



## INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

**Título do Trabalho:** Avaliação da qualidade da água superficial da bacia hidrográfica do rio Betim (RMBH, MG)

**Autor (es):** Isabela Teixeira Rodrigues, Flávia de Faria Siqueira

**Palavras-chave:** Qualidade da água, Microbiologia, Rio Betim.

**Campus:** Betim

**Área do Conhecimento (CNPq):** Biologia Geral, Microbiologia, Química

### RESUMO

Nas últimas décadas, a qualidade dos recursos hídricos vem sofrendo alterações em diferentes níveis. A partir de análises de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos, foi realizada a caracterização de seis trechos do rio Betim, uma bacia hidrográfica que envolve importantes áreas da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), incluindo os Municípios de Contagem e Betim. As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, considerando a estação seca e chuvosa. Em relação aos parâmetros físico-químicos, avaliou-se o pH, temperatura, concentração de cloreto, dureza total e alcalinidade. De modo geral, tais parâmetros se mostraram de acordo com as regulamentações vigentes. Análises microbiológicas presuntiva e confirmativa foram feitas afim de identificar e quantificar a presença de coliformes na amostra. Foram encontrados coliformes nas amostras analisadas em ambas as estações, inclusive de origem fecal, comprovando uma possível contaminação de esgoto nos pontos coletados. Com os dados obtidos nesse trabalho, espera-se que a caracterização básica da qualidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Betim contribua para a implementação de ações de melhoria da qualidade das águas e de gestão dessa bacia.

### INTRODUÇÃO:

Nas últimas décadas, a qualidade dos ecossistemas aquáticos vem sofrendo alterações em diferentes níveis. O uso não planejado destes recursos nestas áreas pode provocar prejuízos à qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável. Os principais impactos sobre as águas em áreas urbanas são resultantes da falta de infra-estrutura como: falta de tratamento de esgoto, compartilhamento das redes de esgoto (muitas vezes sem tratamento) junto com a rede de drenagem urbana, a ocupação das margens sujeitas a inundação, a impermeabilização e canalização dos rios urbanos e a deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes (TUCCI, 2008; GIRI; NEJADHASHEMI; WOZNICKI, 2012).

O surgimento e o crescimento de novas cidades sem planejamento adequado é prejudicial para o meio ambiente, considerando o desmatamento de áreas florestadas, poluição do ar, perda das funções do solo até a poluição de recursos hídricos. Em relação ao crescimento urbano em Betim, tal situação não é ser diferente. Dessa forma, importantes rios que outrora foram usados para abastecimento e equilíbrio ambiental da cidade, atualmente se encontram visivelmente poluídos como, por exemplo, o rio Betim, objeto de estudo desse trabalho, e alguns de seus afluentes. Esse uso mal planejado do espaço provindo de um crescimento desordenado pode trazer para a população prejuízos à qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável (CETEC-AMA, 199-).

De acordo com dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2015), os principais responsáveis pela degradação da bacia são o lançamento de esgoto sanitário e de efluentes industriais nos cursos de água sem o tratamento adequado, bem como o uso e ocupação irregulares do solo nas áreas



urbana e rural. A falta de tratamento adequado ao esgoto residencial e industrial e seu descarte juntamente à rede de drenagem urbana, moradias às margens dos rios sujeitas a enchentes e outros prejuízos podem ser considerados também consequências desse crescimento com falhas principalmente nas áreas da infraestrutura local (Silva, 2010). Diante da situação atual da bacia hidrográfica do rio Betim, em termos de qualidade e de quantidade das águas, faz-se necessário, ações e investimentos que tenha como objetivo a preservação desse recurso natural.

Em geral, as consequências da poluição, depende da concentração, do tipo de corpo d'água que o recebe e dos usos da água. Os procedimentos comumente utilizados para qualificar água podem ser classificados em parâmetros físicos (temperatura, odor, cor turbidez), químicos (pH, oxigênio dissolvido, cloretos, dureza, condutividade elétrica, sólidos totais, nitrogênio total, fósforo total, dentre outros) e fatores biológicos (organismos indicadores, algas e microrganismos). São esses procedimentos que caracterizam com maior riqueza a real qualidade da água, além de serem eles que fornecem parâmetros que são usados como base para classificar a qualidade da água quando em contato com o ser humano (PEDROZO E KAPUSTA, 2010; SPERLING, 2014).

Este resumo apresenta os resultados do projeto intitulado "Avaliação da qualidade da água superficial da bacia hidrográfica do rio Betim (RMBH, MG) e subsídios para a elaboração de um plano de manejo e gestão da bacia". A partir de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos, foi realizada a caracterização de uma sub-bacia que envolve importantes áreas da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), incluindo os Municípios de Contagem e Betim. Além de possuir nascentes responsáveis pelo abastecimento destas cidades - que devam ser conservadas - o rio Betim apresenta regiões altamente poluídas, cujo o curso d'água atravessa o centro urbano. Associado a este trabalho, foi desenvolvido pelo professor Diego Alves de Oliveira e seu orientando Jonas Guilherme M. Teixeira o projeto de pesquisa "Mapeamento do uso da terra e dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Betim", que foi fundamental para auxiliar na escolha dos melhores pontos de coleta. Diante dos dados levantados por ambos projetos, espera-se ter uma avaliação básica da qualidade dos recursos hídricos da bacia do rio Betim afim de propor, futuramente, a implementação de ações de melhoria da qualidade das águas, bem como ações de manejo e gestão desta bacia.

## **METODOLOGIA:**

### **Amostragem e coleta do material**

As amostragens foram realizadas em dois períodos: seco, em agosto e setembro de 2015; e chuvoso, em fevereiro e março de 2016. A coleta de água superficial foi realizada em frascos de plásticos de 500 mL devidamente higienizados. Todas as amostras foram coletadas em triplicata, devidamente identificadas e armazenadas sob refrigeração até o momento das análises no laboratório em ambiente com a temperatura de 4 °C. Durante as coletas, registrou-se o endereço completo do local, incluindo as coordenadas geográficas (obtidas através do GPS), o pH e a temperatura da água local, além de informações complementares que descrevessem o trecho analisado.

### **Análises Físico-químicas**



As técnicas utilizadas para a determinação de cloreto, dureza e alcalinidade total, foram baseadas no processo de titulação. Os protocolos foram retirados do Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais da FUNASA (2009). Para a titulação do parâmetro da alcalinidade total utilizou-se 50 mL de amostra como titulado, solução de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 0,02 N como titulante, solução padrão de carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ) 0,05N para a padronização do ácido sulfúrico e indicador verde de bromocresol/vermelho de metila para identificar o fim da titulação. Na análise de cloreto, utilizou-se como titulante o nitrato de prata ( $AgNO_3$ ) 0,0141 N, amostra dos pontos como titulado e solução de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) e solução de NaCl 0,0141 N para a padronização do nitrato de prata. Para a titulação da dureza, utilizou-se EDTA 0,02 N como titulante, amostra dos pontos como titulado, solução tampão de cloreto de amônio ( $NH_4Cl$ ), indicador preto de eriocromo e solução de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) 0,02N utilizada para a padronização do EDTA.

### **Análises Microbiológicas**

Foram utilizadas técnicas preconizadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* publicação da *American Public Health Association* (APHA), retirado do Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009). Para o teste presuntivo, utilizou-se do meio de cultura Caldo Lactosado simples (CLS) e Caldo Lactosado de concentração dupla (CLD). Inicialmente foram preparados de forma estéril tubos de ensaio contendo tubo capilar invertido e 10 ml de meio de cultura, inoculando triplicatas das amostras nas seguintes diluições: 1:1, 1:10 e 1:100. Como controle, foram preparadas as mesmas diluições descritas, porém utilizando água destilada estéril. Os resultados foram anotados após 24 horas e 48 horas de incubação a 35° C. A leitura dessa etapa foi realizada da seguinte maneira: se houvesse a formação de gás dentro do tubo capilar, o teste Presuntivo foi positivo. Para teste confirmativo, preparou-se os meios de cultura EC e Verde Brilhante 2% de acordo com as instruções dos fabricantes, distribuindo 10 ml em tubos de ensaio contendo tubos capilares invertidos. Foram submetidas à repicagem nesses tubos as amostras do teste presuntivo que apresentaram a produção de gases (nas três diluições 1:1, 1:10, 1:100). Os resultados foram anotados após 24 e 48 horas de incubação a 35° C (Caldo Verde Brilhante 2%) ou 44,5 °C (Caldo EC). O levantamento desses resultados possibilitou estimar, através da quantidade de amostras com resultado positivo, o NMP (Número Mais Provável)/ 100 ml de coliformes na amostra para esse teste (FUNASA, 2009).

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

#### **Caracterização dos trechos analisados**

As características a seguir são dos trechos estudados e se referem ao período de coleta na estação seca (Agosto e Setembro, 2015), não sofrendo tantas modificações na coleta posterior (Chuvoso, Fevereiro e Março de 2016). O ponto 1 é um córrego no município de Betim que apresenta vegetação natural às margens do corpo d'água. Em relação às alterações antrópicas sua origem foi classificada como doméstica. O ponto 2 é um córrego (Ribeirão Riacho das Pedras) no mesmo município do ponto anterior, que apresenta como ocupação das margens residências, comércios e indústrias. Observou-se queda d'água rápida com formação de espuma e alterações antrópicas de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização retilinização do curso d'água). O ponto 3 (Represa Várzea das Flores) encontra-se no município



de Contagem, divisa de Betim, apresentou ocupação das margens primordialmente residencial, porém com poucas casas no entorno da lagoa. Localizado em Contagem. O ponto 4 (Córrego Água Suja) apresenta a ocupação da margem do corpo d'água como campo de pastagem e agricultura, com erosão próxima as margens moderadas, alterações antrópicas de origem doméstica e cobertura vegetal parcial. O ponto 5 localiza-se em Contagem e apresentou a ocupação da margem como campo de pastagem, sendo a erosão próxima à margem acentuada e cobertura vegetal parcial. A cor da água que nos demais pontos apresentou transparência, nesse ponto apresentou-se turva como coloração de chá-forte. Localizado em Betim, o ponto 6 possui residências, comércio e indústrias como principal forma de ocupação das margens do corpo d'água. A erosão das margens é moderada e a alteração antrópica possui como origem o esgoto e o lixo doméstico. O quadro 1 resume as principais características dos locais analisados.

**Quadro 1:** Características dos pontos de coleta durante a estação seca.

Fonte: Próprios autores.

Características	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
<b>Nome do curso d'água</b>	Rio Betim (próximo a foz)	Ribeirão Riacho das Pedras	Represa Várzea das Flores	Córrego Água Suja	Ribeirão Betim	Rio Betim (jusante Vargem das Flores)
<b>Coordenadas geográficas</b>	-19.971050° (S) -44.269524° (W)	-19.959711° (S) -44.182625° (W)	-19.894424° (S) -44.143140° (W)	-19.852175° (S) -44.145710° (W)	-19.878809° (S) -44.101241° (W)	-19.945772° (S) -44.188220° (W)
<b>Odor da água</b>	Mau cheiro	Mau cheiro	Nenhum	Forte mau cheiro	Mau cheiro	Mau cheiro
<b>Margens do rio</b>	Poluição visível, com lixo as margens.	Poluição visível, com lixo as margens.	Aparentemente com pouco lixo visível	Poluição visível, com lixo as margens.	Poluição visível, com lixo as margens.	Poluição visível, com lixo as margens.

Quanto aos parâmetros físicos da água, os valores da temperatura aferidos nos dois períodos de coleta estão indicados na Tabela 1. O pH (Potencial Hidrogeniônico) representa a concentração de íons hidrogênio ( $H^+$  em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (faixa de 0 a 14). O pH pode ser naturalmente afetado por fontes como: dissolução de rochas, absorção de gases, oxidação de matéria orgânica e fotossíntese. Já as principais origens antropológicas são: despejo doméstico (oxidação de matéria orgânica) e o despejo industrial (ex: lavagem ácida de tanques) (SPERLING, 2014). Os valores da medição de tais parâmetros nos seis diferentes pontos em diferentes estações estão presentes na Tabela 1. Para a estação seca (2015) a média do valor de pH entre os valores dos seis pontos é de 7,39. Esse valor pode ser classificado como dentro da neutralidade, pois aproxima-se do valor sete. Em relação a estação chuvosa (2016), o valor médio entre os pontos é de 7,33 que se diferencia da avaliação de 2015 em alguns centésimos a menos. Contudo, os valores encontrados para os seis pontos, mesmo avaliados em diferentes estações, estão classificados dentro do regulamentado pelo Conselho Nacional Do Meio Ambiente (nº 357/2005, CONAMA) de 2005, que prevê o valor de pH entre 6 e 9 para água doce (SILVA, 2010).

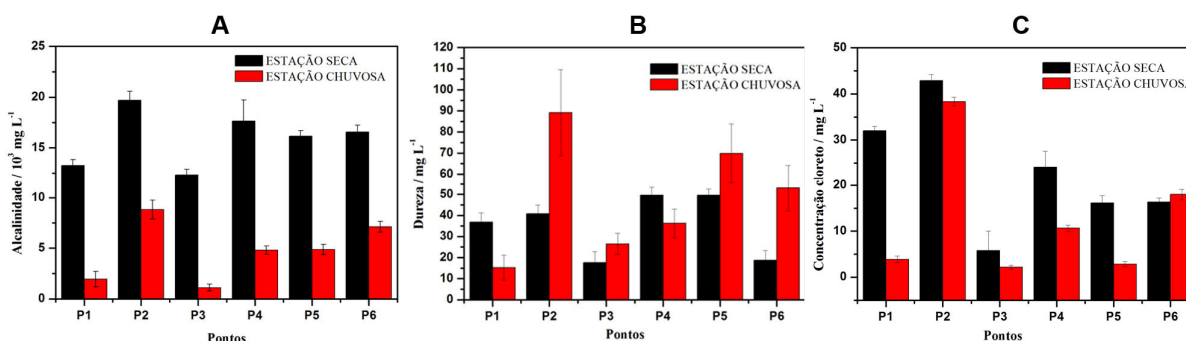
Alcalinidade: quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. A origem natural da alcalinidade em afluentes é a dissolução de rochas e a reação do dióxido de carbono ( $CO_2$  advindo da atmosfera ou da decomposição da matéria orgânica). Já os despejos industriais são a principal causa apontada como origens antropogênicas. A Figura 1A apresenta um gráfico com os valores em mg/L de  $CaCO_3$  encontrados nas amostras de água dos diferentes pontos e nas diferentes estações. Inicialmente, nota-se que o valor máximo da alcalinidade total no o ponto 2 para ambas as estações. Além disso, observa-se que a concentração permanece superior na estação seca se comparada com a chuvosa em todos os pontos. Os valores mínimos de alcalinidade geralmente ocorreram nos meses de maiores



precipitações devido ao processo de diluição da água. Assim, o ponto 2 quando avaliado em suas características individuais, apresenta uma grande influência urbana em seu perímetro, ou seja, a área ao seu redor é muito ocupada, conseqüentemente o seu percurso natural já sofreu muitas transformações com o tempo e leva-se ainda em consideração o grande número de empresas instaladas em sua proximidade, explicando assim, seu resultado diferenciado dentre os demais. Considerando os valores encontrados de pH e sua proximidade a neutralidade, e sabendo que em pH entre 4,4 e 8,3 existe apenas bicarbonatos presentes em solução, pondera-se que as amostras avaliadas apresentam concentração somente de bicarbonatos dentro dessas condições (SPERLING,2014).

**TABELA 1:** Resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de 6 trechos da bacia hidrográfica do rio Betim, avaliados nos períodos seco e chuvoso. Fonte: Próprios autores.

ANÁLISES	PERÍODO	P1	P2	P3	P4	P5	P6
CLORETO (mg L-1)	SECO	32,01	42,91	5,76	24,12	16,11	16,33
	CHUVOSO	3,86	38,34	2,19	10,65	2,86	17,99
ALCALINIDADE (10-3 mg/L -1)	SECO	132,44	197,01	123,30	176,44	161,58	165,58
	CHUVOSO	19,56	88,18	11,10	48,07	48,70	71,26
DUREZA (mg L-1)	SECO	36,81	40,81	17,61	49,61	49,61	18,81
	CHUVOSO	15,23	89,18	26,51	36,23	69,75	53,15
pH	SECO	7,42	7,68	7,43	7,49	7,18	7,16
	CHUVOSO	7,36	7,30	7,33	7,28	7,36	7,33
TEMPERATURA (° C)	SECO	25,0	23,0	23,0	21,0	22,0	23,0
	CHUVOSO	25,5	24,0	28,0	20,5	25,0	24,0
COLIFORMES TOTAIS (NMP/100ml)	SECO	NMP >1100	NMP >1100	NMP= 460	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100
	CHUVOSO	NMP=290	NMP >1100	NMP=1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP/100ml)	SECO	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100
	CHUVOSO	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100	NMP >1100



**FIGURA 1:** Gráfico A representando concentração da alcalinidade, B dureza e C de cloreto, todos com dados da estação seca e chuvosa com respectivos desvios padrões. Fonte: Próprios autores

A dureza é a concentração de cátions multimetálicos ( $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ ) na solução. A dureza classifica a água como sendo água mole quando a concentração de  $CaCO_3$  é menor que 50 mg/l; dureza moderada quando se encaixa entre 50 e 150 mg/L de  $CaCO_3$ ; água dura para concentração entre 150 e 300 mg/L de  $CaCO_3$  e água muito dura para valores acima de 300 mg/L (SPERLING,2014). Os valores encontrados para tal avaliação estão presentes no gráfico apresentado na Figura 1B, para todos os pontos em ambas as estações avaliadas. De modo geral, nota-se que os maiores valores de dureza foram para a estação chuvosa, especialmente nos pontos 2 e 5. Considera-se que as chuvas levam as impurezas da terra, ar, matérias orgânicas e outros, através de grandes volumes d'água e sua facilidade de fluir (baixo valor viscosidade) essa diferença é justificável. A classificação da água de acordo com sua dureza na estação seca, não apresentou nenhum dos pontos individualmente ou em média ultrapassando a concentração de 50 mg/L. Já para a estação chuvosa, os pontos 2 e 5 classificam-se como tendo dureza moderada pois



encontram-se com os valores entre 50 e 150 mg/L, enquanto os demais pontos são classificados como água mole.

Toda água natural, em maior ou em menor escala, contém íons resultantes da dissolução de minerais. Os cloretos (Cl<sup>-</sup>) são advindos da dissolução de sais como, por exemplo, o cloreto de sódio. As principais origens naturais de cloreto são a dissolução de minerais e intrusão de águas salinas. Já as origens antropológicas são os despejos domésticos e industriais, além de águas utilizadas em irrigação (SPERLING, 2014). O gráfico apresentado na Figura 1C relaciona as concentrações em mg/L nos seis pontos de coleta, para as diferentes estações. O ponto 2 é o que apresenta maior concentração para ambas as estações quando comparados com os outros pontos. Em suma, as concentrações deram valores mais altos na estação seca quando comparada com a estação chuvosa. O valor da concentração estipulado pelo CONAMA é de no máximo 250 mg/L e em todos os pontos, nas duas estações, as concentrações determinadas estão dentro da normalidade estipulada pelo Conselho Nacional (SILVA, 2010).

Como indicadores biológicos da qualidade da água, foram realizados testes microbiológicos qualitativos e quantitativos. O grupo dos coliformes consiste de vários gêneros de bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae*. Para o teste presuntivo utilizou-se meios de cultura contendo lactose, para que fossem identificados mais facilmente microrganismos fermentadores desse glicídio. Os resultados obtidos em tal teste foram positivos para todos os pontos, em todas as amostras e diluições e em ambos períodos (Seco e Chuvoso). Conforme mencionado, a partir destes resultados busca-se uma quantificação aproximada de microrganismos pelo teste confirmativo, avaliando a microbiota presente na amostra.

O Caldo Verde Brilhante Lactose Bile a 2% (CVBLB), visa à detecção de coliformes totais e nele a bile bovina e o corante verde brilhante funcionam como inibidores de bactérias Gram positivas. A produção de gás nesse meio indica o crescimento de Gram negativos fermentadores de lactose, o que é típico da presença de coliformes. Além disso, o uso do meio de cultura EC tem como objetivo a detecção de coliformes do tipo fecal, pois os sais biliares e incubação em temperatura elevada inibem a maioria dos microrganismos, permitindo apenas o crescimento de *Escherichia coli* e algumas espécies relacionadas (TORTORA et al., 2005).

O crescimento microbiano em ambos os meios foi acompanhado após 24 e 48 horas da realização da repicagem. A partir daí, foi possível determinar o Número Mais Provável (NMP/100 ml) de coliformes; tal número é uma combinação proporcional entre os resultados positivos de cada tudo nas três diferentes diluições. A Tabela 1 apresenta o número mais provável para os dados obtidos no teste confirmativo baseados nas três amostras em três diluições, conforme descrito em *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* publicação da *American Public Health Association* (APHA). Observa-se que para os meio VB, os pontos 2, 4, 5 e 6 apresentaram valores máximos de coliformes (>1.100/100 ml) em ambas as estações. O ponto 3 (Represa Várzea das Flores) apresentou valores menores, porém ainda preocupantes, visto que o local é amplamente utilizado pela população local para lazer. Em relação aos resultados obtidos para o meio EC, verifica-se valores máximos de coliformes de origem fecal (>1.100/100 ml) em ambas as estações em todos os pontos. De acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA, para coliformes termotolerantes em água doce, tal parâmetro não deve ser excedido em um limite de 200 coliformes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral (SILVA, 2010). Sendo assim, os dados levantados neste trabalho não



podem ser comparados ao estabelecido por essa resolução devido ao número de amostras e a frequência das coletas. Contudo, considera-se que o número mais provável em termos de quantidade de bactérias demonstra risco a saúde humana.

#### **CONCLUSÕES:**

O objetivo geral deste trabalho foi iniciar uma avaliação da qualidade dos recursos hídricos da bacia do rio Betim afim de contribuir de alguma forma na implementação de ações de melhoria da qualidade das águas e de gestão desta bacia. Embora não fosse possível a caracterização de outros parâmetros conforme legislação vigente, os indicadores utilizados nesse trabalho - como concentração de cloreto, dureza e alcalinidade - apresentaram-se dentro da normalidade e contribuíram para a caracterização dos pontos. Além disso a análise microbiológica indicou elevados valores para a presença de microrganismo, coliformes totais e em específico *Escherichia coli* de origem fecal.

De modo geral, os resultados encontrados eram esperados uma vez que o de acordo com relatórios do IGAM, o município de Betim é aquele que contribui mais expressivamente no lançamento de esgotos sanitários na estação localizada no Riacho das Pedras ou Ribeirão das Areias em Betim, a montante de sua foz no rio Betim. É importante destacar que este trabalho não tem a pretensão de solucionar os problemas ambientais da bacia em questão, pois entende-se que estes sejam complexos e multivariados, envolvendo um cuidadoso balanço entre ciência, política e economia. Porém, espera-se que os resultados desta pesquisa possam enriquecer o conhecimento disponível sobre a bacia, auxiliando no gerenciamento desse importante recurso hídrico, pertencente à Região Metropolitana de Belo Horizonte.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

CETEC Ed. Bacia do rio Betim: Aspectos Ambientais do diagnóstico ambiental. Betim, 32 p. 199-.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. *Manual Prático de Análise de Água*. 2ª Ed. 2009.

GIRI, S.; NEJADHASHEMI, A. P.; WOZNICKI, S A.. Evaluation of targeting methods for implementation of best management practices in the Saginaw River Watershed. *Journal Of Environmental Management*, Eua, v. 1, n. 103, p.24-40, mar. 2012.

MINAS GERAIS. Projeto águas de Minas. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Relatório Executivo: Qualidade das águas superficiais em Minas Gerais em 2011. Belo Horizonte: Semad, 2012

PEDROZO C.S.; KAPUSTA S.C. Indicadores Ambientais em Ecossistemas Aquáticos. Porto Alegre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2010.

SILVA, Denise Aparecida Avelar Costa. Estudo da análise temporal da ocupação urbana no rio Betim/MG, utilizando imagens orbitais do Satélite Landsat TM5- 1997 a 2009. 38 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Geoprocessamento, Departamento de Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SPERLING, M. V. Introdução À Qualidade Das Águas E Ao Tratamento De Esgoto. Belo Horizonte: UFMG 2014

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. *Microbiologia*. 8a Ed., Porto Alegre, Artmed, 2005.

TUCCI, Carlos E. M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p.97-112, 23 jun. 2008

#### **Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:**

RODRIGUES, I.T.; SIQUEIRA, F.F. Análises microbiológicas da água de um trecho urbano do Rio Betim. In: IV Seminário de Iniciação Científica do IFMG. Congonhas, 13 a 15 de junho de 2015.