

Classificação dos afluentes Ribeirão do Esmeril, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Fumal e Ribeirão Grande inseridos no reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes (MG), situado na bacia hidrográfica do médio Rio Grande

Classification of the tributaries of Ribeirão do Emeril, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Fumal, Ribeirão Grande inserted at the reservoir of the Hydro electrical Power Station Marechal Mascarenhas de Moraes (MG), situated in the basin of the Middle Rio Grande

Odila Rigolin de Sá¹; Fábio Gonçalves de Lima Oliveira²; Marina Horta Maia²;
 Roberta Cristina A. Vieira²; Douglas de Pádua Andrade³; Norival França⁴;
 Eduardo Goulart Collares¹; Sônia Lúcia Modesto Zampieron¹

Resumo: É relevante a necessidade de um levantamento de informações qualitativas e quantitativas sobre características físicas, químicas, bacteriológicas e índice biológico para classificação e monitoramento dos recursos hídricos. O trabalho foi realizado em afluentes do Reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes, inseridos na Bacia Hidrográfica do Médio Rio Grande, sendo eles o Ribeirão Grande, Ribeirão do Esmeril, Ribeirão do Fumal e Ribeirão do Ouro, analisando-se a foz e nascente. As coletas foram realizadas no período sazonal seco de 2010. Foram analisados parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e diversidade de macro-invertebrados bentônicos. A classificação foi feita segundo a Resolução CONAMA 357/2005, COPAM 1/2008 e o índice *Biological Monitoring Working Part Score System* (BMWP) adaptado por JUNQUEIRA e CAMPOS (1998). Os afluentes Ribeirão do Esmeril, Ribeirão Grande (Nascentes e Foz) e Ribeirão do Ouro (Foz) estão classificados para águas doces de Classe 1. O afluente Ribeirão do Ouro (Nascente) demonstrou possuir níveis de DBO de 4 (Nascente), sendo classificado em águas doces de Classe 2. O Ribeirão Fumal (Nascente e Foz) mostrou ter menor qualidade em comparação aos dados analíticos físicos e químicos obtidos para os outros afluentes, uma vez que a DBO excedeu o limite de 10mg/L O₂, classificando-se em águas doces de Classe 4. Os resultados obtidos para o índice BMWP, através de análises de composição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos classificam os corpos hídricos dos afluentes Ribeirão do Esmeril (Nascente), Ribeirão Grande (Foz) e Ribeirão Fumal (Nascente e Foz) como possuindo qualidade “muito poluída” e os afluentes Ribeirão do Esmeril (Foz), Ribeirão Grande (Nascente) e Ribeirão do Ouro (Nascente e Foz) como “fortemente poluída”. Pôde-se obter uma boa classificação da maioria dos afluentes para os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, com exceção do Ribeirão Fumal. A classificação através do índice biológico demonstrou ser um fator limitante, levando os afluentes em maior e menor grau para um estado de qualidade poluído. Por ser esta uma classificação baseada nos resultados das amostras de uma primeira coleta, os parâmetros obtidos ainda não são relevantes para a classificação de um corpo hídrico, sendo necessária, para confirmação, a realização de seis coletas, segundo a legislação vigente.

Palavras-chave: Resolução CONAMA. Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Médio Rio Grande.

Abstract: The need of a survey of qualitative and quantitative data about physical, chemical, bacteriological and biological index for the classification and monitoring of water resources is relevant. The study was conducted in tributaries of the reservoir of the Hydro-electrical Power Station of Marechal Mascarenhas de Moraes inserted at the Basin of the Middle Rio Grande, among them mentioning Ribeirão Grande, Ribeirão do Esmeril, Ribeirão do Fumal and Ribeirão do Ouro, analyzing the source and mouth. Samples were collected during dry season of 2010. Physical and chemical and bacteriological parameters were examined as well as a diversity of benthonic macro-invertebrates. The classification was done according to CONAMA Resolution 357/2005, COPAM 1/2008 and the Biological Monitoring Working Part Index Score System (BMWP) adapted by JUNQUEIRA and CAMPOS (1998). The tributaries Ribeirão Esmeril, Ribeirão Grande (source and mouth) and Ribeirão do Ouro (mouth) are classified for freshwater class 1. The Ribeirão do Ouro tributary (source) has demonstrated levels of DBO of 4 (source) being classified in class 2 freshwater. The Ribeirão Fumal (source and mouth) showed a lower quality compared to the physical and chemical analytical data obtained for the other tributaries, since the DBO exceeded the limits of 10mg / L O₂, ranking in class 4 freshwater. The results obtained for the index BMWP through analysis of composition and diversity of benthonic macro-invertebrates classify water bodies of the tributaries of Ribeirão Emeril (source), Ribeirão Grande (mouth) and Ribeirão Fumal (source and mouth) as having “very polluted” quality and the tributaries Ribeirão Emeril (mouth), Ribeirão Grande (source) and Ribeirão do Ouro (source and mouth) were classified into bodies of water of “heavily polluted” quality. It might get a high rating of most tributaries to the physical, chemical and bacteriological parameters, except for Ribeirão Fumal. Classification by biological index, proved to be a limiting factor, leading the tributaries in higher and lower levels to a state of polluted quality. Because this is a ranking based on results of samples from a first collection, the parameters obtained are not relevant to the classification of a water body yet, being necessary for confirmation, the additional of six collections according to the current law.

Keywords: CONAMA Resolution. Water Resources. Watershed of the Middle Rio Grande.

INTRODUÇÃO

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, quase totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. A dependência do homem moderno dos ecossistemas aquáticos é ainda mais evidente nas

regiões altamente industrializadas, nas quais a demanda de água “per capita” tem se tornado cada vez maior. Além disso, nessas regiões, grande parte dos efluentes domésticos e industriais é lançada diretamente nos corpos d’água, reduzindo ainda mais a possibilidade de utilização dos recursos hídricos (ESTEVEZ, 1998).

A necessidade da utilização racional dos recursos hídricos torna-se ainda mais evidente, quando se leva

¹Professor(a) Adjunto(a) da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG). **Contato:** odilarigolin@yahoo.com.br

²Graduado em Ciências Biológicas pela Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG)

³Discente do curso em Ciências Biológicas da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG)

⁴Professor Assistente da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG).

em consideração que, de toda água da terra, somente cerca de 3% é água doce. Além desta reduzida disponibilidade para o homem, em termos proporcionais, sua distribuição na Terra é muito heterogênea. Enquanto a Europa e a Ásia juntas detêm 72% da população mundial, dispõe somente de 27% de água realmente aproveitável. Assim, o próprio crescimento populacional pode ser limitado pela disponibilidade de água doce.

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece instrumentos para a gestão dos recursos hídricos, entre eles o enquadramento dos corpos de águas em classes de qualidade, que tem por objetivo assegurar a qualidade da água, sendo mais restritivo quanto mais nobre for o uso pretendido e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes (BOSON *et al.*, 2006 *apud* CASTRO *et al.*, 2009).

Com o estabelecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/97) e, posteriormente, da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual 13.199/99), que preveem a adoção de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e controle ambiental, estão sendo instituídos, no Estado de Minas Gerais, os Comitês de Bacia. A estes comitês, à medida que estão sendo estruturados, estão sendo repassadas atribuições, inclusive deliberativas, que até então eram exclusivas dos órgãos estaduais.

Como ponto de partida, nesse processo de estruturação, o Comitê aprovou a elaboração do projeto intitulado “Zoneamento Ambiental das sub-bacias Hidrográficas dos afluentes mineiros do médio Rio Grande” e esse foi aprovado pelo FHIDRO, em 2009. O Comitê dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande, denominado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), como CBH-GD7, entende que o Zoneamento Ambiental das sub-bacias na sua área de abrangência apresenta-se como um instrumento fundamental para o desenvolvimento de ações para a preservação ambiental e recursos hídricos.

Justifica-se o desenvolvimento deste projeto, a urgente e relevante necessidade de se obter informações sobre características físicas, químicas, microbiológicas e comunidade bentônica, que se estabelecerão como importantes instrumentos para mitigação e classificação dos corpos hídricos. Contribuindo para um conhecimento preciso e holístico do reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes –(MG) e para a efetivação do Zoneamento Ambiental da área de abrangência do CBH-GD7.

Assim, o principal objetivo deste estudo é gerar elementos quantitativos e qualitativos para classificar os corpos de água de 5ª ordem, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM 1/2008 e Resolução CONAMA 357/2005, amparando avaliações e tomadas de decisões no âmbito de um monitoramento integrado dos recursos hídricos regionais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho insere-se na unidade de gerenciamento dos recursos hídricos definida pelo IGAM como Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande, CBH – GD7 (Figura 1). O estudo apresentado neste trabalho foi realizado em quatro afluentes de 5ª ordem do reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes, avaliando-se a foz e nascente dos respectivos afluentes: Ribeirão do Esmeril (Nascente 20°31'59.39"S, 46°25'49.64"O; Foz 20°39'4.36"S, 46°28'54.33"O); Ribeirão Grande (Nascente 20°22'18.50"S, 46°31'40.64"O; Foz 20°33'4.83"S; 46°32'12.13"O); Ribeirão do Fumal (Nascente 20°31'26.63"S, 46°23'22.81"O; Foz 20°39'26.05"S, 46°22'35.08"O) e Ribeirão do Ouro (Nascente 20°28'9.02"S e 47°6'0.37"O; Foz 20°15'59.34"S e 47°11'35.12"O), sendo as coordenadas determinadas através do sistema Datum Córrego Alegre. A ordem dos cursos d'água foi determinada seguindo a hierarquia de Strahler.

As amostras de água foram coletadas com garrafas de polietileno (físicas e químicas), frasco de vidro âmbar de um litro (D.B.O), frasco âmbar de 250 ml (OD) e tubo de ensaio esterilizados (Bacteriológicas).

O acondicionamento e conservação das amostras foram realizados conforme métodos especificados em “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, editado pela “American Public Health Association” (APHA, 1995).

Para a classificação da qualidade da água, foram determinadas as variáveis físicas, químicas e bacteriológicas. Os parâmetros físicos e químicos analisados foram: pH, determinado pela leitura por potenciômetro digital; condutividade, por condutivímetro digital; oxigênio dissolvido (O.D.), pelo método de Winkler modificado com azida sódica segundo Golterman *et al.*, 1978; demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.), segundo APHA (1995); matéria orgânica (M.O.); alcalinidade e dureza, por Golterman *et al.*, 1978. As amostras de nitrogênio total foram realizadas pelo método de Valderrama (1981), e as amostras de fósforo Total e Fósforo Inorgânico segundo a metodologia de Strickland & Parsons (1960) com digestão por persulfato de potássio, e a análise de clorofila de acordo com Nush (1980). Para análises microbiológicas, coliformes termotolerantes pela técnica de tubos múltiplos. Os afluentes foram classificados segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e Classificação COPAM 1/2008.

As amostras de sedimento para análise de composição e diversidade macroinvertebrados bentônicos foram coletadas com peneira granulométrica de 100 Mesh e, sempre que necessário, utilizando-se Draga de Petersen. Após serem coletadas, foram acondicionadas em sacos plásticos e fixadas com formol a 4%. Subsequentemente lavadas no laboratório para posterior triagem e identificação, sendo os organismos encontrados fixados

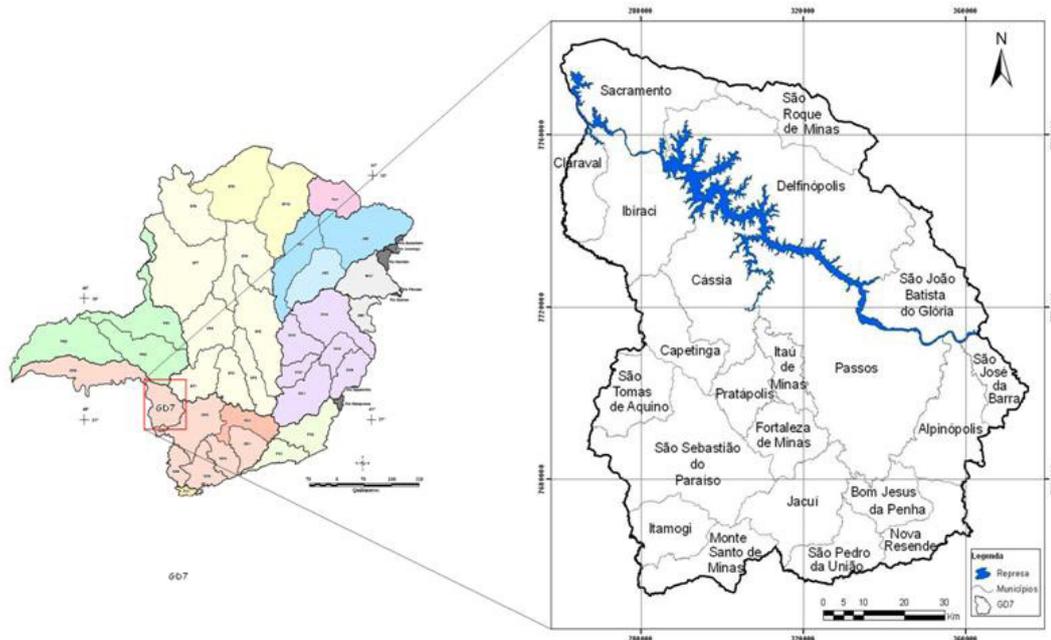


Figura 1: Localização do reservatório Marechal Mascarenhas de Moraes da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande (MG).

e preservados em álcool 70%. Para identificação taxonômica dos organismos foram utilizadas as chaves de identificação especializadas de Merritt & Cummins (1988). Em seguida realizou-se a classificação da qualidade da água com relação à fauna de macroinvertebrados bentônicos, utilizando-se o índice biológico BMWP “Biological Monitoring Working Part Score System”, adaptado por Junqueira e Campos (1998), adquirido através dos valores de tolerância à poluição (score). Para obtenção da diversidade e dominância utilizou-se os índices de Shannon-Wiener e Simpson, respectivamente (RODRIGUES, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os presentes resultados obtidos referem-se às amostras do período sazonal seco. Têm-se, mediante as análises físicas e químicas, que os afluentes Ribeirão do Esmeril (Nascente e Foz), Ribeirão Grande (Nascente e Foz) e Ribeirão do Ouro (Foz) estão classificados para águas doces de Classe 1, uma vez que suas características físicas e químicas não excederam os valores máximos permitidos. O afluente Ribeirão do Ouro (Nascente) demonstrou possuir DBO de 4 mg/L, sendo portanto classificado em águas doces de Classe 2. O Ribeirão Fumal (Nascente e Foz) mostrou possuir menor qualidade em comparação aos dados analíticos físicos e químicos obtidos para os outros afluentes, por possuir DBO excedente aos limites de 10mg/L O₂, classificando-se em águas doces de Classe 4 segundo a Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 1).

Observou-se que o principal parâmetro para estabelecimento da classificação dos afluentes no presente estudo, foi a Demanda Bioquímica de Oxigênio, sendo

necessário ressaltar que o afluente de maior DBO foi o Ribeirão Fumal (Nascente e Foz com 11 e 12mg/L, respectivamente), conforme mostra a Figura 2. O que pode ter contribuído para estes resultados no Ribeirão do Fumal é o fato de ser um corpo hídrico de baixa correnteza (Nascente e Foz) e com presença de matéria orgânica (MO) visível, principalmente de origem alóctone (Tabela 1). Estes fatores podem interferir na incorporação do O₂ atmosférico, solubilidade e disponibilidade deste.

Os resultados de alcalinidade correlacionam-se com os de pH nos demais afluentes (Tabela 1), por estarem próximos da neutralidade, inferindo-se que a presença maior ou menor dos íons de composição alcalina esteja induzindo os compostos ácidos a neutralidade.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece para águas doces de Classe 1, que estas devam possuir concentrações superiores a 6mg/L de O₂, estando assim os demais afluentes com concentrações desejáveis de O₂ dissolvido.

As concentrações obtidas para fósforo são baixas, como previsto por ESTEVES (1998), e encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para presença de compostos inorgânicos em águas doces de Classe 1 (Tabela 1), que requer concentrações máximas de fósforo total variando entre 0,020, 0,025 e 0,1 mg/L para lagos lânticos, intermediários e lóuticos, respectivamente.

Os patógenos de seres humanos nos suprimentos de água geralmente vêm da contaminação da água por fezes humanas. Quando a água está contaminada por material fecal, qualquer patógeno que deixa o corpo através das fezes - muitas bactérias, vírus e alguns protozoários - pode estar presente. A água é geralmente

Tabela 1: Valores dos parâmetros físicos e químicos dos afluentes localizados na Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande.

RES=Ribeirão do Esmeril; RG= Ribeirão Grande; RF=Ribeirão do Fumal; RO=Ribeirão do Ouro, estando as letras N e F indicando “Nascente” e “Foz”.

Pontos de coleta	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	pH	O.D. (mg/L)	Condutividade (μ S)	M.O. (mg/L)	D.B.O. (mg/L)	Fósforo (mg/L)	Classificação da Água
RESN	2,25	22,10	6,35	8,42	32,98	2,24	0	0,003	1
RESF	17,50	11,57	6,93	8,80	37,91	2,40	2	0,010	1
RGN	1,00	0,90	6,45	10,85	5,23	2,16	0	0,017	1
RGF	5,50	0,85	6,59	12,75	11,32	1,68	0	0,004	1
RFN	9,75	32,63	6,92	9,60	30,79	1,76	11	0,016	4
RFF	10,00	25,26	6,81	12,35	30,36	1,60	12	0,013	4
RON	5,50	0,70	6,64	9,80	14,54	0,19	4	0,009	2
ROF	8,50	0,81	7,17	11,05	22,73	0,20	3	0,021	1

O.D: Oxigênio Dissolvido; M.O: Matéria Orgânica; D.B.O: Demanda Bioquímica de Oxigênio

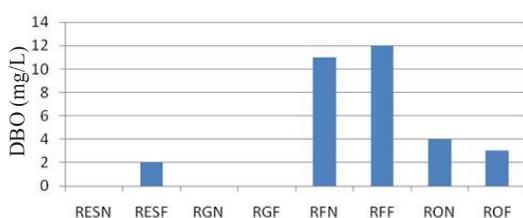
analisada quanto à contaminação fecal através da *Escherichia coli*. A *E. coli* é chamada de microrganismo indicador, porque, como ela é um habitante natural do trato digestivo do homem, a sua presença na água indica contaminação com material fecal (BLACK, 2002).

Para todos os afluentes obteve-se classificação 1 para parâmetros bacteriológicos, uma vez que os valores de coliformes totais e termotolerantes não excederam os limites máximos de até 200 coliformes termotolerantes/100ml, permitidos e definidos pela Classificação COPAM 1/2008 e Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 2). Entretanto, adotar-se-à a maior classificação obtida ao fim da análise total dos demais parâmetros avaliados.

Os resultados obtidos para o índice BMWP, através de análises de composição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos qualificam os corpos hídricos dos afluentes Ribeirão do Esmeril (Nascente), Ribeirão Grande (Foz), Ribeirão Fumal (Nascente e Foz) como sendo de Classe 6, que define uma qualidade “muito poluída”. Os afluentes Ribeirão do Esmeril (Foz), Ribeirão Grande (Nascente) e Ribeirão do Ouro (Nascente e Foz) obtiveram qualificação de Classe 7, que define uma qualidade “fortemente poluída”. Tais resultados

Figura 2: Valores da Demanda Bioquímica de Oxigênio para os afluentes estudados.

RES=Ribeirão do Esmeril; RG= Ribeirão Grande; RF=Ribeirão do Fumal; RO=Ribeirão do Ouro, estando as letras N e F indicando “Nascente” e “Foz”.



se baseiam em uma interpretação dos dados de diversidade de grupos de determinados invertebrados, sendo alguns grupos de pontuação (*score*) maior que outros, e assim quanto maior for a diversidade desses organismos nos ecossistemas aquáticos maior poderá ser o *score*, e melhor a qualidade do afluente. Podendo-se deduzir que os afluentes estudados não obtiveram melhor qualificação devido a baixa diversidade estimada pelo índice de Shannon, que variou entre 0 no Ribeirão do Ouro (Nascente) e 0,45 no Ribeirão Fumal (Nascente) e alta dominância estimada pelo índice de Simpson que foi inversamente proporcional aos valores de diversidade, representada por 756 exemplares de Chironomidae (86%), 78 indivíduos de Oligochaeta (9%), 12 Elmidae (1%), 9 Trycoritidae (1%), 8 Ceratopogonidae (1%), 6 Hydrachnidae (1%), 5 Baetidae (1%) e outras famílias pouco representativas como Leptoceridae, Tipulidae, Tabanidae e Psephenidae (Tabela 3).

Quanto mais próximos de 1 forem os índices de Shannon, maior será a diversidade presente na amostragem, ao passo que uma maior proximidade dos índices de Simpson para com o 1 indicará uma mais acentuada relação de dominância entre os indivíduos do ecossistema estudado.

As larvas da família Chironomidae demonstraram alta dominância sobre os demais táxons amostrados, com toda certeza por constituir um grupo de baixa sensibilidade e alta adaptabilidade e tolerância a desequilíbrios ambientais.

Do número total de espécies num componente trófico ou numa comunidade como um todo, uma porcentagem relativamente pequena, é amiúde, abundante ou dominante (representada por grande número de indivíduos, uma grande biomassa ou produtividade, ou outras indicações de “importância”). Às vezes, no entanto, não há dominantes, porém muitas espécies de abundância intermediária (ODUM, 1988).

Tabela 2: Valores obtidos para análises bacteriológicas e classificação dos afluentes localizados na Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande.

RES=Ribeirão do Esmeril; RG= Ribeirão Grande; RF=Ribeirão do Fumal; RO=Ribeirão do Ouro estando as letras N e F indicando “Nascente” e “Foz”.

Pontos de Coleta	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Classificação COPAM 1/2008 e Resolução CONAMA 357
RGN	<2	<2	1
RGF	50	13	1
RESN	33	<2	1
RESF	80	17	1
RFN	34	4	1
RFF	70	2	1
RON	8	2	1

Entre discussões de diversos autores, Odum (1988), concluiu que a estabilidade de um ecossistema relaciona-se mais intimamente com a diversidade funcional do que com a estrutural, ou seja, com a diversidade de espécies (biomassa existente). Em níveis tróficos, em zonas bem estudadas (tais como populações aquáticas bentônicas) e em outras partes de comunidades, a diversidade entre espécies é muito influenciada pelas relações funcionais entre os níveis tróficos.

Os espécimes coletados compõem diferentes guildas, sendo predominantes os coletores, seguidos por predadores, e em minoria os detritívoros, fragmentadores, catadores, fitófagos e filtradores, podendo-se deduzir que quanto mais diversa for a composição de grupos de macroinvertebrados bentônicos, maior será a probabilidade do ecossistema se garantir funcionalmente e, conseqüentemente, atingir a estabilidade.

O afluente Ribeirão Fumal (Nascente) exibiu maior diversidade funcional, possuindo sete tipos diferentes de guildas, estando os coletores e filtradores mais representados e por um maior número de espécimes dos grupos Chironomidae e Oligochaeta, respectivamente. Já o Ribeirão do Ouro (Nascente) demonstrou não possuir diversidade estrutural e funcional, apresentando 11 indivíduos da família Chironomidae, que apesar de possuírem funções interespecíficas variadas, são geralmente coletores (Tabela 3).

Verifica-se, assim, uma notável divergência entre as classificações pela Resolução CONAMA 357/2005 e o conceito de que “alta diversidade” confere “estabilidade” a um ecossistema.

Contudo, análises e revisões críticas recentes, começando em 1969 com o Simpósio “Diversidade e Estabilidade em Sistemas Ecológicos” editado por Woodwell e Smith, e incluindo trabalhos publicados nos anais do Primeiro Congresso Internacional de Ecologia, editados por Van Doblen e Lowe-McConnell, (1975), sugeriram que a relação entre a diversidade de espécies e a estabilidade é complexa, uma relação positiva podendo, às vezes, ser secundária e não causal, uma vez que ecossistemas estáveis promovem uma alta diversidade, mas o contrário não é necessariamente verdadeiro. Huston (1979), conclui que o que ele chama de ecossistemas

“fora do equilíbrio”, ou seja, sistemas que são perturbados periodicamente tendem a apresentar uma diversidade mais alta do que ecossistemas de “equilíbrio”, onde a dominância e a exclusão competitiva são mais intensas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se obter uma boa classificação para a maioria dos afluentes com base nos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos segundo a Classificação COPAM 1/2008 e Resolução CONAMA 357/2005, com exceção do Ribeirão Fumal (Nascente e Foz) que se classificou em águas doces de Classe 4.

Quanto ao índice BMWP para classificação de afluentes com base na composição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos, obtiveram-se resultados divergentes dos outros parâmetros, já que por este, todos os afluentes foram classificados em maior e menor grau como poluídos, sendo esta qualificação um reflexo da baixa diversidade de guildas encontradas. Entretanto, ficou evidente a necessidade de estudos mais reducionistas, a fim de se conhecer com mais clareza a complexa ecologia destes ecossistemas, uma vez que a composição dos macroinvertebrados bentônicos é um reflexo das características bióticas e abióticas nem sempre possíveis de serem mensuradas e detectadas. Ressalta-se, ainda, que os valores obtidos para os demais parâmetros são referentes ao momento da coleta, obliterando-se, assim, possíveis intervenções anteriores ou posteriores, intervenções estas que podem estar alterando a composição biótica dos ecossistemas estudados.

Como a classificação foi baseada nos resultados das amostras da primeira coleta, os parâmetros obtidos ainda não são relevantes para a classificação de um corpo hídrico, sendo necessária para confirmação, a realização de seis coletas segundo a legislação vigente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 th ed. APHA, Baltimore, 1995.

Tabela 3: Diversidade de macroinvertebrados bentônicos, grupo funcional e classificação do corpo hídrico segundo o Índice BMWP.

C= Coletor, P= Predador, R= Raspador, Fr= Fragmentador, Fi= Filtrador, C-D= Coletor-detrítivo, P-D= Predador-detrítivo, Fi-Fit= Filtrador-fitófago e C-C= Coletor-catador. RES= Ribeirão do Esmeril; RG= Ribeirão Grande; RF= Ribeirão do Fumal; RO= Ribeirão do Ouro, estando as letras N e F indicando “Nascente” e “Foz”.

Classe	Ordem	RESN	RESF	RGN	RGF	RFN	RFF	RON	ROF	TOTAL	(%)	Grupo Funcional
Insecta	Coleoptera											
	Elmidae	9			1	1			1	12	1,3	C-D
	Psephenidae	1								1	0,1	R
	Diptera											
	Ceratopogonidae		1			4	3			8	0,8	P-D
	Chironomidae	99	40	20	83	52	310	11	141	756	82,5	C
	Tipulidae			1						1	0,1	C
	Tabanidae					1				1	0,1	C-C
	Odonata											
	Gomphidae					2				2	0,2	P
	Ephemeroptera											
	Trycoritidae	9								9	1	C
	Leptophlebiidae						1			1	0,1	C
	Baetidae	1			2	1	1			5	0,5	C
	Trichoptera											
	Leptoceridae		1							1	0,1	Fr
Annelida	Oligochaeta		2	1	12	62			1	78	8,5	Fi
Arachnida	Acari											
	Hydrachnidae	2	1	1	1				1	6	0,6	P
Copepoda				3	4	1			28	36	3,9	Fi-Fit
Branchiopoda	Cladocera											
	Daphniidae								2		0,2	Fi
Subtotal		121	45	26	103	124	315	11	174	917	100	
Shannon (H')		0,30	0,21	0,35	0,31	0,45	0,04	0	0,26			
Simpson		0,67	0,78	0,59	0,66	0,42	0,96	1,0	0,68			
BMWP		24	15	12	18	30	21	2	13			
Classificação		6	7	7	6	6	6	7	7			

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. NBR 13736, Nov/1996.
- BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.D. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers. In: FRANÇA, J.; MORENO, P.; CALLISTO, M. **Importância da composição granulométrica para a comunidade bentônica e sua relação com o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio das Velhas**. Anais VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos. Porto Alegre: ABRH, v. 7, p. 1-12, 2006.
- BLACK, J. G.. **Microbiologia: Fundamentos e perspectivas**. 4ª ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2002.
- BOSON, P. H. G.; CASTRO, L. M. A.; FEITOSA, V. M. N. Os Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos e sua Implantação na Mineração: A Experiência Brasileira. In: CASTRO, L.M.; BARROS, D. A.; PEREIRA, A. A. S. Monitoramento de Águas Superficiais em Área de Exploração de Bauxita, no Planalto de Poços de Caldas, MG. **Revista Científica Aprender**, Varginha: ISSN 1983-5450, 3ª ed., v. 1, 2009.
- BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília, 2005
- BRASIL. Lei Nº 9433, de 08 Janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Brasília, 1997.
- BROOKS, A.; SHIELDS, JR.F.D. River channel restoring: guiding principles for sustainable projects. In: LOPES, M.J.N.; SILVA, M. S. R.; SAMPAIO, R.T.M. Avaliação Preliminar da Qualidade da água de Bacias Hidrográficas de Manaus Utilizando Macroinvertebrados como bioindicadores. **I Simpósio de recursos hídricos do norte e centro-oeste**. Cuiabá, 2007.
- CALLISTO, M. Larvas bentônicas de Chironomidae (Diptera, Insecta) em quatro ecossistemas lóticos amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita. **Anais VIII Seminário Regional de Ecologia**. São Carlos-SP: v.8, p. 89-98, 1997.
- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Interciência, Rio de Janeiro. 1998.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2ª ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 213p., 1978.
- HART, B.T.; MAHER, B.; LAWRENCE, I. New generation water quality guidelines for ecosystem protection. In: LOPES, M.J.N.; SILVA, M. S. R.; SAMPAIO, R.T.M. Avaliação Preliminar da Qualidade da água de Bacias Hidrográficas de Manaus utilizando macroinvertebrados como bioindicadores. **I Simpósio de recursos hídricos do norte e centro-oeste**. Cuiabá, 2007.
- HUSTON, MICHAEL. A general hypothesis of species diversity. **Am. Nat.** 113:81-101. 1979.
- JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C. M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis**, 10(2) 125-135, 1998.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2ª ed. Ed.Kendall/Hunt. Iowa, 750p. 1988.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W.; BERG, M.B.; NOVAK, J.A.; HIGGINS, M.J.; WESSEL, K.J.; LESSARD, J.L. Development and application of a macroinvertebrate functional-group approach to the bioassessment of remnant river oxbows in southwest Florida. **J. N. Am. Benthol. Soc.** 21: 290-310, 2002.
- METCALFE, J.L. Biological water quality assessment of running waters base don macroinvertebrates communities. **Environmental Pollution** 60:101-139. 1989.
- MINAS GERAIS. COPAM- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e outras providências**. Brasília, 2008.
- MINAS GERAIS. Lei 13199 de 29 de Janeiro de 1999. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências**. Brasília, 1999.
- NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. **Arch. Hydrobiol.**, Stuttgart, v. 14, p. 14-36, 1980.
- ODUM, E. P. Ecologia. Editora Guanabara, 1988.
- PLER, J.H. **Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Revised edition. FL Dept. Environ. Protection, Tallahassee, FL. 317 p. 1995.
- RODRIGUES, W.C. **DivEs - Diversidade de espécies. Versão 2.0**. Software e Guia do Usuário, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives>>. Acesso em: 11.11.2009.
- SAUTTER, K.D.; SANTOS, H.R. dos. Avaliação da estrutura da população da mesofauna edáfica, em diferentes regimes de reabilitação de um solo degradado pela mineração de xisto. **Rev. Set. Ciências Agrárias**. 13 (1-2): 31-34, 1994.

- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Haven: Transacion. **American Geophysical Union**, 1957. v38. p. 913-920.
- STRICKLAND, E.A. & PARSONS, T.R. **A manual of sea water analysis** – Bulletin no.125 – 1960.
- Valderrama, J.C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Mar. Chem.**, v.10, p.109-122,1981.
- VAN DOBLEN, W. H. and R. H. LOWE-MCCONNEL (eds.). **Unifying Concepts in Ecology. Report of First International Congress of Ecology**. The Hague, W. Junk B. V. Publishers, 1975.
- VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3 ed. v.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.
- WOODWELL, G. M. and H. H. Smith (eds). **Diversity and Stability in Ecological Systems**. Upton, N. Y., Brookhaven National Laboratory Publ. No. 22, 264 pp. 1969.