

IV-025 - ANÁLISE PRELIMINAR DAS CARGAS DIFUSAS E PONTUAIS DO CÓRREGO SARANDI ATRAVÉS DO GEORREFERENCIAMENTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

Kelvin Nunes Vianini⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH.

Elizabeth Rodrigues Brito Ibrahim⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Tocantins – UNITINS. Mestre em Ciência Florestal e Doutora em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Professor do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH.

Endereço⁽¹⁾: Av. Professor Mário Werneck, 1685 –Buritit – Belo Horizonte – MG – CEP: 30575-180 – Brasil – Tel: (31) 3596-0441 – e-mail: kelvinvianini@hotmail.com.

RESUMO

O problema da poluição do Córrego Sarandi vem sendo discutido há décadas. Com a expansão urbana e a constante implantação de novos empreendimentos, aspectos naturais como o ar, clima, geomorfologia e vegetação vem sofrendo modificações, especialmente os recursos hídricos, cujos impactos aumentaram nos últimos 50 anos devido ao crescimento das cidades. Para remediação do córrego, uma das ferramentas mais importantes é a caracterização das fontes difusas e pontuais de poluição, sendo a poluição difusa caracterizada por todas as formas de poluição que podem chegar ao córrego através do escoamento superficial ou pela precipitação, e a poluição pontual caracterizada por ter sua fonte em local específico e de fácil identificação. O objetivo do presente trabalho foi fazer um levantamento preliminar das fontes difusas e pontuais de poluição através do georreferenciamento, caracterizando o uso e ocupação do solo, análises físico-químicas da água do córrego e caracterização quanto aos impactos macroscópicos da bacia. Os resultados das análises de água e impactos macroscópicos apresentaram um alto grau de degradação do córrego e do ambiente em seu entorno. Cerca de 30% da ocupação da sub-bacia se dá por indústrias, consideradas como fontes permanentes de poluição. Como o diagnóstico ambiental de um curso d'água é complexo e deve se desenvolver ao longo dos anos, o presente trabalho trata-se de uma análise preliminar que pode contribuir para futuros projetos e iniciativas.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição Difusa, Poluição Pontual, Geoprocessamento, Diagnóstico Ambiental, Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

Desde a década de 60 os jornais do estado já apontavam para o problema da poluição do Córrego Sarandi, localizado nos municípios de Contagem e Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais. Muitos eram os casos de moradores que, na falta de saneamento básico, usavam as nascentes da sub-bacia do Sarandi como destinação final de seus efluentes domésticos. O córrego Sarandi é apontado ainda como principal poluidor da Lagoa da Pampulha/BH (PARREIRAS, 2011). Atualmente esse quadro não mudou, pelo contrário, o uso e ocupação do solo nas grandes cidades tornou-se desordenado e vem diminuindo a permeabilidade do solo com o crescimento demográfico e a implementação de novos empreendimentos.

Com a expansão urbana, novos materiais e equipamentos são introduzidos constantemente e as principais alterações estão ligadas à perda da cobertura vegetal, alteração do relevo, aumento da emissão de efluentes atmosféricos, bem como material particulado e a modificação em geral dos elementos naturais que são o ar, clima, recursos hídricos, vegetação e geomorfologia local (GRILLI, 2010).

Silva (2015), afirma que a escassez de água existe em virtude do crescimento populacional excessivo e da degradação dos recursos hídricos. Defende ainda que a qualidade da água não se diz respeito apenas à sua pureza, mas também seu uso e destinação final.

Segundo Lima *et. al.* (2016), os impactos sobre os recursos hídricos nos últimos 50 anos aumentaram devido ao crescimento das cidades e uma das formas de caracterizar esses impactos é através da quantidade de nutrientes presentes na água, sendo o nitrogênio e o fósforo os principais causadores dos processos de eutrofização.

A caracterização das fontes poluidoras pontuais e difusas é uma importante ferramenta para remediação e revitalização tanto do córrego, quanto da Lagoa da Pampulha. A poluição pontual é assim definida, pois sua fonte pode ser detectada, já a poluição não-pontual, também chamada de difusa, é caracterizada pelos poluentes que chegam a determinado corpo hídrico ao longo de sua extensão, através dos canais de drenagem pluvial, despejos irregulares, etc. A qualidade do corpo hídrico está diretamente relacionada com a infraestrutura da região (POLIGNANO, 2012).

A poluição difusa é gerada em vastas áreas e a forma mais comum de chegar aos cursos d'água é através das precipitações. Pode ser oriunda de áreas rurais, urbanas ou da atmosfera sendo que nas áreas urbanas a complexidade das cargas difusas é maior, tendo uma relação direta com a qualidade do saneamento e limpeza urbana dos municípios. Quanto aos poluentes provenientes da deposição atmosférica, o principal deles é o nitrogênio, oriundo das emissões industriais (MANSOR *et. al.*, 2006).

Segundo Grilli e Bettine (2010), além das fontes poluidoras mais comuns como o despejo irregular de efluentes sanitários e industriais, a poluição difusa é caracterizada por uma série de componentes que são pouco citados como fonte de poluição. São eles os resíduos dispostos de forma inadequada nas vias públicas, os gases e materiais particulados emitidos por indústrias e veículos (em tempos chuvosos), resíduos orgânicos de animais, entre outros. Com o escoamento superficial da água da chuva, todos esses poluentes chegam aos corpos hídricos e colaboram com as cargas poluidoras de forma muito significativa.

Segundo Kourakos *et. al.* (2012), a poluição não pontual tem sido considerada em todo o mundo como um problema fundamental da qualidade das águas. Quando as cargas de poluentes atingem os fluxos de água subterrânea elas podem afetar os ecossistemas de todo o globo. Cerca de metade da população mundial depende da água subterrânea e 43% dessa água é usada na agricultura para irrigação. Tais fatos evidenciam a preocupação global com esse tipo de poluição.

Através do geoprocessamento e dos mapas de zoneamento dos municípios onde a sub-bacia se encontra, é possível determinar as possíveis cargas de poluentes provenientes de indústrias e locais que não possuem rede de esgoto. Com a elaboração dos mapas com essas informações, os estudos de caracterização da poluição difusa e pontual se tornam mais eficazes.

A identificação de possíveis áreas onde há geração de poluentes também se faz importante para o controle da poluição bem como a definição de monitoramentos, essencial para caracterização dos níveis de eutrofização dos cursos d'água na bacia (LIMA, 2016).

Tal pesquisa se faz necessária para determinar se existe relação entre o uso e ocupação do solo na sub-bacia do córrego Sarandi com a poluição do mesmo. Essas informações contribuem de forma significativa com o diagnóstico ambiental preliminar desse córrego e se tornam uma importante ferramenta para o poder público em suas obras de revitalização de córregos urbanos, bem como para a comunidade científica.

O objetivo geral desse trabalho é caracterizar o uso e ocupação do solo na sub-bacia hidrográfica do Córrego Sarandi – MG para determinar, através da comparação com a análise físico-química da água, quais as possíveis cargas pontuais e difusas provenientes de indústrias e despejo irregular de efluentes sanitários.

Sendo assim os objetivos específicos são: delimitar a sub-bacia do Córrego Sarandi, setorizar a área da sub-bacia, fazer a análise físico-química da água, caracterizar os setores delimitados e os pontos de coleta, elaborar o mapa com as informações de uso ocupação do solo, relacionar os resultados da análise da água com o mapa de uso e ocupação do solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na sub-bacia hidrográfica do Córrego Sarandi (Figura 1). A nascente do córrego Sarandi está localizada no município de Contagem/MG e deságua na Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte/MG após confluir com o córrego Ressaca. A área total de drenagem da bacia é de 41,2 km² e os principais afluentes são os córregos Bitácula, Cabral e João Gomes (CABALEIRO, 2010).

Os biomas predominantes na região são a Mata Atlântica e o Cerrado. O clima, de acordo com a classificação Koppen, é tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso (Cwa). Segundo Pontes *et. al.* (2012), a estação seca dura aproximadamente quatro meses (maio a agosto), sendo que no mês mais seco a precipitação pode chegar a zero. A temperatura mínima varia de 13°C a 19°C e a temperatura máxima de 24°C a 29°C. Tais informações também foram analisadas de acordo com a base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Segundo Cabaleiro (2010), a sub-bacia do Sarandi está localizada na borda noroeste da Depressão de Belo Horizonte. As cotas mínimas são de 800 m e a máxima, onde se localiza a nascente, é de 940 m de altitude. O tipo de solo que mais predomina na bacia é o Cambissolo, que possui horizontes não muito profundos e propriedades físicas e químicas muito variáveis.

Para delimitação da área de estudo, foram utilizados os softwares ArcGIS 10.3 e Google Earth com base nos dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

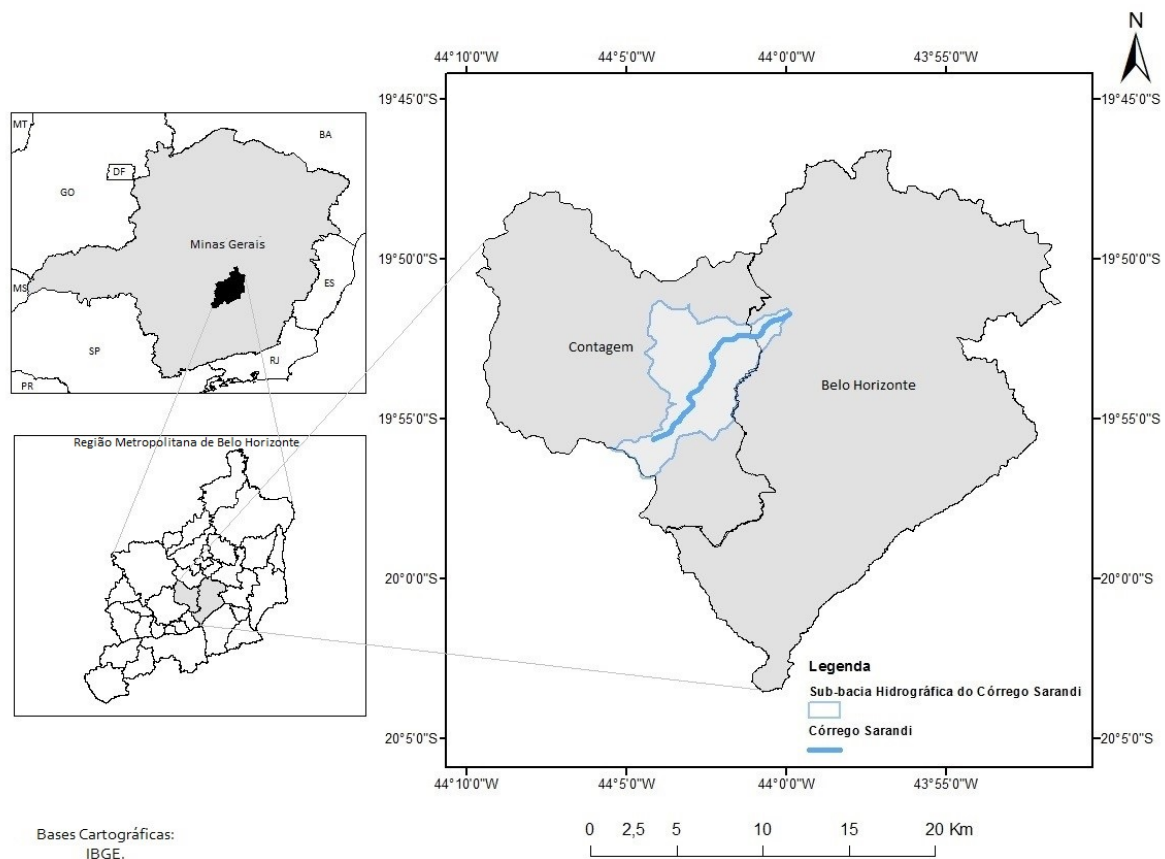


Figura 1: Mapa de localização da Sub-bacia do Córrego Sarandi.

Análises

Ao longo da extensão do córrego, onze pontos foram definidos para análise ambiental e análise microbiológica da água. Para marcação de tais pontos foi utilizado o GPS *Garmin* modelo *eTrex 10*. O critério de escolha dos pontos de análise foi de acordo com as mudanças físicas e naturais que ocorrem na extensão do córrego, como o começo do córrego em canal aberto, presença de indústrias, mudança de municípios, confluência de córregos, estação de tratamento de efluentes e lagoa.

As análises ambientais foram feitas uma vez em cada ponto nos dias 19/03/2016, 08/04/2016 e 17/04/2016. Para essa análise foi utilizada a ficha de Índice de Impacto Ambiental Macroscópico (Figura 2) adaptada pelo Projeto Manuelzão, UFMG, e os parâmetros observados foram cor da água, odor, lixo ao redor, materiais flutuantes, espumas, óleos, esgoto, vegetação, uso da água, acesso e equipamentos urbanos ao redor. Cada parâmetro foi avaliado como Ruim (1), Médio (2) e Bom (3). Ao final todos os parâmetros são somados e o trecho é classificado quanto aos impactos macroscópicos de A (ótimo) a E (péssimo) de acordo com a pontuação total.

ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL MACROSCÓPICO

QUADRO 2: METODOLOGIA DO ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL MACROSCÓPICO PARA NASCENTES

Parâmetro Macroscópico	Qualificação		
	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
Cor da água	escura	clara	transparente
Odor	forte	com odor	não há
Lixo ao redor	muito	pouco	não há
Materiais flutuantes (lixo na água)	muito	pouco	não há
Espumas	muito	pouco	não há
Óleos	muito	pouco	não há
Esgoto	visível	provável	não há
Vegetação	degradada ou ausente	alterada	bom estado
Usos	constante	esporádico	não há
Acesso	fácil	difícil	sem acesso
Equipamentos urbanos	a menos de 50 metros	entre 50 e 100m	a mais de 100m

Observado:

Cor da Água: _____

Odor: _____

Lixo ao redor: _____

Lixo na água: _____

Espumas: _____

Óleos: _____

Esgoto: _____

Vegetação: _____

Usos: _____

Acesso: _____

Equipamentos: _____

$\Sigma =$ _____

Grau de Proteção: _____

QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO AOS IMPACTOS MACROSCÓPICOS (somatória dos pontos obtidos)

Classe	Grau de proteção	Pontuação
A	Ótimo	31 - 33
B	Bom	28 - 30
C	Razoável	25 - 27
D	Ruim	22 - 24
E	Péssimo	Abaixo de 21

Figura 2: Ficha de caracterização dos corpos hídricos quanto aos impactos ambientais macroscópicos (adaptado de GOMES *et. al.*, 2006).

A coleta de água para análise foi realizada no dia 31 de maio de 2016 de acordo com as normas do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA 22th, edition 2012*. Para a coleta foram utilizados um recipiente e uma corda através do método simples de coleta. Ao ser lançados no córrego e coletada a água, a mesma foi transferida para os frascos e encaminhada para análise no mesmo dia. A coleta foi feita em três pontos (Figura 3) estratégicos ao longo do córrego no trecho onde o canal é aberto. Tais pontos

foram escolhidos para caracterizar a água dos córregos Sarandi e Ressaca ao se confluírem (Ponto 1), caracterizar a água no município de Belo Horizonte (Ponto 2) e caracterizar a água logo após a região industrial de Contagem (Ponto 3). Para cada ponto foi coletado dois frascos âmbar de 1L cada, totalizando 2L de amostra para cada ponto.



Figura 3: Pontos de coleta de água para análise (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises de Impacto Macroscópico

As análises foram feitas em onze pontos, sendo sete pontos localizados na área da sub-bacia hidrográfica do Córrego Sarandi e quatro pontos na área de influência próximos à Lagoa da Pampulha. A localização dos pontos pode ser verificada na Figura 4.

Em análise foi constatado que em quatro pontos o grau de proteção foi classificado como D – Ruim, e em sete pontos o grau de proteção foi classificado como E – Péssimo. A classificação se deu através da ficha elaborada pelo Projeto Manuelzão como foi descrito anteriormente e cada ponto também pode ser verificado na Figura 4.

As fontes pontuais de poluição que foram detectadas são: disposição de resíduos no talude do córrego, comunidades sem infraestrutura, esgoto clandestino visível, resíduos na água e um trecho do córrego assoreado.

As prováveis fontes difusas de poluição são: despejo irregular de efluentes sanitários e industriais nos afluentes do córrego, empreendimentos como restaurantes, postos de gasolina, supermercados e oficinas mecânicas, voçorocamento em um trecho do córrego e comunidades sem infraestrutura na área da bacia. Trata-se de um perímetro completamente urbano e com presença de várias indústrias. A poluição atmosférica e por materiais particulados também deve ser considerada.



Figura 4: Pontos de análise de impactos macroscópicos na Sub-bacia do Córrego Sarandi (2005).

Análise da Água

Segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº. 01/08 que define a classificação das águas doces, salobras e salinas, o Córrego Sarandi é enquadrado na Classe 2. Os corpos hídricos enquadrados na Classe 2 são destinados ao abastecimento doméstico (após tratamento convencional), à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação e à aquicultura. Essa resolução também define os parâmetros e limites máximos das substâncias potencialmente prejudiciais. Os resultados obtidos das análises físico-químicas da água e os valores máximos permitidos podem ser verificados na Tabela 1.

Os parâmetros que ultrapassaram os limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH nº. 01/08 são: cor aparente, amônia, ferro, fósforo e óleos e graxas. Tais parâmetros ultrapassaram os limites em todos os três pontos de análise e foram destacados na Tabela 1.

Segundo Cirne *et. al.* (2011), a presença dos nutrientes amônia e fósforo acima dos limites estabelecidos indica o processo de eutrofização do córrego, como consequência pode haver um rápido e desordenado crescimento de algas e tal fato pôde ser confirmado em certos trechos do córrego, como pode ser verificado na Figura 5.

Dentre as consequências advindas do parâmetro “óleos e graxas” fora do limite está à dificuldade de estabelecer trocas gasosas entre o corpo d’água e a atmosfera, inclusive o oxigênio, pois os óleos e graxas acumulam na superfície. O alto teor de ferro na água provoca cor e sabor desagradáveis além de se tornar nocivo, fazendo com que o uso da água seja inadequado para consumo humano ou industrial.

Os altos valores do parâmetro “cor aparente” indicam que há grande quantidade de matéria dissolvida e em suspensão, indicando a presença de metais, matéria orgânica, plâncton entre outras substâncias na água que podem dificultar a passagem de luz.

Quanto ao parâmetro “Coliforme Total”, foi feita a análise de forma qualitativa, portanto não foi possível estabelecer os valores em unidade. Contudo foi constatada a presença de coliformes evidenciando o lançamento de esgoto não tratado no córrego, principalmente efluentes não domésticos (BUZELLI, 2013).

Os Pontos 1 e 3 obtiveram valores mais expressivos, sendo que o Ponto 3 se localiza após uma região industrial e o Ponto 1 se localiza em uma área de confluência de dois córregos em estado de degradação. O Ponto 2 possui parâmetros fora dos padrões, mas seus valores não são tão expressivos quanto os valores dos outros pontos, pois se localiza em uma área residencial e o efluente nesse ponto está mais diluído.

Na análise e diagnóstico da qualidade da água do reservatório de Barra Bonita localizado na Bacia do Médio Tietê Superior, São Paulo, Buzelli, *et. al.* (2013), destaca a importância do monitoramento dos ecossistemas aquáticos. Em sua análise também foi constatado um elevado grau de trofia, que indica a má qualidade das águas, tanto para consumo humano, quanto para a conservação da biodiversidade.



Figura 5: Formação de algas na superfície do córrego, logo após confluência com o córrego Ressaca (2016).

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas da água do Córrego Sarandi.

PARÂMETROS	RESULTADOS			VMP	UNIDADE
	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03		
Coliforme Total	Presente	Presente	Presente	1000	NMP/100 mL
pH	8,00	8,00	8,00	6,00 a 9,00	-
Oxigênio Dissolvido	9,00	9,00	8,00	>5,00	mg/L
Cor Aparente	363,09	377,37	712,75	75,00	mg Pt/L
Turbidez	66,20	30,10	47,80	100,00	UT
Nitrato	1,00	0,30	1,00	10,00	mg/L
Nitrito	0,16	<0,01	<0,01	1,00	mg/L
Amônia	3,64	2,43	3,64	2,00	mg/L
Ferro	2,24	6,38	37,15	0,30	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	<10	<10	400	500,00	mg/L
Fósforo (ambiente lótico)	0,33	0,33	0,98	0,10	mg/L
Óleos e Graxas	10200,00	6240,00	4040,00	Ausente	-
<p>Ponto 1: Confluência dos córregos Sarandi e Ressaca. Ponto 2: Município de Belo Horizonte. Ponto 3: Município de Contagem, após área industrial. *VMP Valor Máximo Permitido de acordo com Norma Deliberativa COPAM/CERH nº1/08.</p>					

Uso e Ocupação do Solo

Para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo na sub-bacia do córrego Sarandi (Figura 6) levou-se em consideração a área industrial, área residencial, área residencial mista, área verde, áreas de ocupação irregular e presença de solo exposto.

A área residencial é composta majoritariamente por residências em ocupação regular nos municípios, com coleta e disposição adequada de resíduos sólidos e que possuem rede de esgoto. A área residencial total é de aproximadamente 14,5 km².

A área industrial é composta majoritariamente por galpões industriais. Vale frisar que, nas visitas in loco, foram detectados próximos ao córrego alguns empreendimentos que, segundo Grilli e Bettine (2010), são potenciais contaminantes dos cursos d'água. São eles: oficinas mecânicas, postos de gasolina, restaurantes e supermercados. A área industrial total é de aproximadamente 12,8 km².

As áreas residenciais mistas são aquelas compostas por galpões industriais e residências. A área total aproximada é de 1,1 km².

As áreas verdes são aquelas onde a vegetação é mais densa e há total cobertura do solo. Nessas áreas não foram detectadas qualquer edificação, empreendimento ou residência. A área verde total é de aproximadamente 10,9 km².

As áreas de ocupação irregular são aquelas onde a ocupação urbana se deu de forma inadequada. Em alguns pontos, como no local onde o córrego segue em canal aberto, toda a ocupação irregular não possui qualquer estrutura de edificações ou condições de saneamento. Esses locais também são caracterizados por possuírem um grande volume de resíduos sólidos disposto nas vias públicas. A área total aproximada de ocupação irregular é de 0,7 km².

As áreas delimitadas como solo exposto são aquelas onde não há ocupação por residências ou indústrias, mas também não possui cobertura vegetal. O total estimado para essas áreas é de 1,6 km².

A soma total da área de todas as subdivisões é de 41,6 km².

Santos, *et. al.* (2011), em sua pesquisa sobre a influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água do Córrego do Ipê, noroeste do Estado de São Paulo, ressalta como as atividades agrícolas e as instalações de equipamentos urbanos degradam o solo e como isso, juntamente com a falta da mata ciliar e erosão, afeta a qualidade e disponibilidade de água na bacia hidrográfica.

Em relação às análises de água, é notável que onde há ocupação regular de residências (Ponto 2), os valores obtidos dos parâmetros analisados não são tão expressivos quanto na região industrial (Ponto 3).

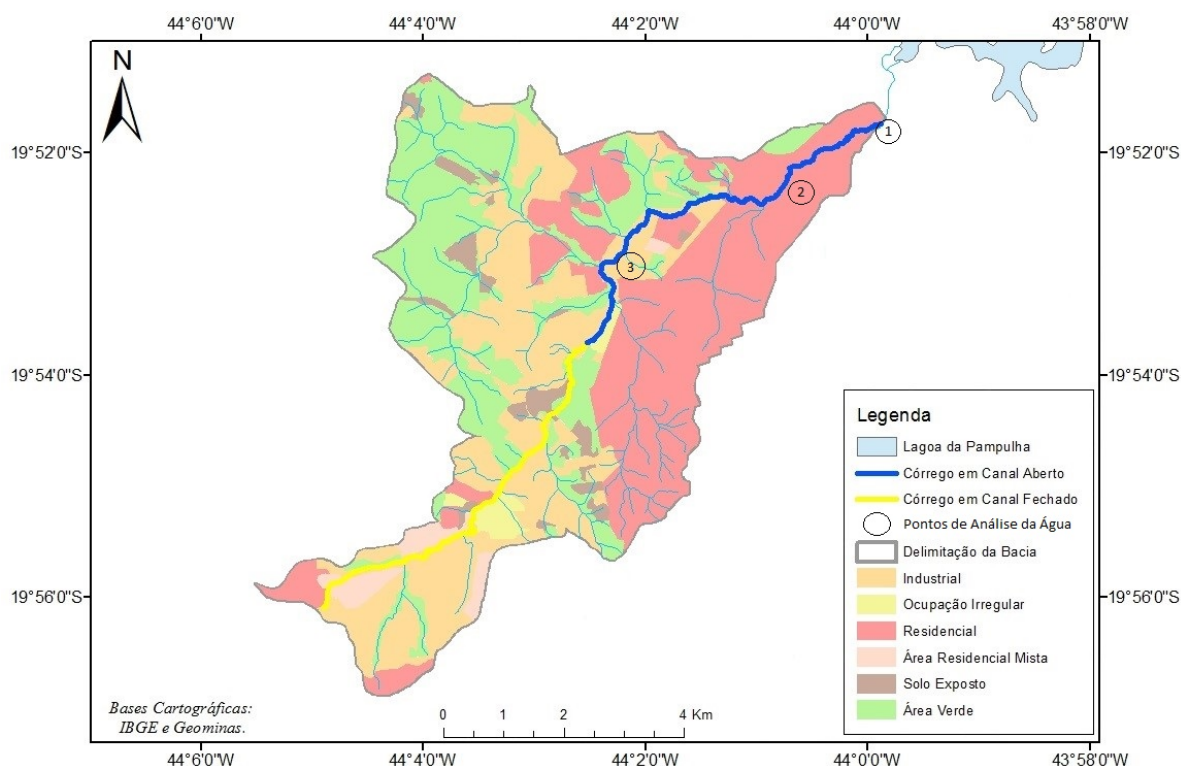


Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do solo da Sub-bacia do Córrego Sarandi.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área total da setorização condiz com a área da sub-bacia que, segundo a literatura de Cabaleiro, 2010, é de 41,2 km². O maior uso da sub-bacia se dá por residências, que representa 38% de sua área total, no entanto as áreas destinadas à indústria representam uma parcela muito relevante de 30% de atividades potencialmente poluidoras. Além da supressão de vegetação causada pela implantação de novos empreendimentos, uma pequena parcela de 3% da bacia representa áreas de solo exposto, que caracteriza a perda de cobertura vegetal.

Algumas fontes de poluição detectadas na sub-bacia como entulhos de construção, resíduos dispostos nas vias públicas, etc, são consideradas fontes temporárias de poluição. Há também as fontes permanentes de poluição que são empreendimentos como oficinas mecânicas, restaurantes, supermercados, postos de

gasolina, etc. Os focos de poluição temporária são mais fáceis de serem detectados e estabelecidas as medidas de controle.

As análises de água apontam para o problema da eutrofização e incapacidade de trocas gasosas com a atmosfera, que se dá principalmente pela alta concentração de fósforo e óleos, respectivamente, nos três pontos de análise. A cor aparente e a presença de coliformes na água indicam que há despejos irregulares de efluentes domésticos e industriais, como foi detectado em um ponto da análise de impactos macroscópicos.

Como esperado, o Ponto 03 de coleta de água foi o que mais ultrapassou os limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH nº. 01/08, pois se localiza logo após a área industrial, conforme a Figura 6. O Ponto 02 foi o que menos ultrapassou os limites em relação aos Pontos 01 e 03, já o Ponto 01 também obteve valores muito acima dos estabelecidos, porém possui características do Córrego Ressaca, pois a coleta ocorreu na confluência dos dois córregos.

O diagnóstico ambiental de um curso d'água contendo a total caracterização das cargas difusas é um processo longo e que deve se desenvolver ao longo dos anos envolvendo os fatores comportamentais da comunidade, políticas públicas e características do regime pluvial, clima, alterações no relevo, geoquímica do solo, etc, portanto este estudo trata-se de uma análise preliminar da atual situação do Córrego Sarandi, principal afluente da Lagoa da Pampulha.

Iniciativas empregadas atualmente para despoluição da lagoa são totalmente ineficientes, pois a lagoa em si não produz poluição, e sim recebe de seus afluentes. Tratar a consequência sem tratar a causa é ineficaz. É necessário que as comunidades localizadas na bacia hidrográfica tenham seus efluentes tratados e seus resíduos recolhidos, para que a destinação final não seja os afluentes do Sarandi, além das indústrias adotarem medidas para destinação final adequada de seus efluentes industriais, uma vez que tais efluentes foram detectados nas análises da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUZELLI, Giovanna Moreti; DA CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente & Água*, v. 8, n. 1, p. 186, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/14.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2016.
2. CABALEIRO, Selma Maria de Oliveira Lopes. Investigação geoquímica como instrumento de gestão ambiental-sub-bacia do córrego Sarandi, Minas Gerais. 2010. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-8ELLME>>. Acesso em: 2 mai. 2016.
3. COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais. XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador, BA, 1995.
4. CIRNE, José Raniery Rodrigues; SILVA, Lusimar de Fátima Neimaier da; NASCIMENTO, Jeane Cândido do; ALVES, Rodrigo Vieira; ANDRADE, Lázaro Ramom dos Santos; SOUZA, Marília Zulmira Sena de. Avaliação da qualidade físico-química dos corpos d'água do Complexo Aluizio Campos. *Revista BioFar*, v. 6, n. 1, 2011. Disponível em: <http://sites.uepb.edu.br/biofar/download/v6n1-2011/avaliacao_da_qualidade_fisico-quimica_dos_corpos_dgua.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2016.
5. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº. 01 de 05 de maio de 2008. 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. *Diário do Executivo de Minas Gerais*, 13 mai. 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em 11 ago. 2016.
6. GOMES, Priscila Moreira; DE MELO, Celine; DO VALE, Vagner Santiago. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Revista Sociedade & Natureza*, v. 17, n. 32, 2006. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/9169/5638>>. Acesso em: 8 mar. 2016.
7. GRILLI, Mayara; BETTINE, S. C. Estimativa da poluição difusa na bacia do córrego da fazenda Santa Cândida. Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas-26 e, v. 27, 2010. Disponível em: <<https://www.puc->

- campinas.edu.br/websist/portal/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010915_144015_91417038_reseu.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2016.
7. KOURAKOS, George *et. al.* A groundwater nonpoint source pollution modeling framework to evaluate long-term dynamics of pollutant exceedance probabilities in wells and other discharge locations. *Water Resources Research*, v. 48, n. 6, 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2011WR010813/full>>. Acesso em: 1 jul. 2016.
 8. LIMA, Ricardo Neves de Souza *et al.* Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica. *Eng Sanit Ambient*, v. 21, n. 1, p. 139-150, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n1/1413-4152-esa-21-01-00139.pdf>>. Acesso em 5 jul. 2016.
 9. MANSOR, Maria TC; TEIXEIRA FILHO, José; ROSTON, Denis M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 715-723, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbeaa/v10n3/v10n3a26.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2016.
 10. PARREIRAS, Mateus; PINTO-COELHO, Ricardo Motta. Poluído desde a nascente. *Estado de Minas, Belo Horizonte*, p. 1 - 1, 27 nov. 2011.
 11. POLIGNANO, Marcus Vincius *et al.* Diagnóstico preliminar meta 2014: Revitalização da bacia do Rio das Velhas. Projeto Manuelzão – Fundep. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/lixo/diagn%C3%B3stico-preliminar-meta-2014>. Acesso em: 08 mar. 2016.
 12. PONTES, Patrícia Procópio; MARQUES, Andréa Rodrigues; MARQUES, Guilherme Fernandes. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo-Contagem. *Revista Ambiente & Água*, v. 7, n. 3, p. 183, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n3/v7n3a15.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
 13. SANTOS, Gilmar Oliveira *et. al.* Influência do uso e ocupação do solo na qualidade de água para fins de irrigação no Córrego do Ipê, noroeste do Estado de São Paulo. *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto-SBSR*, v. 15, p. 1263-1270, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1084.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2016.
 14. SILVA, Paulo Roberto Nunes da. Efeitos da poluição pontual e difusa na qualidade de água em reservatórios do semiárido. Campina Grande: UEPB, 2015. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2015. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2287>>. Acesso em 1 jul. 2016.