

EVOLUÇÃO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO DO CERCADINHO – BELO HORIZONTE, MG

Amanda Rodrigues Lima da SILVA¹

Júlia Lena Karklin ZANINI²

Márcia Rodrigues MARQUES³

RESUMO: Com o processo de rápida ocupação, caracterizada principalmente pelo adensamento populacional em áreas urbanas houve um aumento brusco na necessidade de abastecimento de água e no lançamento de efluentes nos corpos hídricos. Isto afeta a qualidade de vida de pessoas que vivem próximas de córregos. Desta forma, este estudo propôs avaliar a variação da qualidade hídrica de um trecho do Córrego Cercadinho, uma vez que em um curto espaço é visível sua rápida degradação. A porção estudada do córrego Cercadinho situa-se no Bairro Buritis, região oeste de Belo Horizonte. As análises realizadas tiveram por base a observação direta da qualidade ambiental do entorno e análise físico-química da água em dois pontos com uso de equipamentos como o Colipaper e Eokit Técnico de Água Doce da empresa Alfakit Ltda. Os resultados obtidos através dos testes de qualidade da água nos trechos do Córrego Cercadinho apontaram que houve uma piora de suas características físico-químicas em ambos os pontos analisados.

Palavras-chave: Degradação ambiental, evolução, bacia do Cercadinho

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Schiavetti e Camargo (2002), Bacia Hidrográfica é o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes. Para Tucci (2013) a bacia é composta por diversas vertentes e uma rede de drenagem integrada por diversos cursos d'água que confluem até um leito único.

Devido a sua capacidade de solubilização, a água dificilmente é encontrada em sua forma pura na natureza (H₂O). Quando percola pelos continentes, a água traz dissolvida em sua estrutura química, sais, gases e matéria

¹Discente do 3º ano do curso de Geologia do Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH. e-mail: mandryrbh@gmail.com. Extensionista do Projeto de Extensão UniBH em busca de sua responsabilidade social nos cursos d'água urbanos: uma atuação na bacia do Córrego Cercadinho.

²Discente do 5º ano do curso de Geologia do Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH. e-mail: julialkzanini@gmail.com. Extensionista do Projeto de Extensão UniBH em busca de sua responsabilidade social nos cursos d'água urbanos: uma atuação na bacia do Córrego Cercadinho.

³Docente dos cursos de Geografia, Geologia e Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais. e-mail: marcia.marques@prof.unibh. Orientadora do trabalho.

orgânica. Elementos comumente dissolvidos nos corpos hídricos são o nitrogênio e o fósforo, essenciais ao metabolismo de organismos aquáticos. A concentração destes elementos pode variar com o tempo e com as condições ambientais (BENETTI & BIDONE *in* TUCCI, 2015). No entanto o afluxo excessivo pode causar contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

É possível presenciar nos dias de hoje o aumento vertiginoso no grau de interferência antrópica ao redor das bacias hidrográficas em áreas urbanas ao longo dos anos, juntamente com isso, o aumento do descarte incorreto do lixo e os lançamentos de efluentes domésticos se agravam nessas áreas, onde os cursos d'água são usualmente considerados áreas de despejo de esgoto, o que pode ocasionar problemas para a comunidade que vive em seu entorno.

É importante ressaltar que Córrego Cercadinho, objeto do presente estudo, é um dos principais cursos d'água pertencente à bacia do Ribeirão Arrudas, o único manancial de água utilizada até hoje no município de Belo Horizonte, sendo um dos poucos que ainda corre em seu leito natural. Este fato faz com que seja um cenário ímpar para pensar a situação das águas em áreas urbanas.

Este trabalho tem como objetivo analisar o grau de evolução da degradação em dois pontos localizados em trecho fortemente urbanizado no córrego do Cercadinho nos anos de 2015 e 2018. Apesar de estarem muito próximos, os pontos apresentam diferentes características ambientais, demonstrando forte degradação em uma distância de apenas 250m.

2. Desenvolvimento

Para desenvolver o presente trabalho foram realizadas visitas em campo a fim de coletar amostras de água para análise físico-química dos dois pontos citados. Também foram realizados testes microbiológicos para fazer contagem dos coliformes fecais presentes em cada 100 mL de água e também a elaboração de um mapa para localizar a área estudada.

2.1 Localização

A bacia do córrego Cercadinho deságua no Ribeirão Arrudas possui uma área total correspondente a 12,6 km² e está situada na parte sudoeste do município de Belo Horizonte, no qual estão inseridos os bairros Belvedere, Olhos D'Água, Mansões, Buritis, Estrela Dalva, Estoril, Havaí, Palmeiras e Salgado Filho.

Para a realização deste trabalho foi feito levantamento de campo para a caracterização de dois pontos distintos localizados no bairro Buritis, o primeiro no quarteirão entre as ruas José Rodrigues Pereira e Av. Engenheiro Carlos Goulart e o segundo no quarteirão entre as ruas Pedro Laborne Taváres e Av. Engenheiro Carlos Goulart, conforme ilustrado na Figura 01. O trecho em análise encontra-se no bairro Buritis, cujo crescimento ocorreu de forma rápida em um curto espaço de tempo e atualmente possui cerca de 29.000 habitantes (PBH, 2010).

A geologia da Bacia do Córrego Cercadinho é marcada pela presença de diferentes litologias, que pertencem aos Grupos Piracicaba, Itabira, Sabará e parte do Complexo Belo Horizonte. A área de estudo está situada sobre as rochas do Grupo Sabará, composta por xistos, metagrauvas, quartzitos, conglomerados, metacherts e algumas formações ferríferas sobre relevo de morros alongados com topos aplainados ou suavemente arredondados (CPRM, 2005).

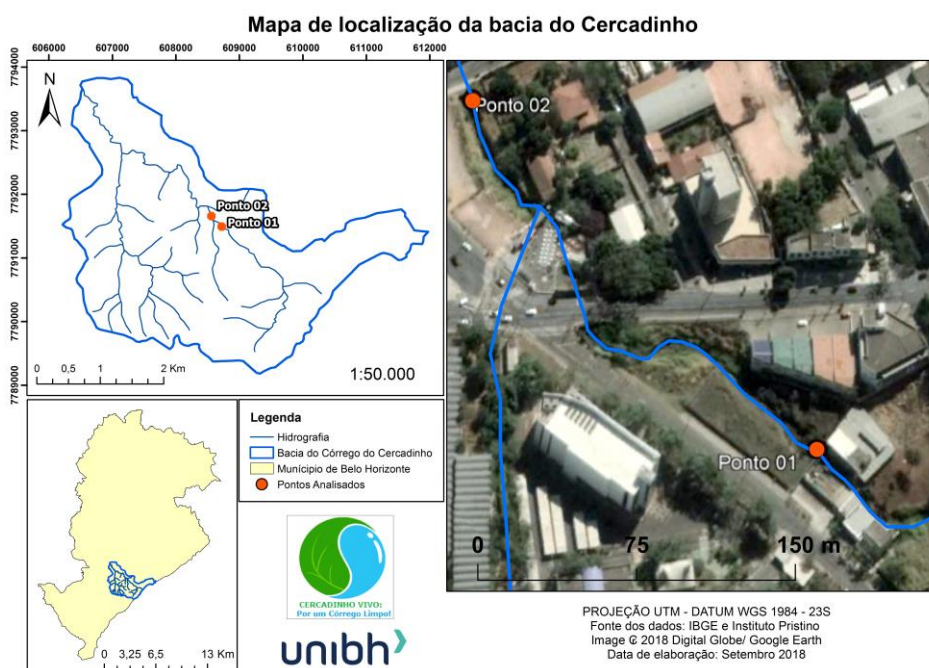


Figura 01: Mapa de localização dos pontos analisados na bacia do córrego do Cercadinho.

Fonte: Zanini, 2018.

2.1 Metodologia

Inicialmente foi realizada a caracterização ambiental dos pontos, onde detectou-se grande discrepância entre ambos, embora a distância como mencionado anteriormente, seja de apenas 250m. Importante ressaltar que o curso d'água acaba de sair de uma Estação Ecológica no mesmo quarteirão, existindo poucas construções à montante do ponto 01 em função da Unidade de Conservação mencionada. Este fato faz com que aparentemente o nível de contaminação seja menor que em outras áreas do córrego, fato que justificou a seleção do primeiro ponto. Já o segundo, situado a jusante do primeiro, foi selecionado por ser visível o nível de degradação da água e alteração da paisagem, mesmo estando tão próximo.

Foram feitos levantamentos de campo nos quais foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação da qualidade da água do Córrego Cercadinho nos anos de 2015 e 2018. O procedimento abordado neste trabalho foi por meio do Ecolit, que é um kit educativo de campo composto por frascos, cartilhas para leitura no fotocolorímetro, reagentes e materiais necessários para realização de análises físico-químicas. Por meio desse kit, seis parâmetros foram medidos: Oxigênio Dissolvido, pH, Nitrito, Nitrito, Amônia, Ortofosfato, seguindo o protocolo de análise do manual do fabricante.



Figura 02: Ecolit sendo aplicado em campo por integrantes do Projeto.

Fonte: Acervo do Projeto, 2018.

Para a análise microbiológica foi utilizado o kit microbiológico Colipaper, cartela que detecta e quantifica a presença de coliformes fecais, totais e

Salmonella na água em questão. Os resultados foram obtidos ao molhar o colipaper graduado na água proveniente do córrego (Figura 03), logo após foram transferidos para uma mini estufa (Figura 04), onde ficaram por cerca de 15 horas em temperatura de 36 °C a 37 °C. Na segunda imagem realizou-se a contagem das UFC's no Colipaper, fez-se a média com os dados de 3 regiões da ficha graduada, conforme especificado no manual e multiplicou-se pelo fator de correção de 3200, devido a quantidade de colônias, encontrando o resultado em UFC/100 ml enquanto na primeira realizou-se a contagem das UFC's no Colipaper de acordo com o número de colônias de coliformes totais e fecais, conforme especificado no manual e multiplicou-se pelo fator de correção 80. (Ecokit, 2015).

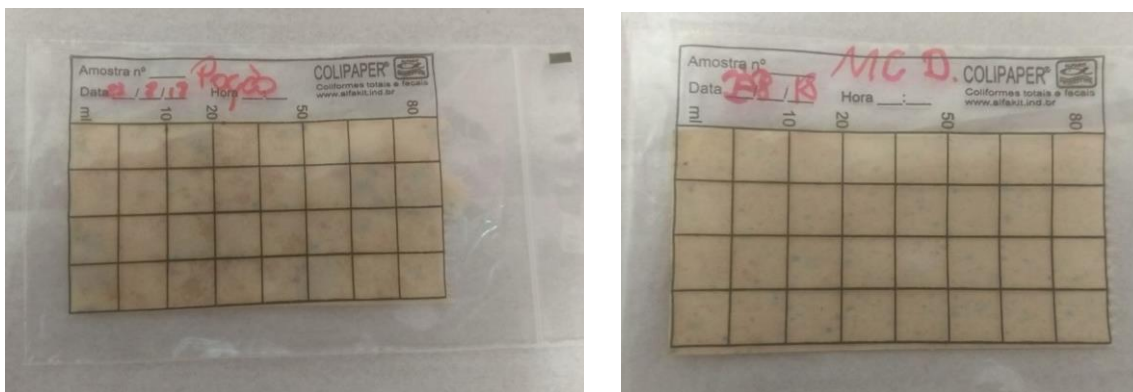


Figura 03: À esquerda, resultado do colipaper do ponto 01, à direita resultado do colipaper do ponto 02.

Fonte: Acervo do projeto, 2018.



Figura 04: Mini estufa utilizada no teste microbiológico.

Fonte: Acervo do projeto, 2018

Para a confecção do mapa foi utilizado o software ArcGis 10.5, instalado nos laboratórios de informática do Centro Universitário UNIBH.

2.2 Resultados e discussões

Através das visitas de campo foi possível observar que em ambos os pontos estudados existe interferência antrópica no que diz respeito a alterações da vegetação nativa e construções civis nas imediações do córrego (Figuras 05 e 06). Porém, a presença de espumas e materiais flutuantes é pouco observada nos dois pontos. É notável a emissão de efluentes, principalmente no ponto 02, onde o forte odor serve como indício de que esgoto domiciliar e ou comercial é lançado de forma clandestina no corpo hídrico. Tal fato não é observado no ponto 01, no qual a água não apresenta sinais claros de poluição, tanto é que a população utiliza as proximidades do córrego para atividades de recreação, uma vez que ele se encontra em um lote vago.

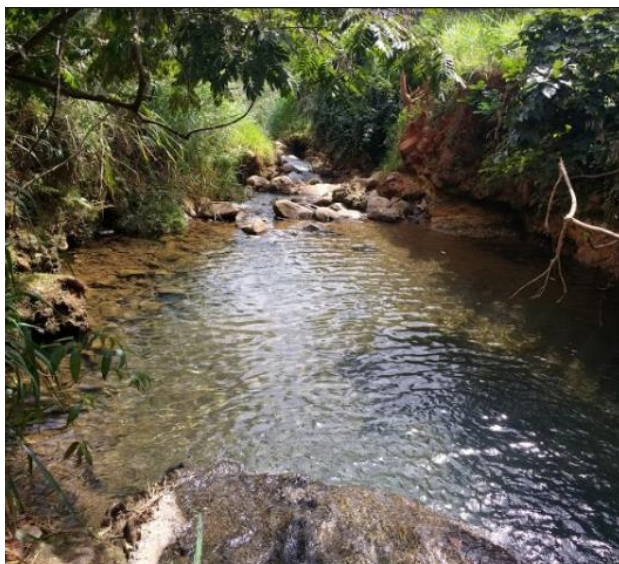


Figura 05: À esquerda, foto do ponto 01; à direita foto do ponto 02, na qual é possível perceber a interferência humana nas imediações do córrego.

Fonte: Acervo do projeto, 2018.



Figura 06: Acima, foto do ponto 01, onde é possível perceber uma trilha feita pela população para chegar até o leito do córrego, além da presença de lixo. À direita, foto do ponto 02, onde é possível perceber construções civis próximas ao córrego, bem como a presença de lixo descartado de forma incorreta.

Fonte: Acervo do projeto, 2018.

Através das análises físico-químicas realizadas nos anos de 2015 e 2018 foi possível apresentar os resultados da Tabela 01.

Tabela 01: Resultados dos pontos analisados

Parâmetros	Unidade	Ponto 01		Ponto 02		Concentrações para Classe II*, conforme padrão do CONAMA
		2015	2018	2015	2018	
OD (Oxigênio Dissolvido)	mg/L de O ₂	9	5	7	6	Não inferior a 5 mg/L
Fósforo total	mg/L de PO ₄	0	0,75	0	1	até 0,050
N-Amoniacal Total	mg/L de N-NH ₃	0	0,1	3	3,6	Para pH menor que 7,5: 3,7mg/L N Para pH entre 7,5 e 8: 2,0 mg/L N
pH	Un pH	7,45	6,5	7,64	7	6 a 9
Nitrito	mg/L de N-NO ₂	0,04	0,01	0,05	0,05	1,0 mg/L N
Nitrato	mg/L de N-NO ₃	0,7	0,5	0,7	0,5	10,0 mg/L N
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	1.066,67	2.560	25.600	50.144	2.500**

Concentrações encontradas nos dois pontos analisados nos anos de 2015 e 2018.

*Concentrações aprovadas para cursos d'água classe II, ou seja, aqueles indicados à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 357, de 2005. A classe I também diz respeito ao

uso de recreação primário, sendo que a única diferença para os parâmetros da classe I é a concentração de OD não inferior a 6 mg/L.

**Valor estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274, de 2000, que define que as águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado for verificado que valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes fecais (termotolerantes) por 100 mililitros.

Fonte: Projeto Cercadinho, 2018.

Os resultados das análises físico-químicas mostram que a qualidade da água do ponto 02 é inferior ao ponto 01, em ambos os anos. Tal informação interpretada juntamente com a distribuição geográfica dos pontos apresentados no mapa da Figura 01 pode justificar este fenômeno. O ponto 01, localizado mais a montante do córrego, recebe menos efluentes domésticos e ou industriais, além de receber fluxo de água que vem diretamente de uma Unidade de Conservação. Já o ponto 02, localizado mais a jusante, recebe efluente das instalações comerciais e residenciais das imediações do córrego. Apesar da pequena distância esses fatores refletem diretamente na qualidade da água.

Quando analisada a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), é perceptível que os dois pontos encontram-se dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357. Este parâmetro é utilizado na classificação pois quando o corpo hídrico é poluído por esgoto ele irá apresentar baixas concentrações de oxigênio, pois o mesmo é consumido durante processos de decomposição da matéria orgânica. Quando a água passa por um processo de eutrofização, a concentração de oxigênio dissolvido pode chegar a ser superior à 10 mg/L, fenômeno conhecido como supersaturação. Isso acontece pois o ambiente rico de nutrientes favorece o crescimento de algas responsáveis pela fotossíntese, logo, durante o dia os valores de oxigênio tendem a ser mais altos (ANA, sd)

Os valores de concentração de fósforo encontrados em 2015, nos dois pontos, foram nulos. Porém no ano de 2018 esses valores saltaram para 0,75 e 1,0 mg/L nos pontos 01 e 02, respectivamente. Os dois valores encontram-se acima dos valores permitidos pelo CONAMA. O contato direto com a água através de atividades de recreação, natação e mergulho, por exemplo, podem oferecer riscos à saúde humana, se forem detectados na água componentes de óleos e graxas (BENETTI & BIDONE *in* TUCCI, 2015). De acordo com Porto (*in* Tucci *et. al.* 1995), o fósforo presente nos córregos urbanos advém de detergentes e de aditivos para óleo de motor, além de fertilizantes de jardim.

Analisando as concentrações dos parâmetros que contém nitrogênio é possível perceber que os valores de N-amoniaco, nitrato e nitrito encontram-se dentro da normalidade estabelecida pelo CONAMA. Contudo, a concentração de N-amoniaco no ponto 02, ano 2018, encontra-se bem próximo do limite estabelecido para faixa de pH encontrada. De acordo com Vesilind & Morgan (2013), quando a concentração de nitrogênio amoniacal é alta, isto indica que a causa da poluição encontra-se próxima ao ponto analisado, além de poder ser considerada uma contaminação recente. Isto pode ser notado no ponto 02 (ambos os anos), onde os valores de nitrogênio são muito maiores em sua forma reduzida (amoniacal) do que na sua forma oxidada (nitrito e nitrato).

Já o nitrogênio que se apresenta com teor de nitrato maior do que amônia sugere que a poluição aconteceu há mais tempo e que sua contaminação é mais distal e difusa. Isto pode ser notado no ponto 01 em ambos os anos, já que a concentração de nitrato chega a ser 5 vezes maior que a de amônia em 2018. Isso pode acontecer devido ao fato de que o curso d'água no ponto 02 estar próximo das fontes que lançam efluentes. Já o ponto 01 deve receber contaminantes provenientes de fertilizantes utilizados em gramados e jardins localizados a montante da bacia e são carregados para o leito do córrego através da água da chuva. De acordo com Silva e Brotto (2014) o nitrogênio encontrado na atmosfera em estado gasoso (N_2) é convertido em N-amoniaco (NH_3), nitrato (NO_3) e nitrito (NO_2^-) através dos processos de fixação e nitrificação.

Já o fósforo (P) pode ser encontrado na natureza em três formas: fosfatos orgânicos que compõem moléculas orgânicas, ortofosfato representado pelo íon PO_4^{3-} , que quando combinado com cátions forma sais inorgânicos e por último na forma de fosfatos condensados, que possuem pouca relevância nos estudos dos cursos d'água, pois rapidamente sofrem hidrólise e se transformam em ortofosfatos (CETESB, 2017). O valor de fósforo total encontrado em 2018 é 15 vezes acima do limite estabelecido pela lei.

O valor de pH encontrado nos pontos, tanto em 2015 quanto em 2018 encontra-se dentro da normalidade estabelecida pela Resolução do CONAMA. O pH é um logaritmo negativo da concentração de íons hidrogênio. Seu valor varia de 0 a 14, sendo soluções com pH maior que 7 chamadas de alcalinas e menor que 7 chamadas de ácidas. Quando o valor encontrado é igual a sete a água é denominada neutra. Dentro destes parâmetros pode-se dizer que em 2015 a água

do ponto 01 pode ser considerada levemente alcalina, e em 2018 ela apresenta características levemente ácidas. Já a água do ponto 02 apresentou caráter alcalino em 2015 e neutro em 2018. Estes parâmetros são importantes na engenharia sanitária, pois o valor do pH pode indicar se o tipo da água irá exercer efeito corrosivo sobre tubulações e outros equipamentos da rede de água e esgoto, poderá indicar o nível de toxicidade de certos composto, além de estabelecer parâmetros no desenvolvimento de processos químicos, biológicos e físicos de estações de tratamento (BENETTI & BIDONE *in* TUCCI, 2015).

Nota-se que no ano de 2018 a concentração de coliformes termotolerantes no ponto 02 é quase 20 vezes maior que no ponto 01, sendo que nos dois casos, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000, a água seria considerada imprópria para atividades de recreação de contato primário. Entre 2015 e 2018, o ponto 01 teve aumento de 140% na quantidade de coliformes termotolerantes. De acordo com a resolução a água será considerada imprópria para atividades que envolvam contato primário, conforme critérios apresentados abaixo:

Art. 2º As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- I) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- II) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- III) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- IV) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- V) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- VI) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- VII) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário (BRASIL, 2000).

Desta forma, no ano de 2015, a água do ponto 01 não estaria de acordo com os critérios de balneabilidade, por apresentar evidências que indicam que esgoto seja lançado no corpo hídrico.

É possível notar também que 3 anos após as análises feitas em 2015 a água apresentou significativa piora, nos dois ponto analisados. Nota-se que dentre os parâmetros analisados, os valores de oxigênio dissolvido (OD), fósforo total e pH

são os que apresentam mudanças mais graves. No ponto 01, local utilizado para atividades recreativas, o limite de OD encontra-se bem próximo ao limite desejável. Apesar de o valor de pH também estar dentro do limite estabelecido, ele está próximo de ficar mais ácido do que a lei indica. O valor de fósforo total encontrado em 2018 é 15 vezes acima do limite estabelecido pela lei.

3 CONCLUSÃO

Analisando um pequeno trecho do córrego do Cercadinho é possível constatar que dois pontos, separados pela distância de 250 metros, apresentam resultados discrepantes no que se diz respeito à qualidade do curso hídrico e suas adjacências, bem como a qualidade físico-química da água. Dentre os dados de maior variação, destacam-se os coliformes fecais, que chegam a ser 285% maior entre um ponto e outro. O aumento de estabelecimentos comerciais nas imediações do ponto 02, sendo alguns deles fora da lei do novo Código Florestal (Lei nº12.651/2012) serve para agravar a poluição no córrego.

A melhor qualidade da água no ponto 01 ocorre, pois a montante da mesma encontra-se uma área de preservação ambiental, além do fato de ter menos estabelecimentos nas redondezas emitindo efluentes. Porém isso não impede que a contaminação chegue ao curso d'água, o que acaba enganando a população local quanto à verdadeira qualidade da água.

Devido à aparente boa qualidade da água: transparente e inodora, parte da população utiliza o ponto 01 para atividades de lazer, inclusive o nomeando de "Poção". Porém como visto anteriormente, esta água apresenta uma grande quantidade de coliformes fecais, bem como outras substâncias que podem trazer riscos a saúde humana. De acordo com a OMS (*apud* ONUBR, 2014), para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global. Estudos como este comprovam que investimentos neste ramo são imprescindíveis para o desenvolvimento humano, já que existem 2,5 bilhões de pessoas que sofrem com a falta de acesso a serviços de saneamento básico e 1 bilhão que pratica a defecação ao ar livre. Desta forma, pessoas emersas nestas condições se tornam

mais suscetíveis a contrair doenças como diarreia - segunda maior causa de morte entre crianças com menos de cinco anos -, cólera, hepatite A e tifoide.

A falta de informação da população e a ausência do poder público no que diz respeito à delimitação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente - APPs - faz com que elas sejam muitas vezes utilizadas de forma errada. Como consequência, as áreas que deveriam ser preservadas passam a ser utilizadas de forma nociva ao ambiente, seja através de descarte de lixo, construção de residências irregulares e descarte incorreto de esgoto nos afluentes.

Debates que incluam a importância das APPs dentro do perímetro urbano, assim como o monitoramento dos cursos d'água são cada vez mais importantes, tendo em vista o dinamismo e complexidade que permeiam o crescimento das cidades. Quando de fato preservadas, essas Áreas de Preservação Permanente podem evitar enchentes, prevenir deslizamentos de encostas, ajudar a preservação da biodiversidade e ajudar a manter a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, além de promover mais segurança e bem estar para os habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas - **Índice de Qualidade Das Águas (IQA)**, sd. Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1> Acesso em: 02 set 2018.

BENETTI, A.; FRANCISCO, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 849-875.

BRASIL, **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso: 01 set. 2018, 21h.

BRASIL, **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso: 01 set. 2018, 20h45min.

Brasil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 02 set 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**; Apêndice E – Significado Ambiental das Variáveis de Qualidade. 2017. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 02 set 2018.

CPRM, **Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/apa_sul_rmbh_geomorfologia_texto.pdf> Acesso em: 02/09/2018
Disponível em: < <https://institutopristino.org.br/atlas/>>. Acesso em: 01/09/2018

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 01/09/2018

Instituto Prístino: **Atlas Digital Geoambiental**. Sistema WebGis de livre acesso ao banco de dados ambiental.

ONUBR – Nações Unidas no Brasil, **OMS: Para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global**. Publicado em 20/11/2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/>>. Acesso em: 02 set 2018.

PBH. **Densidade Demográfica por bairros – 2010**. 2012. Disponível em: <http://portalpbh-hm.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticaseindicadores&lang=pt_BR&pg=7742&tax=20040> Acesso em: 07/09/18

PORTO, M. F. A.; Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. In: TUCCI, C. E. M. et. al. (Orgs.). **Drenagem Urbana**. 1ª.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995, p. 388-428.

SCHIAVETTI A.; CAMARGO A. F. M.; (Organizadores). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus/UESC , 2002. 293p. Disponível em <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf> Acesso em: 02/09/2018

SILVA, L. C. M.; BROTTTO, M. E. **Nitrato em Água: Ocorrência e Consequências**. CREA, São Paulo, 2014.

TUCCI, C. E.M. (Organizadores). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015. 943p.

VESILIND, P. A.; MORGAN, S. M. **Introdução à engenharia ambiental**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 456 Páginas