

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS ÁGUAS DO RIO ALEGRIA E DE SEU AFLUENTE RIO BOLINHA DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA, PR, BRASIL

Tânia Mari Vicentini Prestes¹
Agostinho Zanini¹
Maurici Luzia del Monego¹
Kamila de Oliveira¹
Juliana Kreutz¹
Nathieli Thomas¹
Natielly Buchelt¹

RESUMO

O objetivo deste estudo consistiu na avaliação da qualidade das águas do rio Alegria e seu afluente rio Bolinha, através da análise dos parâmetros microbiológicos, na área urbana de Medianeira, PR, Brasil. Nesse município, as medidas de saneamento básico não se diferenciam dos demais municípios do Brasil, pois as ações antrópicas refletem sobre a qualidade da água de seus mananciais, principalmente, pelo despejo direto de esgotos domésticos e industriais, a ocupação desordenada do solo e a ausência de mata ciliar. Realizaram-se oito amostragens dos rios referidos, no perímetro urbano quanto à presença de coliformes totais e fecais. Verificou-se a presença de coliformes totais em todas as amostras e em sete delas confirmou-se a presença de coliformes fecais, sendo que nos pontos de amostragem B e E registraram-se os mais altos níveis desse grupo de bactérias. Tal fato exige a tomada de medidas em conformidade com a legislação ambiental, que preconiza o tratamento de esgotos, a recomposição da mata ciliar e a desocupação das áreas de preservação permanente.

Palavras-chave: coliformes totais, esgoto doméstico e industrial, qualidade da água

ABSTRACT

Microbiological analysis of water from Alegria river and its affluent Bolinha river of Medianeira, Paraná state, Brazil. The objective of this study aimed to evaluate the quality of the waters of the *Alegria* river and its affluent identified as *Bolinha* river, through the microbiological analysis parameters in the urban area

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mails para correspondência: taniaprestes@innet.com.br, mauriciluzia@gmail.com

of the city of Medianeira , Paraná state, Brazil. In this city, the basic sanitation procedures do not differ from other Brazilian municipalities, therefore the anthropic actions reflect mainly the quality of its water sources, through the direct ousting of domestic and industrial sewers, the disordered occupation of the ground and the absence of ciliar bush. Eight samples of these rivers in the urban perimeter had been investigated for the presence of total and fecal coliforms. The presence of total coliformes in all the samples were observed as the confirmation of the presence of fecal coliforms in seven samples. It also was observed that at the B and E sampling points, the highest levels of this group of bacteria were registered. Such occurrence demands measures in conformity with the environmental legislation, that praises the treatment of sewers, resetting of the ciliar bush, and the unoccupation of the permanent preservation areas.

Key words: total coliforms, domestic and industrial drains, quality of the water

INTRODUÇÃO

Na educação, percebe-se que os alunos apresentam dificuldade da aplicação dos conhecimentos adquiridos, provavelmente porque não possuem o embasamento prático que lhes proporcione a compreensão de fenômenos. Isso ocorre pelo fato de as metodologias utilizadas pelas disciplinas da área da ciência privilegiarem o estudo de conceitos e termos técnicos, tornando a aprendizagem pouco eficiente para a interpretação e intervenção na realidade (Krasilchik, 2008).

Assim, atender às necessidades atuais exige uma reflexão sobre os conteúdos programáticos, eliminando aqueles sem significação e escolhendo aqueles que sejam relevantes para o aluno, no sentido de contribuir para o aumento da sua qualidade de vida e para ampliar as possibilidades de ele intervir positivamente na comunidade da qual faz parte (Borges e Lima, 2007).

O uso de metodologias adequadas ao estudo do meio conduz o educando a elaborar trabalhos que agreguem o conhecimento, auxiliando na sua formação, inclusive incorporando atitudes de observação e de senso crítico (Zóboli, 2002).

Nesse contexto, procurando integrar os conhecimentos das disciplinas de química e biologia, utilizando a abordagem prático-experimental aplicada à realidade, desenvolveram-se atividades científicas, através das quais os alunos dos cursos Técnicos em Saúde e Segurança do Trabalho e Técnico em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), realizaram pesquisas de investigação de abrangência regional, dentre as quais a avaliação das características microbiológicas da água, do rio Alegria e de seu afluente rio Bolinha de Medianeira, PR.

A elaboração do estudo possibilitou a tomada de conhecimento sobre a qualidade da água, que é utilizada para o abastecimento, e a conscientização da necessidade da preservação dos mananciais, através da aplicação das leis ambientais para a recomposição, conservação das matas ciliares e destinação correta dos resíduos líquidos e sólidos. Essas ações são imprescindíveis para a conservação da biodiversidade e da qualidade e quantidade das águas dos rios (Nappo *et al.*, 2006).

Além disso, é necessária a desocupação das áreas propícias a inundações nas áreas urbanas para evitar os processos erosivos provocados pelas ações antrópicas. Essas áreas podem ser transformadas em parques e bosques recreativos, a fim de restabelecer a infiltração da água no subsolo. Com essas ações, há menor risco de ocorrerem alterações do regime hidrológico, poluição dos cursos d'água, depósito de resíduos sólidos e contaminação do corpo d'água (Brandão e Fisch, 2008).

A água é um recurso natural insubstituível por ser o principal elemento constituinte dos seres vivos, encontrada em nosso planeta nos estados sólido, líquido e gasoso, proporcionando o ciclo hidrológico que é elemento-chave para a manutenção da vida. A água é um recurso natural com representação econômica e social na vida humana, como, por exemplo, na produção de alimentos. Foi considerada outrora como um recurso inesgotável, no entanto, dependendo de seu uso, torna-se um recurso esgotável. Para que isso não ocorra, fazem-se necessários investimentos em recursos tecnológicos e de preservação que evitem a sua degradação.

No entanto, nos dias atuais, a água ainda é utilizada como principal veículo para o despejo do esgoto, tornando-se um meio de transporte de vários agentes biológicos e químicos que podem ocasionar riscos à saúde. Segundo Avritzer (2003), os rios brasileiros das regiões mais populosas estão praticamente “mortos”, em função de que mais de 90% dos esgotos domésticos e em torno de 70% dos efluentes industriais são lançados nos rios sem nenhum tratamento.

No Brasil, até o ano 2000, em torno de 18 milhões de pessoas não tinham acesso ao abastecimento de água, 93 milhões não tinham coleta de esgotos sanitários e 14 milhões não tinham coleta de resíduos sólidos (Brasil, 2004).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, em países em desenvolvimento, morrem cerca de 25 mil pessoas por dia, a maioria crianças, sendo que a maior parte das doenças é causada pela água devido à falta de saneamento básico (Coelho *et al.*, 2007). Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), devido à ação de microorganismos transmitidos pela água no Brasil, em torno de 65% das internações em hospitais correspondem a doenças causadas por águas contaminadas (Pinto, 1998).

A água sem o tratamento adequado pode transmitir diversos parasitas e microorganismos causadores de doenças, portanto, é um elemento que deve ser monitorado constantemente para assegurar a saúde da população que a utiliza. Os principais microorganismos presentes em águas poluídas por esgotos domésticos são *Cryptosporidium* spp., *Salmonella* spp., *Giardia* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter* (Moura *et al.*, 2009).

Existem metodologias adequadas para o monitoramento da qualidade de águas para abastecimento que avaliam variáveis físicas, químicas e biológicas (Da Silva e Jardim, 2006) como a variação do pH, a vazão, a condutividade elétrica, a turbidez e as análises microbiológicas baseadas na identificação e na contagem de microorganismos nocivos (Zillmer *et al.*, 2007).

No monitoramento do rio Cascavel, realizado por Moura *et al.*, (2009), verificaram a contaminação por microorganismos patogênicos, assim como também a presença de resíduos sólidos, salientando que a população utiliza diretamente a água do rio tanto para o consumo como para as atividades diárias, sem nenhum tipo de tratamento, demonstrando, assim, a vulnerabilidade dessa população às doenças. Baseado neste estudo, percebe-se a importância do monitoramento dos recursos hídricos para o estabelecimento de medidas de saneamento.

Essa realidade é comum no Brasil, principalmente porque se investe poucos recursos na área de saneamento, assim, por exemplo, em uma cidade turística como Foz do Iguaçu, PR, em estudo realizado sobre saneamento básico, verificou-se que, aproximadamente, a metade da população do município não é contemplada pelo sistema de tratamento de esgoto, degradando os mananciais (Schoenhals *et al.*, 2008).

O município de Medianeira não se diferencia dos demais do Brasil, em relação às medidas de saneamento básico, pois somente em torno de 8% do esgoto é recolhido para o tratamento, sendo o restante destinado em fossas assépticas que podem contaminar o lençol freático e ainda uma parte significativa é lançada nos cursos d'água.

O rio Alegria é um dos principais mananciais do município, nasce na zona rural e logo no início do perímetro urbano é captado para o abastecimento, quando, então, percorre o perímetro urbano e nesse trajeto é contaminado por efluentes humanos e industriais. É importante ressaltar que nesse percurso suas margens são destituídas de mata ciliar, ocupadas de maneira irregular, utilizadas como depósito de lixo e assoreadas.

Assim, desenvolveu-se estudo de avaliação dos parâmetros microbiológicos da água do rio Alegria e seu afluente rio Bolinha no perímetro urbano de Medianeira, com o objetivo de verificar a qualidade de suas águas.

MATERIAL E MÉTODOS

Medianeira situa-se na região oeste do estado do Paraná, a 402 m de altitude, na Latitude 25° 17' 40" ao Sul e Longitude 54° 05' 30" W-GR. Esse município utiliza as águas do rio Alegria para seu abastecimento, o qual recebe água de afluentes, dentre os quais: Sanga Magnólia, Sanga Manduri, Sanga Maguari e rio Bolinha.

Visando a analisar a qualidade de suas águas, foram coletadas oito amostras de água dos rios Bolinha e Alegria, nos dias 30/08/2010 e 13/09/2010, no período da manhã, avaliando-se a presença de coliformes totais e fecais. As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e encaminhadas ao Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-Químicas de Alimentos e Água, da UTFPR.

Os recipientes para a coleta foram lavados, secos e posteriormente esterilizados a 121 °C por 20 minutos. Na figura 1, podem-se visualizar os locais de coleta das amostras no perímetro urbano. Na escolha de cada ponto, foram considerados alguns aspectos ambientais como: saída do rio após canalização, saída de tubulações no leito do rio, confluência entre os rios Alegria e Bolinha e inexistência de mata ciliar (Figura 2).

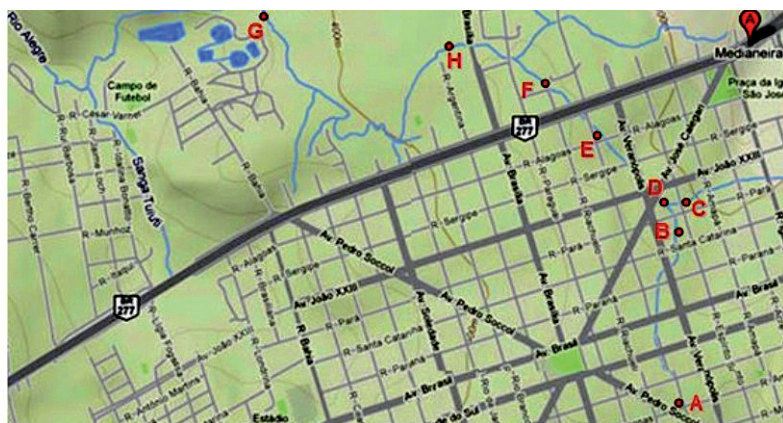


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de amostra de água nos rios Bolinha e Alegria em Medianeira, PR (adaptado de Medianeira-PR, 2010).

As principais características de cada ponto de coleta são:

Ponto A – O primeiro ponto de coleta situou-se no rio Bolinha próximo à nascente (Figura 2), pois, a partir desse ponto, seu leito é canalizado até a sua confluência com o rio Alegria. O objetivo dessa escolha deve-se ao fato de que esse seria um local onde supostamente haveria ausência de coliformes.

Ponto B – Localizou-se no rio Bolinha antes da confluência com o rio Alegria. Optou-se por esse local devido à existência de fluxo de uma nascente com esgoto (Figura 2).

Ponto C – Localizou-se no rio Alegria antes da confluência com o rio Bolinha.

Ponto D – Localizou-se na confluência dos rios.

Ponto E – Localizou-se no rio Alegria, totalmente urbanizado, com despejo de esgotos residenciais e industriais.

Ponto F – Localizou-se próximo a residências com esgotamentos de águas pluviais e esgotos domésticos (Figura 1).

Ponto G – Localizou-se próximo a uma indústria com lagoas de tratamento de efluentes.

Ponto H – Localizou-se entre um posto de combustível e um hospital.



Figura 2. Alguns pontos de coleta de amostra de água nos rios Bolinha e Alegria em Medianeira, PR.

O método de amostragem empregado nas coletas foi de submersão de homogeneização que consiste na submersão do recipiente de amostra, na direção da superfície ao fundo, sem tocá-lo, ao menos três vezes.

Para quantificar coliformes termotolerantes e totais presentes nas amostras de água, utilizou-se o método de fermentação em tubos múltiplos, empregando-se, inicialmente, o caldo Lauril sulfato com incubação por 24-48h. As culturas em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com produção de gás no tubo invertido, foram reinoculadas no meio bile verde brilhante e incubadas a 37 °C por 48h. Esse teste qualitativo é uma modificação simples da técnica dos tubos múltiplos e se baseia na capacidade das bactérias do grupo coliforme em fermentar a lactose, produzindo, assim, ácidos e gases que irão ser evidenciados nesse procedimento. A determinação do Número Mais Provável (NMP) de bactérias coliformes foi realizada a partir do número de porções positivas, usando-se a tabela do NMP (Brasil, 1987). Os resultados foram confrontados com os padrões propostos pela Resolução CONAMA 020/86, que estabelece os limites aceitáveis para as diversas classes de águas (Brasil, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados das análises foi possível avaliar a qualidade microbiológica das águas dos rios Alegria e Bolinha, verificando-se a ocorrência de impactos, tendo como causa as atividades humanas ao longo do seu percurso.

Após quatro dias, através das análises, observou-se a presença de coliformes totais em todas as amostras, sendo que nas amostras em que ocorreram tubos múltiplos positivos (formação de gás e coloração turva) confirmou-se a presença de coliformes fecais, em sete das oito amostras ao submeter-se ao ensaio presuntivo (Tabela 1).

É importante ressaltar que a presença de coliformes fecais indica a presença de organismos patogênicos, pois esse grupo de bactérias, cujo principal representante é a *E. coli*, é de origem exclusivamente fecal, proveniente de contaminação de fezes de animais, inclusive humanas (Rompré *et. al.*, 2002).

Tabela 1. Quantidade de coliformes totais e fecais encontrados nos pontos de coleta nos rios Bolinha e Alegria em Medianeira

Amostragens	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes fecais (NMP/mL)
Ponto A	110	70
Ponto B	11.000	4.600
Ponto C	930	90
Ponto D	430	150
Ponto E	200	750
Ponto F	90	90
Ponto G	40	Ausência
Ponto H	2100	930

A maior quantidade de coliformes fecais por mL registrou-se nos pontos B, H e E com 4.600, 930 e 750 (NMP/mL), respectivamente. Assim, essas proporções de coliformes, com base no Art. 2º do CONAMA, que trata sobre a balneabilidade das águas, indicam que esses pontos são impróprios para o banho e possíveis transmissores de doenças, pois segundo Brasil (2000), no Art. 2º do CONAMA nº 274, as águas destinadas à balneabilidade terão sua condição avaliada nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando houver, no máximo, 25 coliformes fecais (termotolerantes) ou 20 *E. coli* por mL;
- b) Muito Boa: quando houver, no máximo, 50 coliformes fecais (termotolerantes) ou 40 *E. coli* por mL;
- c) Satisfatória: quando houver, no máximo 100 coliformes fecais (termotolerantes) ou 80 *E. coli* por mL.
- d) Impróprias: quando não houver enquadramento em nenhuma das categorias anteriores por terem ultrapassado os índices bacteriológicos nelas admitidos.

Além disso, há os parâmetros de potabilidade da água estabelecidos de acordo com a portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 2004, em que os coliformes totais e fecais devem estar ausentes em 100 mL de água (Brasil, 2004). Relacionando-se esses parâmetros aos pontos avaliados, verificou-se que nenhum é potável.

Ainda sobre os pontos B, E e H ressalta-se que os mesmos confirmam a contaminação por esgotos domésticos e industriais, demonstrada pela alta quantidade de coliformes fecais, indicando correlação direta da poluição de fezes de animais de sangue quente. Entretanto, a água no leito do rio vai se dispersando, ocorrendo a diluição e a depuração, como verificada pelo resultado obtido da análise no ponto C, em que os níveis diminuíram efetivamente até o outro ponto D, em que ocorreu uma nova contaminação.

No ponto A, verificou-se a presença de coliformes totais e fecais (Tabela 1) e apesar de a quantidade de coliformes fecais estar em conformidade com os parâmetros de balneabilidade destaca-se que o mesmo ocorreu na nascente do rio Bolinha, local em que deveria haver proteção da mata ciliar, segundo a Resolução do CONAMA 004 (1985), em que as nascentes devem ser protegidas com uma faixa mínima de 50 (cinquenta) metros de mata ciliar em suas margens.

No entanto, observou-se nesse ponto a ausência de mata ciliar e, ainda, a existência de um depósito de lixo clandestino. Além disso, destaca-se neste estudo que nos pontos de coleta B, C, D, E, F e H há ausência da faixa de proteção de mata ciliar que corresponde a 30 metros nas margens (Conama, 1986).

No ponto de coleta G, a água encontrou-se dentro dos padrões para o uso de recreação, entretanto, esse ponto situou-se a jusante do despejo de efluente tratado

de um frigorífico de abate de suínos, demonstrando a eficiência do tratamento desse efluente realizado por tal empreendimento. Ainda, cabe ressaltar que nesse local a mata ciliar é representativa e não ocorrem residências no seu entorno. Isso prova que com a utilização das tecnologias e o cumprimento da legislação ambiental é possível minimizar os efeitos das ações antrópicas sobre os mananciais.

CONCLUSÕES

Verificou-se que as áreas urbanas apresentaram quantidades superiores de coliformes fecais. Somente no ponto G, a quantificação dos coliformes totais foi baixa com ausência de coliformes fecais.

A realização deste trabalho proporcionou conhecimento da realidade, aplicação de conhecimentos teóricos, contextualização socioambiental e desenvolvimento do senso crítico, confirmando a importância dessa metodologia como ferramenta para o aprendizado.

REFERÊNCIAS

- AVRITZER, L. 2003. Governo Lula e o desafio da participação. **Revista Teoria e Debate**, v. 16, n. 54, p. 12-18.
- BRANDÃO, R. S. de.; FISCH, G. F. 2008. A zona de convergência do Atlântico Sul e seus impactos nas enchentes em áreas de risco em Guaratinguetá – SP. **Revista Biociências**, v. 14, n. 2, p. 95-104.
- BRASIL, Ministério da Saúde. 2004. Portaria N. 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2011.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2000. Resolução CONAMA N. 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_274_00.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2011.
- BRASIL, Ministério da Saúde. 1987. Portaria N. 001, de 28 de janeiro de 1987. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos: aprova padrões microbiológicos.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. do. 2007. Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175.

- COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; FIORINI, J. E. 2007. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. **Revista Higiene Alimentar**, n. 21, p. 151, p. 88-92.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1985. Resolução CONAMA N. 004, de 18 de setembro de 1985. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/conama/1985/004-1985>>. Acesso em: 17 mar. 2011.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1986. Resolução CONAMA N. 20, de 18 de junho de 1986. Disponível em: <<http://homologa.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admarqs/resolucao20.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011.
- DA SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. 2006. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. **Química Nova**, n. 29, v. 4, p. 689-694.
- KRASILCHIK, M. 2008. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: USP, 198 p.
- MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. 2009. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p. 17-22.
- NAPPO, E. M.; GOMES, J. L.; CHAVES, F. M. M. 2006. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_30.pdf>. Acesso em: 23 set. 2011.
- PINTO, J. L. N. 1998. Qualidade da água em estabelecimento assistencial de saúde. Disponível em: <<http://www.prosaude.arq.br/nishihara.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- ROMPRÉ, A. *et al.* 2002. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of microbiological methods**, v. 49, p. 31-54.
- SCHOENHALS, M. *et al.* 2008. Índice da qualidade da água no rio Jupira em Foz do Iguaçu/PR. In: V ENCONTRO NACIONAL DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA (V ENDITEC), 2008, Medianeira, PR, p. 22-26.
- MEDIANEIRA-PR, Secretaria Municipal de Planejamento. 2010. Departamento de Planejamento Urbano, Medianeira, Paraná.
- ZILLMER, T. A.; VARELLA, R. F.; ROSSETE, A. N. 2007 Avaliação de algumas características físico-química da água do ribeirão Salgadinho, Nova Xavantina – MT. **Holos Environment**, v. 7, n. 2, p. 123-138.
- ZÓBOLI, G. B. 2002. **Prática de ensino: subsídios para a atividade docente**. São Paulo: Ática, 152 p., PR.