização e conservação hidroambiental da região, estabelecendo diretrizes e critérios para gestão como outorga, enquadramento e sistemas de informações e cobrança.

Projetos propondo a sustentabilidade da região é uma estratégia quando a questão da revitalização da região é uma prioridade:

- Desenvolvimento de programas de educação ambiental;
- Atuação do comitê da sub-bacia;
- Mapeamento e diagnóstico de uso do solo e da água na região;
- Retirada dos trabalhadores do garimpo clandestino pelo estímulo à geração de renda através de atividades como a produção de artesanatos, criação de peixes;
- Formação de gestores ambientais como agentes repassadores do conhecimento;
- Produção e plantio de mudas nativas do cerrado e a recuperação de matas ciliares na região da sub-bacia do Rio Maracujá.

A implantação de políticas públicas orientadas para tornar a região ambientalmente sustentável representa a possibilidade de garantia de mudanças sócio-intuicionais que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais, nos quais se sustentam as comunidades.

BIBLIOGRAFICA

- APHA, AWWA, WEF. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1999). 21^a ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington D.C.-USA, 1009p.
- BACELLAR, L. A.P. (2000). *Condicionantes geológicos, geomorfológicos, e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Coordenação de Programas de Pós-graduação de Engenharia/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro-Rio de Janeiro, 226p.
- BRASIL - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PERH). Lei 13.199/99. Disponível em <http://aguas.igam.mg.gov.br/docs/cbh/minasgerais/perh_mg>. Acesso em dez. 2011.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS, IGAM (2006). *Aperfeiçoamento do Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia do Alto Curso do Rio das Velhas*.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS, IGAM (2011). *Aperfeiçoamento do Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia do Alto Curso do Rio das Velhas*. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- PARZANEZE, G.A.C. (1991). *Gênese e Desenvolvimento das voçorocas em solos originados de rochas granitóides da região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa-Minas Geral, 117p.
- PEIXOTO R. (2004). *Diagnóstico Ambiental dos Garimpos de Topázio Imperial no Alto Maracujá, sub-bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Minas/UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto-Minas Gerais, 116p.
- POMPÊO M. L. M. (1999). *"Perspectivas da Limnologia no Brasil"*. Ed. União, São Luis-Maranhão, 198p.
- SOUZA. C. G. *et al.* (2004). *"Caracterização e manejo integrado de bacias hidrográficas"*, EMATER, Minas Gerais, 124p.
- TUCCI, C. E. (1997). *"Hidrologia: Ciência e Aplicação"*. 2^o ed. Porto Alegre: Ed. da UFRS, Rio de Janeiro, 943p.
- Von SPERLING M. (2011). *"Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos"*. 6^a ed. UFMG, Belo Horizonte, 452p.