

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA E AMBIENTAL DE MINAS AFLUENTES DO RIO CASCAVEL – PR DE 2014 E 2016

BARTH, Clarice¹
FRUET, Thomas Kherwald²

RESUMO

A água é um recurso natural importantíssimo para todos os organismos vivos, assim é necessário haver um constante monitoramento, para se obter uma água de boa qualidade. Assim foram analisadas cinco nascentes que não atingiram a legislação em 2014, com objetivo de avaliar as possíveis alterações nos resultados das análises microbiológicas. Obtivemos resultado positivo com a metodologia do Número Mais Provável (NMP), do qual se constatou uma melhora de 80% nos resultados, sendo que dos cinco que tiveram resultado positivo em 2014, em 2016 apenas um ponto apresentou coliformes termotolerantes *E. coli*. Com os Protocolos de Avaliação Rápida de Habitats-PAR'S, em 2016 observaram-se alterações negativas em comparação aos resultados obtidos em 2014. Nos índices de pluviosidade da época de coleta em 2014 e 2016, observou-se que não houve influência pluviométrica durante o período analisado. Assim as considerações do fato de apenas uma nascente mina 42 estar fora do padrão da legislação em 2016, se justifica por ela estar suscetível à contaminação pontual estando próxima, e no mesmo nível, do leito do rio. Para tal verificação, observou-se a área impactada ao entorno das nascentes, as quais também estavam suscetíveis a outros tipos de contaminação, como a erosão e a deposição de lixo, além disso, por estar localizada ao lado de uma trilha, na qual transitam pessoas e animais. Em suma, os resultados alcançados com essa pesquisa foram positivos na avaliação microbiológica, pois houve melhora na qualidade hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Coliformes, Determinação de NMP.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural importantíssimo, não só para os processos biológicos, como também para todo o ecossistema. Todo ser vivo, seja vegetal, animal ou humano, necessita da água para sua sobrevivência, pois ela está presente em vários processos fisiológicos vitais. O corpo humano, por exemplo, é composto por, aproximadamente, 75% de água, a qual está presente em vasos, células, tecidos e outras estruturas e processos orgânicos, sendo indispensável para a vida. Porém, cerca de 783 milhões de pessoas ainda estão sem

¹Acadêmica de Ciências Biológicas – Bacharelado – nYce_2009@hotmail.com

²Biólogo. Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Docente e Orientador – thomas@fag.edu.br

acesso à água potável no mundo. No planeta, a água atinge cerca de 70% da sua extensão, desta porcentagem 97,50% é de água salgada, inapropriada para o consumo, e apenas 2,5% é de água doce, que está distribuída em rios, geleiras e no subsolo, reduzindo assim, ainda mais o percentual de água disponível para o consumo humano (ONU, 2012).

Segundo Rebouças (2003), o Brasil é considerado, no que diz respeito à quantidade de água do planeta, privilegiado, pois ele possui a maior reserva de água doce mundial, ou seja, 12% do total mundial, no entanto, a poluição das reservas de água doce do território brasileiro vem aumentando de forma alarmante.

Dessa maneira, o uso indiscriminado de água pela população, se tornou uma preocupação mundial, pois todos dependem dela para sua sobrevivência, indiferente de nacionalidade, religião ou etnia. Assim, na última década, com o grande crescimento populacional, observa-se se uma utilização dos recursos naturais de forma abundante e sem muita preocupação com a preservação dos mananciais, o que está colocando em risco os santuários ecológicos (CALLISTO *et al.*, 2005).

Assim, com décadas de descuido, os ecossistemas aquáticos sofreram alterações de maneira significativa, como resultado destas atividades de poluição e o uso desenfreado dos recursos hídricos, têm-se observado uma significativa diminuição na qualidade da água, ocasionando uma perda da biodiversidade aquática em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural dos grupos biológicos em decorrência de diversos impactos ambientais. O monitoramento biológico da água é realizado sobre tudo através da aplicação de diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos e multimétricos, tendo como base a utilização de bioindicadores de qualidade de água e habitat já estabelecidos pelos órgãos competentes (GOULART e CALLISTO, 2003).

A água pode ser contaminada de diversas formas: com origem química, física ou biológica. Para alterar suas características e se tornar imprópria para o consumo, basta apenas a adição de um tipo destes poluentes. Deve-se assim observar a alteração da água, independente do tipo de poluente ou da quantidade jogada, bem como da quantidade de água presente no manancial (PEREIRA, 2004). Dessa forma, a poluição da água pode ser subdividida em dois grupos: a poluição pontual e a difusa. As pontuais provêm de meios químicos produzidos por processo industrial e águas residuais, dessa forma o foco da poluição é facilmente identificado. As difusas são provenientes de processos mais longos como o escoamento da agricultura e área urbana, não havendo um ponto central de poluição (GOUVÊA, 2008).

No Brasil, a fiscalização da qualidade da água é de competência de órgãos públicos como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que instituem normas e padrões respectivos para controlar e sustentar a qualidade do meio ambiente, com objetivos de promover o uso coerente dos recursos ambientais, principalmente os hídricos. A água considerada não potável deve ser tratada antes de ser consumida, portanto os métodos de tratamentos variam dependendo da fonte de poluição e da quantidade de água existente no local (PEREIRA, 2004).

Tem-se na *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéria de origem fecal, o principal agente etiológico de infecções entéricas causadas pela água e alimentos contaminados, atingindo principalmente populações onde não há um sistema de saneamento adequado, bem como os idosos e crianças imunocomprometidos, dessa forma sendo mais vulneráveis (ALVES *et al.*, 2002).

Para consumo humano, há a necessidade de se obter água potável de boa qualidade, descrita na portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, mas devido à ação do homem esta mais difícil de encontrar, sendo que ao longo dos anos não houve uma preocupação de preservar as fontes, rios e até mesmo com os lençóis freáticos, dessa forma o tratamento da água vem se tornando mais caro por possuir maior número de poluentes, tornando-se necessário assim mais etapas de tratamento para se obter uma água potável adequada, o que é essencial também para garantir a qualidade desta através de análises periódicas (BRASIL, 2011).

Com o crescimento da cidade de Cascavel, houve um aumento no consumo de água potável. Como a cidade é abastecida pelo Rio Cascavel há uma grande preocupação com a qualidade de água fornecida, isso pelo fato das margens estarem degradadas pela ação do homem e, conseqüentemente, serem locais de grande erosão. Além disso, esgotos domésticos e dejetos de indústrias que estão estabelecidas próximas do rio, são lançados no curso da água sem tratamento, o que aumenta o risco de conter alguns contaminantes (CASCATEL, 2006).

Com base nos resultados das análises microbiológicas das águas dos pontos selecionados que apresentaram contaminação por coliformes totais ou termotolerantes (*E. coli*), realizado por Conceição (2014), se objetivou avaliar as possíveis alterações nesses pontos de coleta após dois anos, além de comparar os resultados atuais com base na legislação nacional vigente. O presente trabalho ainda objetivou verificar a influência pluviométrica na contaminação microbiológica das nascentes, e a qualidade/distribuição da mata ciliar da área analisada.

METODOLOGIA

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

A área de amostragem está localizada na região leste da cidade de Cascavel-Paraná, formada por um fragmento de mata nativa do Parque Ecológico Paulo Gorski (Figura 1), região que apresenta inúmeras nascentes, mesmo estando dentro do perímetro urbano, situado entre os Paralelos 25° 56' 59" 73 de Latitude Sul e os Meridianos 53° 26' 10" 41 de Longitude Oeste. Tendo como área total 81,586 m², dividido em três fragmentos (CASCATEL, 2006).

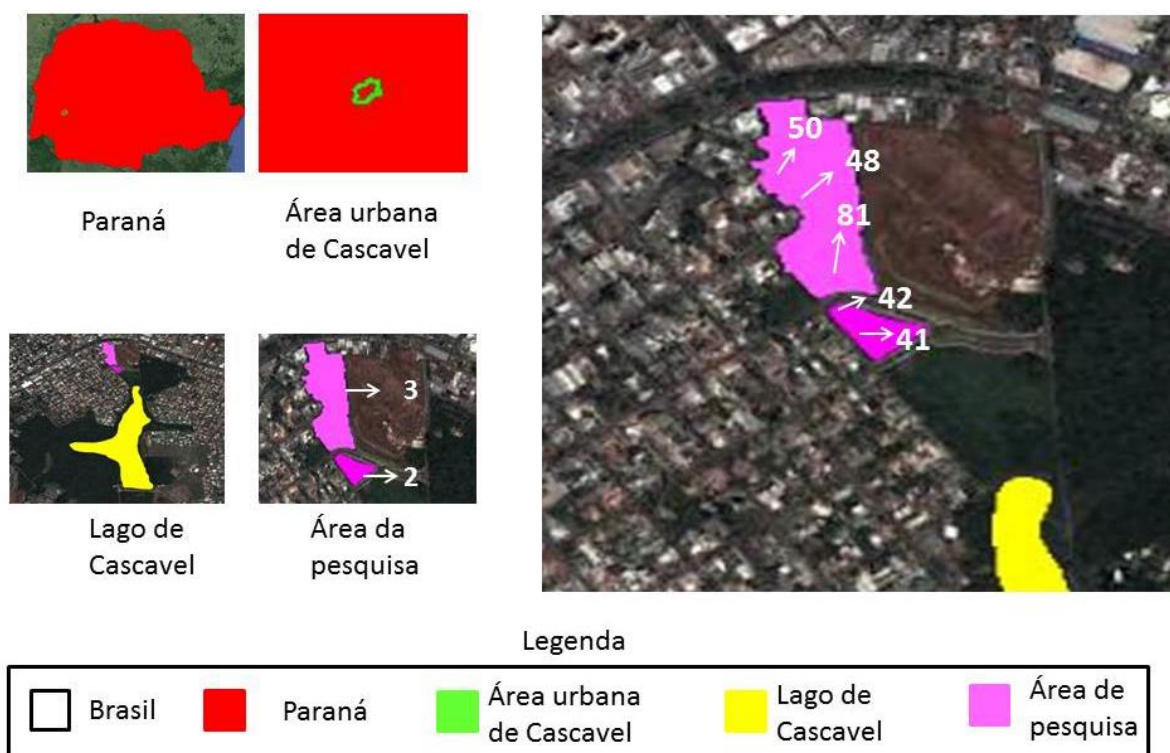


Figura 1 – Áreas de pesquisa.

Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor.

Conceição (2014) selecionou os três fragmentos, totalizando 51 minas, sendo que estas minas estavam dispostas nos fragmentos de seguinte forma: (fragmento 1: 43 minas; fragmento 2: 2 minas; fragmento 3: 6 minas). Entretanto, para esta pesquisa, em 2016, foram selecionadas cinco nascentes que não atingiram a legislação nas análises realizadas em 2014, pertencentes ao fragmento 2 e 3. Sendo elas as minas 41, 42, 48, 50, 81. Assim nos dias 17 e 24 de junho de 2016, foram realizadas as coletas das amostras.

METODOLOGIAS DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA TÉCNICA DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP)

As amostras de água foram coletadas em recipientes de vidro estéreis (250 mL) e conduzidas prontamente para o laboratório de microbiologia do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. A técnica utilizada para a análise de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*) foi a de tubos múltiplos, baseada no *Standard Methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 2005). Esta técnica permite determinar a quantidade por número mais provável (NMP) de micro-organismos por mL de água, sendo dividida em duas etapas consecutivas (presuntiva e confirmativa). Dessa forma, para a primeira etapa da técnica de NMP, foram retirados do frasco de coleta 25 mL da amostra e acrescentados em um *Erlenmeyer* já contendo 200 mL de água peptonada, totalizando 225mL. Dessa concentração, pegou-se 1 mL adicionando-se em um tubo já com 9 mL de água peptonada, denominada diluição 10^{-1} . Dessa pega-se 1 mL, acrescentando em um tubo com 9 mL de água peptonada fez-se a diluição 10^{-2} . A diluição 10^{-3} provém da junção de 1 mL da diluição 10^{-2} acrescentada em um tudo 9 mL, obtendo-se assim têm-se três diluições ((10^{-1}), (10^{-2}), e (10^{-3})).

A fim de confirmar a presença de coliformes totais, para cada diluição serão utilizados três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST) com tubos de *Durhan* invertidos. Uma alíquota de 1mL foi adicionada a cada um dos três tubos de cada diluição e então incubados de 35°C por 24-48 horas. Para a leitura da primeira etapa dos tubos, dos quais observou-se a turbidez e a formação de gás no LST, foram classificados como positivos e passam para a etapa confirmatória que é realizada em dois meios: *Escherichia coli* (EC) e o Caldo verde brilhante 2% (VB) devidamente esterilizados. Observado que para cada tubo de LST positivo foram preparados um tubo com 9 mL do meio EC e outro tubo com o meio VB, com tubo de *Durhan* invertido. Após a enumeração dos tubos, em uma bancada contendo bico de Bunsen, álcool e areia, inicia-se a etapa confirmatória passando uma alçada do tudo positivo LST para o tubo contendo 9 mL do meio EC e outro com o meio VB com a mesma numeração. Os tubos com EC são colocados em banho-maria de 48° C durante 24 horas, os tubos com VB, vão para estufa à 35° C/24-48h. A leitura dos resultados é a mesma do LST. Para os tubos positivos para o meio EC, amostras foram distribuídas com estrias descontínuas em placas de Petri contendo meio de cultura Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e posteriormente incubada à 35°C por 24 horas. Observando a presença de colônias com centros

mais enegrecidos e com brilho verde brilhante é caracterizado como *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes, pois apresentam a contagem de NMP superior a $2,4 \times 10^2$ NMP/100 mL previstos pela legislação do CONAMA.

PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS-PAR'S

Para o PAR'S utilizou-se o protocolo sugerido por Callisto e colaboradores (2002), sendo realizado em duas etapas que avaliam a região por meio de um conjunto de 22 parâmetros distribuídos em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4 na primeira parte, e de 0 a 5 na segunda parte. Nos resultados da somatória considerara-se nível natural quando a pontuação atingir de 61-100, para nível alterado a somatória deverá ser de 41-61, e por fim o nível impactado quando atinge 0-41. A inicial é adaptada no protocolo proposto pela USEPA (1987), por avaliar características de segmentos da drenagem, e de impactos provenientes de atividades antrópicas. A segunda segue o protocolo de Callisto e pesquisadores (2002) adaptada de Hannaford e colaboradores (1997) que avaliaram a complexidade do habitat e o seu estado de conservação, avaliando o fluxo da água e o substrato presente. Como significado, os PAR'S são instrumentos que reúnem metodologias usadas em uma avaliação rápida, sendo ela qualitativa ou semi-quantitativa, ela utiliza um conjunto de variáveis que representa os principais componentes e fatores que oferecem condições e controles sob os processos e funções ecológicas dos recursos fluviais.

DETERMINAÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Realizou-se o levantamento diário, (pluviosidade nas 24h anteriores à coleta), em 48h (pluviosidade nas quarenta e oito horas anteriores ao dia da coleta), semanal (pluviosidade acumulada de sete dias anteriores ao dia da coleta), e mensal, (pluviosidade acumulada de 30 dias anteriores ao dia da coleta) sendo o índice calculado em milímetros (mm). Dados tiveram como base índices fornecidos pelo Instituto das Águas Paraná (2016).

RESULTADO E DISCUSSÃO

As variáveis pluviométricas foram correlacionadas através do coeficiente de correlação linear de *Pearson*, com os pontos de coleta e não foram encontradas correlações significativas entre elas. Esta ausência de correlação entre as variáveis nos afirma que, indiferente do estado de conservação da mata ciliar, os pontos de coleta não foram influenciados pelos volumes pluviométricos nos períodos coletados, sendo que as variações pluviométricas podem ser verificadas nas Figuras 2 e 3.

Gouvêa (2008) afirma que, através do balanço pluviométrico, além de quantificar as entradas e saídas de água em uma determinada região, é possível ter uma visão geral das condições hídricas, das adaptações sobre as ações antrópicas, e das influências da quantidade de chuva e seu impacto na poluição do ambiente hidrológico (AYOADE, 2001).

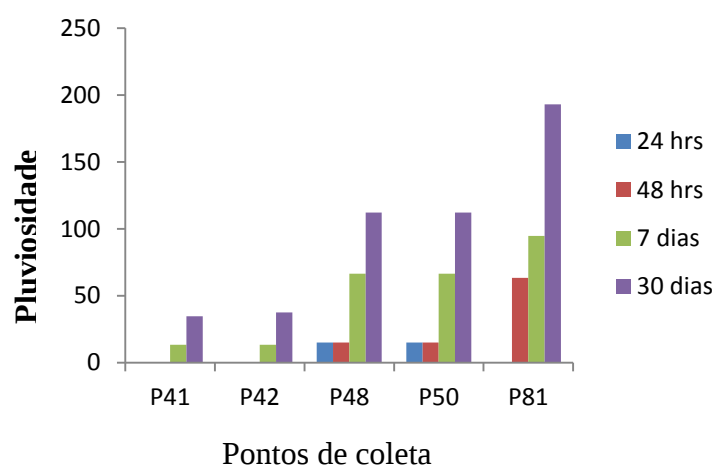


Figura 2 – Pluviosidade ocorrida em coletas de 2014.
Fonte Águas Paraná (2016).

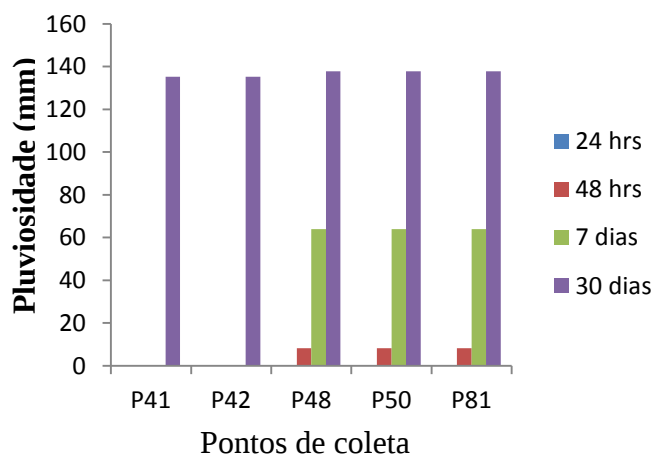


Figura 3 – Pluviosidade ocorrida em coletas de 2016.
Fonte Águas Paraná (2016).

Para um melhor entendimento dos resultados obtidos, pode-se observar na tabela a seguir (tabela 1) os dados obtidos em coletas efetuadas em 2014 e 2016, o NMP de cada ponto coletado e o resultado da avaliação do PAR'S.

Tabela 1– Relação de pontos do fragmento 2 e 3, os dias de coletas, o NMP e resultado do PAR'S

MINAS	FRAGMENTO	DIA DE COLETA	CTO	CTE	PAR'S
ANO 2014					
41	2	24/08/2014	$12,4 \times 10^6$	$1,1 \times 10^5$ *	Alterado
42	2	24/08/2014	$4,6 \times 10^5$	4×10^3 *	Alterado
48	3	07/09/2014	9×10^4	9×10^4 *	Natural
50	3	07/09/2014	$4,6 \times 10^5$	$4,3 \times 10^4$ *	Natural
81	3	21/09/2014	$3,9 \times 10^4$	$3,9 \times 10^4$ *	Alterado
ANO 2016					
41	2	17/06/2016	7×10^3	< 3	Alterado
42	2	17/06/2016	$2,3 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$ *	Impactado
48	3	24/06/2016	< 3	< 3	Alterado
50	3	24/06/2016	< 3	< 3	Impactado
81	3	24/06/2016	4×10^3	< 3	Impactado

Cto. Número mais provável de coliformes totais (UFC/mL). Cte. Número mais provável de coliformes termotolerantes (UFC/mL). Natural/Alterada/impactada- segundo os parâmetros de avaliação do Protocolo de Avaliação Rápida de Habitats – PAR'S. *valores que não atendem a Legislação do CONAMA 357/05 para rios de classe II (BRASIL, 2005).

O indicador microbiológico coletado na mina 41 (figuras 4 e 5) apresentou uma melhora na qualidade hídrica de 2014 para 2016 quando comparado com a legislação (BRASIL, 2005) sendo que a classificação da mata ciliar manteve-se inalterada (Tabela 1). Com base nestas informações se pode inferir que, como a mata se manteve inalterada durante o período analisado, a contaminação por Cte que ultrapassou a legislação (2014) provavelmente se deve a uma poluição pontual.

Resultado semelhante foi observado em análises realizadas no rio Paraíba do Sul, no estado de Minas Gerais, no qual os poluentes têm origem basicamente urbana, pois sofrem descargas de efluentes sanitários esporadicamente, o que fez com que as análises obtivessem resultados diferentes de um ano para o outro. Dessa forma, sendo definidas como fontes pontuais de poluentes (SPERLING, 2005), corroborando com este trabalho, já que o ambiente ao entorno não apresentou modificações.



Figura 4 – Localização da mina 41, onde foi realizada a coleta da primeira amostra.



Figura 5 – Localização da mina 41, mostrando mata ciliar com acesso próximo à rua.

Já a mina 42 (figura 6 e 7), tanto em 2014 como em 2016, não atingiu a legislação (BRASIL, 2005), porém o indicador microbiológico indicou que em 2016 houve uma diminuição na concentração de Cte encontrada na mina. Na mata ciliar, ao entorno desse ponto, observou-se uma modificação, de alterado em 2014, passou à impactada em 2016 (tabela 1), com presença e acúmulo de lixo logo a cima do ponto coletado, próximo há uma trilha de passagem de pedestres e animais que liga a rua (que fica a 3 m do ponto de coleta) ao rio, além do fato de ser a única nascente a estar no mesmo nível do leito do rio, assim sujeita a uma poluição presente na água do rio ou até mesmo uma poluição pontual.

Para Magalhães (1994), umas das principais causas para ocorrer contaminações no sistema hidrológico em regiões urbanas com nascentes que ainda tenham mata ciliar, é a abertura de ruas próximas a esses locais, por que devido ao asfaltamento, ocorre pouca infiltração e com isso aumenta o escoamento superficial. Com a abertura de ruas, surgem construções que nem sempre atendem a preservação do meio ambiente, além de ficar exposta a lixo e esgoto, ocasionando a poluição das águas superficiais e subterrâneas.



Figura 6 – Localização da mina 42 onde foi realizada a segunda coleta.



Figura 7 – Localização da mina 42, mostrando mata ciliar com acesso para passagem de pessoas.

O indicador microbiológico da amostra da mina 48 (figura 8) apresentou uma melhora na qualidade hídrica de 2014 para 2016 quando comparado com a legislação (BRASIL, 2005), na classificação da mata ciliar houve uma pequena modificação no resultado, visto que em 2014 encontrava-se natural e em 2016 apresentou-se no nível alterado, podemos observar que a alteração ocorreu no substrato do local, pois a mata está bem conservada ao entorno da nascente. Assim infere-se que o resultado de 2014 não atingiu a legislação devido a uma poluição pontual ocorrida no local (tabela 1).

Assim, Mierzwa (2002), definiu poluição pontual, sendo os poluentes que são lançados em pontos específicos e de forma característica já que se trata de uma poluição facilmente identificada como, por exemplo, esgoto em solo próximo às nascentes ou rios, e dejetos de indústria lançados sem tratamento prévio. Frequentemente, para se conseguir avaliar o grau de poluição de uma região, depende-se da quantidade e da composição dos dejetos lançados em certo período, por ser pontual nem sempre são perceptíveis em análises.



Figura 8 – Localização da mina 48 onde foi realizada a terceira coleta.

O indicador microbiológico da amostra da mina 50 (figura 9), mostrou melhora na qualidade hídrica de 2014 para 2016 quando comparado com a legislação (BRASIL, 2005), na avaliação da mata ciliar houve uma modificação no resultado, sendo que em 2014 encontrava-se natural e em 2016 apresentou-se no nível impactado, observou-se que o ponto de coleta está localizado em encosta do rio abaixo de uma árvore, a qual apresenta raízes expostas devido à presença de erosão no local (tabela 1). Assim considera-se que o resultado de 2014 não atingiu a legislação devido à possibilidade de uma poluição pontual ocorrida no local, ou podendo ser resultado de uma erosão ocorrida em 2014, tendo em vista que houve ocorrência hídrica nos pontos avaliados.

Dessa forma os estudos sobre erosões ocorridas num sistema fluvial podem mostrar um aumento significativo nos contaminantes encontrados. Portanto, para o levantamento desses parâmetros em áreas urbanas pode ser de grande importância para analisar os impactos fluviais causados por ação antrópica (VIEIRA e CUNHA, 2006).

De acordo com Prandini e colaboradores (1995) as erosões ocorridas em regiões urbanas se diferem das demais devido à presença de grandes áreas sem infiltração, proveniente do surgimento de rodovias e construções em geral, que comumente deixam um

rastros de poluentes como esgotos e dejetos de indústrias não tratados, mas suscetíveis à erosão, causando assim um número maior de poluentes encontrados nos mananciais quando analisadas amostras coletadas próximas aos dias de chuva.



Figura 9 – Localização da mina 50 onde foi realizada a quarta coleta.

Para a mina 81 (figura 10), o indicador microbiológico da amostra apenas em 2014 não atingiu a legislação (BRASIL, 2005), na avaliação da mata ciliar apresentou alteração no resultado tendo em vista que 2014 apresentava-se alterado e em 2016 mostrou-se no nível impactado (tabela 1). Observa-se que esse ponto localiza-se em uma área sem mata ciliar, o que colaborou para a avaliação microbiológica não ter atingido a legislação em 2014, logo, pode-se considerar ter sido em decorrência de uma poluição pontual ocorrida no local, ou uma pequena erosão ocorrida em 2014, tendo em vista que houve ocorrência hídrica em todos os parâmetros avaliados, além dela estar em local isolado das demais nascentes.

Corroborando com este trabalho, observou-se que Caseli (2008), obteve resultados semelhantes quando selecionou trinta e quatro escolas e comunidades rurais dos municípios de Jaguari, São Francisco de Assis, Santa Maria, São Sepé e Tupanciretã, do Estado do Rio Grande do Sul, que não possuíam programas de monitoramento da qualidade da água. No prazo de um ano, foram realizadas três coletas de água, que foram analisadas

microbiologicamente e ambientalmente. Nos resultados foram detectados impactos causados por uma poluição pontual na avaliação hídrica e no mesmo ponto de coleta foram encontrados resultados diferentes o que demonstra que não é uma poluição constante no local e sim pontual, podendo ter sido ocasionada por meio das alterações no uso do solo como desmatamentos e aumento das superfícies impermeáveis com construções, dejetos de esgotos e lixo. Observando que ambientalmente também foram encontrados pontos com alterações, mas que muitas vezes não interferiram no resultado da análise, tendo como exemplo, a cidade de São Sepé que teve desmatamento entre uma análise e outra, mas não mostrou interferência nos resultados microbiológicos.



Figura 10 – Localização da mina 81 onde foi realizada a quinta coleta.

Para essas análises, considerou-se a base da qualidade da mata ciliar que é oferecida nos PAR'S, que avaliam locais com poucas alterações no ambiente como referência, partindo do princípio de que os fluxos da água sem ação antrópica do homem oferecem melhores condições biológicas do que as que sofrem alterações de leves a moderados (CALLISTO *et al.*, 2002).

Assim, com as análises concluídas, percebe-se uma alteração considerável nos resultados microbiológicos da água obtidos em 2016, quando comparada com os resultados obtidos em 2014. Sendo que apenas uma nascente das cinco analisadas não atingiu a legislação em 2016, totalizando uma melhora de 80% dos pontos analisados. No entanto, infelizmente observou-se uma grande alteração do meio ambiente ao entorno das nascentes,

pois apenas a mina 41 se manteve igual ao resultado de 2014 no que diz respeito ao levantamento do PAR'S. Tendo em vista esses resultados, considera-se relevante a possibilidade de que em 2014 tenha ocorrido interferência de poluição pontual e erosão nos resultados obtidos. Assim como somente a mina 42 não atingiu a legislação em 2016, considera-se o fato deste estar mais suscetível à contaminação direta por esgoto, além da nascente estar no mesmo nível do rio, já as demais nascentes estão verticalmente nas encostas do rio com um fluxo de água mais corrente e com uma certa distância do leito do rio.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que os pontos de coleta apresentaram alterações positivas (qualidade hídrica) quanto à presença do indicador microbiológico e a legislação nacional vigente e alterações negativas (desmatamento) na mata ciliar, sendo que não houve influência pluviométrica durante o período analisado.

REFERÊNCIAS

- Águas Paraná – **Instituto das Águas do Paraná**. 2016. Disponível em: <<http://www.sihweb.aguasparana.pr.gov.br/sihweb/gerarRelatorioDiasChuva.do?action=arregarInterfaceInicial>> Acesso em: 28 agosto 2016.
- ALVES, N. C; ODORIZZI, A. C; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.
- APHA. *American Public Health Association. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*. 2005. Disponível em: <http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_10900end.pdf>. Acesso em: 03 set. 2016.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, 332 p.
- BRASIL. **RESOLUÇÃO Nº 357 DE 17 DE MARÇO DE 2005**, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2016.
- BRASIL. PORTARIA MS nº 2914/2011 — Normas de Qualidade da Água para Consumo Humano. **MINISTÉRIO DA SAÚDE- Editora do Ministério da saúde**. 2011
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliense**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CASCADEL. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA). **Dados do acervo da secretaria**. Cascavel – PR, 2006.
- CASELI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do rio grande do sul**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- CONCEIÇÃO, K. **Análise de mananciais do rio cascavel localizado no município de Cascavel – Paraná**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel.
- GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.

GOUVÊA, J. R. F. **Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na Região de Piracicaba-SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131/tde-16072008-110128/pt-br.php>>. Acesso em: 03 set. 2016.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

MAGALHÃES, L. E. **A Questão Ambiental**. 1. ed. São Paulo: Terragraph Artes e Informática, 1994. 345 p.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramenta para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria. Estudo de caso da Kodak Brasileira**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Fatos sobre água e saneamento**. 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/agua.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2016.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004.

PRANDINI, F. L.; NAKAZAWA, V. A. A erosão urbana, algumas considerações. In: **Anais do V Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, 1995, Bauru, São Paulo: AGBE, 1995.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia Análise & Dados**, v. 13, n. especial, p. 341-345, 2003.

SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005. 452 p.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Surface water monitoring: A framework for change**. 1987. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_lKeP7PRtMsJ:nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi%3FDockey%3D9100LCIH.TXT+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 03 set. 2016.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis-RJ. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 111-145.

