

Poluição hídrica de rios urbanos: estudo de caso do riacho Vila Maria, Garanhuns-PE, por meio do Azul de Metileno

Water pollution in urban rivers: a case study of Vila Maria Stream, Garanhuns-PE/Brazil, using Methylene Blue

Contaminación del agua en arroyos urbanos: estudio de caso del arroyo Vila Maria, Garanhuns-PE/Brasil, utilizando Azul de Metileno

Adrielly Ferreira de França¹ e Kleber Carvalho Lima²

¹ Pesquisadora Autônoma. Garanhuns, PE, Brasil. E-mail: adrielly.fr29@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9944-7069>

² Universidade de Pernambuco (UPE), Departamento de Geografia, Campus de Garanhuns-PE, Brasil.

E-mail: kleber.carvalho@upe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9468-2473>

Recebido: 18/02/2024; Aceito: 08/09/2024; Publicado: 21/01/2025

Resumo: Estudos sobre a problemática ambiental têm abarcado a poluição hídrica como temática de grande importância, tomando grandes proporções nos debates ambientais e nos estudos de diversos pesquisadores. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo compreender o grau de poluição em diferentes setores do riacho Vila Maria, em Garanhuns-PE. A metodologia consistiu na análise da poluição por meio da técnica do Azul de Metileno, onde foram selecionados nove pontos de amostras da água. A análise da água foi realizada a partir do método do Azul de Metileno, que consiste na identificação de matéria orgânica presente na água, por meio de alterações ocorridas na tonalidade das amostras, que variam do azul escuro ao transparente. As amostras foram observadas a cada 24 horas durante 120 horas após a coleta. As amostras apresentaram uma coloração diferente, apresentando resultados satisfatórios, portanto conclui-se que o riacho Vila Maria está poluído e apresenta áreas com lançamento de efluentes. A utilização dessas águas representa riscos de saúde para a população usuária desse recurso hídrico.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Poluição urbana; Azul de metileno.

Abstract: Studies on environmental issues have addressed water pollution as a highly important topic, taking on significant proportions in environmental debates and in the studies of several researchers. Thus, the present study aimed to understand the degree of pollution in different sectors of the Vila Maria stream, in Garanhuns-PE/Brazil. The methodology consisted of analyzing pollution using the Methylene Blue technique, where nine water sample points were selected. The water analysis was performed using the Methylene Blue method, which consists of identifying organic matter present in the water, through changes in the color of the samples, which vary from dark blue to transparent. The samples were observed every 24 hours for 120 hours after collection. The samples presented different colors, presenting satisfactory results, therefore it is concluded that the Vila Maria stream is polluted and has areas with effluent discharge. The use of these waters represents health risks for the population that uses this water resource.

Keywords: Water resources; Urban pollution; Methylene blue.

Resumen: Los estudios sobre cuestiones ambientales han abordado la contaminación del agua como un tema de gran importancia, asumiendo proporciones significativas en los debates ambientales y en los estudios de varios investigadores. Así,

el presente estudio tuvo como objetivo comprender el grado de contaminación en diferentes sectores del arroyo Vila Maria, en Garanhuns-PE/Brasil. La metodología consistió en analizar la contaminación mediante la técnica del Azul de Metileno, donde se seleccionaron nueve puntos de muestra de agua. El análisis del agua se realizó mediante el método del Azul de Metileno, que consiste en identificar la materia orgánica presente en el agua, a través de cambios en el color de las muestras, que varían de azul oscuro a transparente. Las muestras se observaron cada 24 horas durante 120 horas después de la recolección. Las muestras presentaron diferentes colores, presentando resultados satisfactorios, por lo que se concluye que el arroyo Vila Maria está contaminado y tiene áreas con descarga de efluentes. El uso de estas aguas representa riesgos para la salud de la población que utiliza este recurso hídrico.

Palabras clave: Recursos hídricos; Contaminación urbana. Azul de metileno.

1. Introdução

Na literatura brasileira, o termo rio foi definido por Christofolletti (1980) como qualquer curso d'água natural, de extensão mais ou menos considerável, que se desloca de um nível mais elevado para outro mais baixo, aumentando progressivamente seu volume até desaguar no nível de base e cujas características dependem do relevo e do regime de águas. Pode ser formado a partir de uma nascente ou mesmo pelo escoamento superficial da água, resultante das precipitações.

A água é um recurso natural renovável e essencial para a manutenção da vida, logo é um recurso que necessita de valorização e cuidados. No entanto, esse cenário não é a realidade encontrada na maioria dos municípios brasileiros (CARELLI, 2011). É notório que a ação antrópica interfere nesse bem tão valioso, seja por meio do aumento da demanda, do uso indevido ou da falta de tratamento. Questões como essas vêm causando transtornos e discussões mundiais, principalmente quando se trata dos riachos que perpassam a área urbana, visto que os processos de urbanização muitas vezes interferem na dinâmica fluvial.

Segundo Bollman e Marques (2006), o espaço urbano acaba contribuindo de forma mais expressiva para a poluição de corpos hídricos. Essa contribuição se dá principalmente devido ao despejo de esgotos domésticos de forma constante nos rios e pelos processos de urbanização acelerados, que acabam gerando a ocupação das margens dos rios. Para Almeida (2010), a maioria dos rios urbanos brasileiros são desvalorizados pela sociedade, em razão de uma ótica cartesiana de adaptar a natureza aos interesses econômicos; os rios se tornam canais cheio de esgotos e resíduos sólidos, recebendo tudo o que a cidade não deseja, resultando em ambientes degradados, marginalizados e negados pela sociedade e; principalmente; pelo poder público.

De acordo com Branco (1972), a poluição dos rios é uma realidade constante na história, desde que o homem procurou fixar residência. Entretanto, essa problemática vem crescendo na atualidade, devido à intensificação da urbanização, aliada principalmente à falta de planejamento do poder público e às desigualdades sociais existentes na nossa sociedade (PORTO; PORTO, 2008). Partindo desse princípio, a problemática da poluição hídrica é percebida em diversos municípios brasileiros, especialmente nas áreas urbanas, tanto em cidades de grande porte, quanto nas cidades menores, em diferentes contextos regionais.

No contexto do município de Garanhuns – Pernambuco, o riacho Vila Maria, é afetado pelo lançamento de efluentes domésticos nas áreas próximas e diretamente nas águas do riacho. A intensificação da poluição das águas contidas em seu leito tem extinguido as funções do rio para o ambiente e para a cidade, gerando impactos sobre os processos hidrológicos, impossibilitando o uso das suas águas.

A partir disso, o objetivo da pesquisa foi analisar a qualidade da água do riacho Vila Maria, a fim de compreender o grau de poluição em diferentes setores do curso de água, por meio da aplicabilidade do Azul de Metileno. Apesar do aumento das pesquisas que visam analisar e tratar da poluição hídrica, faltam estudos mais detalhados que compreendam as especificidades locais.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

A bacia hidrográfica do riacho Vila Maria é considerada uma sub-bacia do Rio Mundaú. Está inserida na Mesorregião do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, mais precisamente no município de Garanhuns-PE (Figura 1), que se localiza entre as coordenadas geográficas $08^{\circ} 51' 00''/08^{\circ} 55' 00''$ de latitude sul e $36^{\circ} 31' 00''/36^{\circ} 27' 00''$ de longitude oeste, distando cerca de 230km de Recife (capital). As nascentes do riacho Vila Maria estão localizadas próximas ao centro comercial da cidade, em propriedade privada, com direito de outorga da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

2.2. Procedimentos de amostragem em campo

Foram selecionados 9 (nove) pontos para amostragem da água, situados nas principais nascentes e ao longo do riacho Vila Maria (Figura 1). Para a sua escolha, foram considerados aspectos como acessibilidade, adensamento urbano e lançamento de efluentes em setores anteriores ao local de amostragem. Neste caso, as amostras foram tomadas em pontos anteriores e posteriores os locais de lançamento.

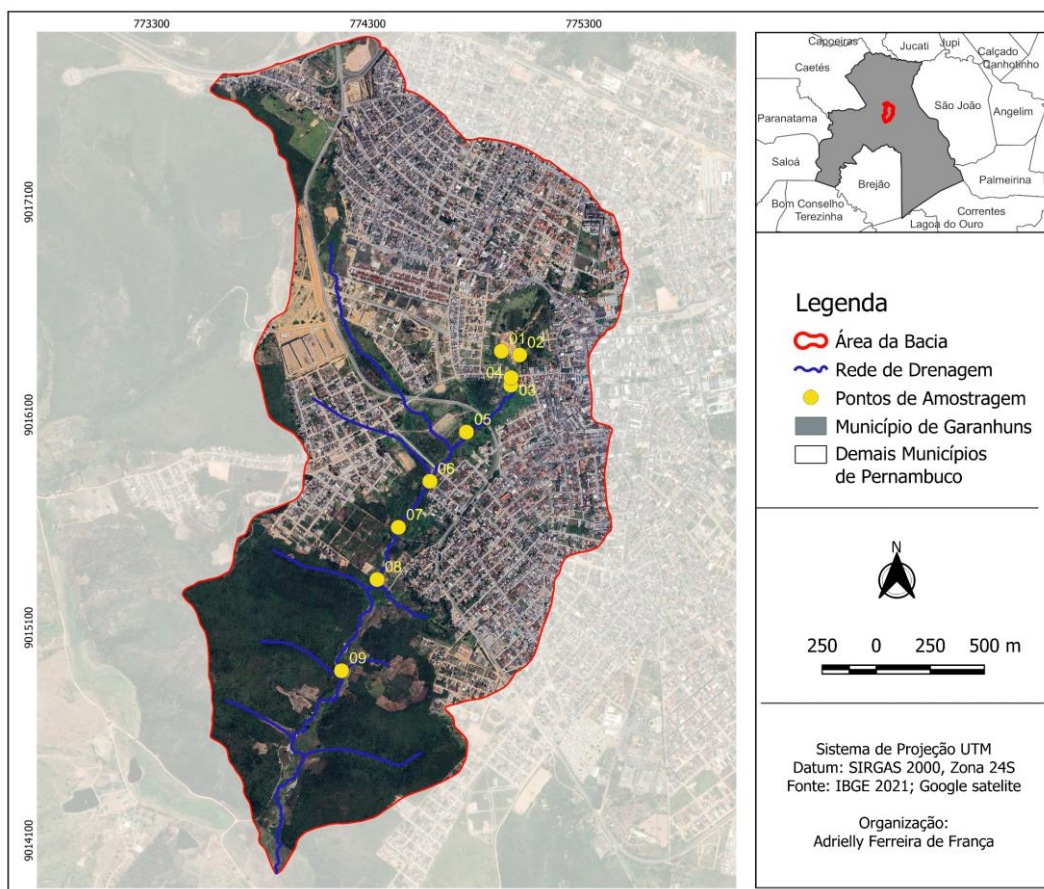


Figura 1. Mapa de localização das áreas amostrais na bacia hidrográfica do riacho Vila Maria, Garanhuns (PE).

Em campo, realizado no dia 23 de março de 2023, os procedimentos de coleta incluíram: [i] obtenção de amostras de água por meio de seringas de 60 ml; [ii] armazenamento das amostras em tubos Falcon de 50ml; [iii] adição de 0,3ml de Azul de Metileno (AM) em cada amostra; [iv] posicionamento dos tubos Falcon em estante centrífuga; [v] armazenamento das amostras em caixa preta.

Foram tomados 60 ml de água obtida diretamente no riacho com o auxílio de seringa, transferindo-se 50 ml para o tubo Falcon, desprezando-se os 10 ml restantes. Em seguida, foi adicionado o AM na amostra com o auxílio de seringa de 1 ml. Imediatamente após, o tubo Falcon foi fechado rapidamente e agitado levemente para misturar a água ao reagente. Salienta-se que esse procedimento é realizado da mesma maneira com todas as amostras individualmente. Após a adição do AM em cada amostra, elas foram armazenadas em estante centrífuga posicionada na caixa preta. Segundo Machado (1999), é necessário que a amostra fique protegida da luz solar, uma vez que colorantes (corantes e pigmentos) são caracterizados pela sua habilidade de absorver luz visível.

Além das 9 amostras tomadas, foi utilizada uma amostra de controle com numeração 00, que é a amostra de qualidade, composta por 50 ml de água destilada e 0,3 ml de Azul de Metileno, utilizada para comparar com os resultados obtidos.

Para a realização desse procedimento, foram utilizados os seguintes materiais (Figura 2): [i] Azul de Metileno, obtido em empresa de venda de insumos laboratoriais; [ii] 9 seringas descartáveis de 60 ml; [iii] 1 seringa descartável de 1ml, obtida em farmácia, assim como a seringa de 60 ml; [iv] 10 tubos Falcon e 1 estante centrífuga, obtidos em loja de artigos para laboratório; [v] 1 caixa de papelão revestida de papel adesivo preto.



Figura 2. Materiais utilizados nos procedimentos de campo: Azul de Metileno (A); seringa de 60 ml (B); seringa de 10 ml (C); tubo Falcon (D); estante centrífuga (E) e; caixa preta (F).

2.3. Procedimentos em laboratório

As amostras obtidas em laboratório foram imediatamente levadas para o Laboratório de Geografia Física (LAGEFIS) da Universidade de Pernambuco, *Campus* de Garanhuns. Antes de se iniciar a observação das amostras, foi realizado o registro fotográfico para se utilizar como parâmetro comparativo das próximas observações. As amostras foram observadas em intervalos regulares de 24 horas até completar o período máximo de 120 horas.

As observações foram realizadas sempre às 17h, tendo como base a relação entre o grau de descoloração da água e do período que levou para essa descoloração ser atingida, o que representou o índice de poluição da água. Como referência do grau de descoloração das amostras, utilizou-se a escala de cores em tons de azul, indicada por Monteiro (2009), para classificar os resultados obtidos em água limpa ou poluída (Figura 3).

Segundo Monteiro (2009), a relação entre o grau de descoloração da água e o período que levou para essa descoloração ser atingida, representa o índice de poluição da água. Assim, quanto mais rápida for a perda de cor da água, maior é a presença de matéria orgânica, o que vai ser o indicador da poluição.

ESCALA	Índice de poluição da água
	ÁGUA LIMPA
	BAIXA
	MÉDIA
	ALTA
	MÁXIMA

Figura 3. Escala de cores para índice de poluição nas amostras com AM. Fonte: Monteiro (2009).

3. Resultados e discussões

Na primeira análise após 24 horas de observação, observou-se que as amostras do ponto 1 ao 5, encontravam-se na mesma coloração inicial (Figuras 4 e 5), cuja coloração indicou poluição média. Porém, as amostras dos pontos 6 ao 8, apresentaram tom de azul mais claro, comparando-se a coloração inicial (Figura 5), indicando poluição alta. Sendo assim, o resultado da primeira observação apresentou os primeiros sinais da eficácia do método, apresentando mudanças no tom das amostras.

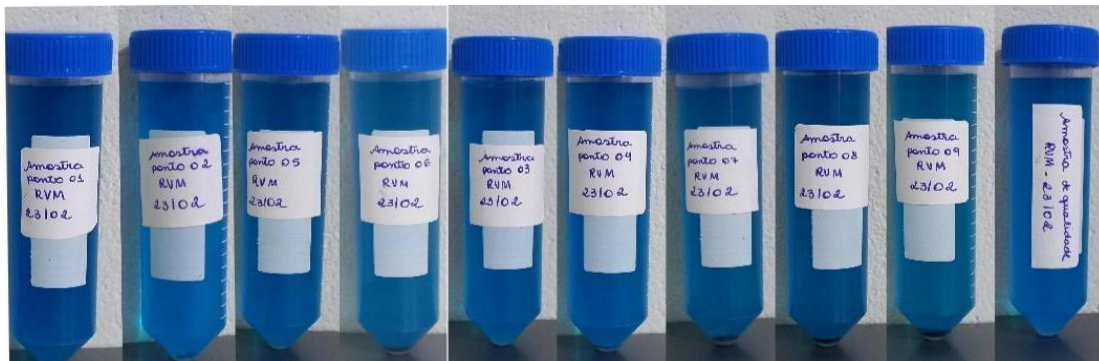


Figura 4. Coloração das amostras recém-chegadas no laboratório, antes do período de observação.

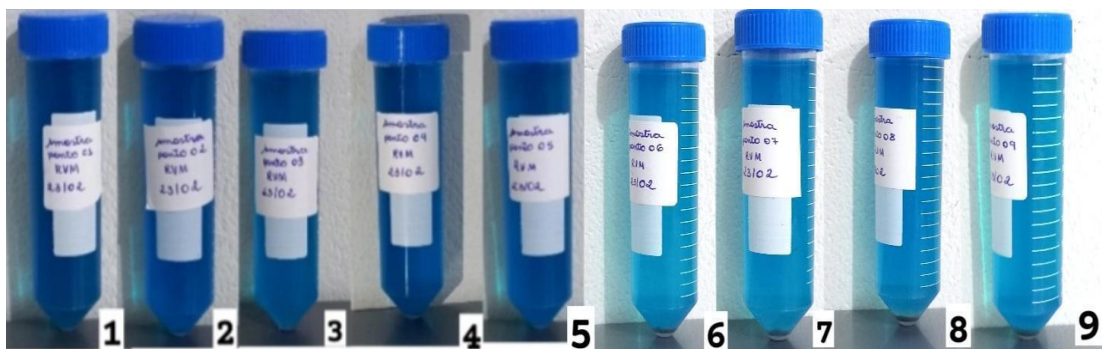


Figura 5. Coloração das amostras após 24h de observação.

Decorridas 48 horas, as amostras do ponto 6 ao 9 continuaram apresentando uma descoloração, e esta foi aumentando conforme as amostras eram observadas (Figura 6). Estas amostras são de trechos cujas águas do riacho estavam visivelmente poluídas. O ponto 6 recebe efluentes domésticos diretamente no leito do riacho, e apresentava cor turva e forte odor no período de amostragem. As demais amostras continuam sem apresentar variações perceptíveis na tonalidade.

Com a observação após 72 h (Figura 7), as amostras dos pontos 1 ao 5 continuaram sem apresentar redução na coloração. Com isso, foi necessário fazer algumas observações sobre as características individuais de cada área.

Os pontos 1 e 2 correspondem à área de nascente e após 72h não apresentou mudanças na coloração das amostras, o que pode ser explicado por se localizar em uma área brejosa, com presença de vegetação e sem residências no entorno. Já os pontos 3 e 4 se localizam em trecho que perpassa uma lavanderia pública com maior volume de água e apresenta maior aeração em função da declividade da queda d'água. No entanto, imediatamente após o ponto 4, é onde a rede de esgotos é lançada nas águas do riacho, além das canalizações clandestinas das residências que lançam os efluentes domésticos diretamente no riacho.

A amostra do ponto 5, onde há presença substancial de efluentes sendo lançados no riacho, por sua vez, se destacou na análise visual de coloração, se alterações do nível de azul. Acredita-se que esse comportamento se deve pelo fato do trecho se encontrar em área distante da ocupação intensa e, principalmente, pelo fato do riacho apresentar trecho substancial de vegetação ciliar entre os pontos 4 e 5.

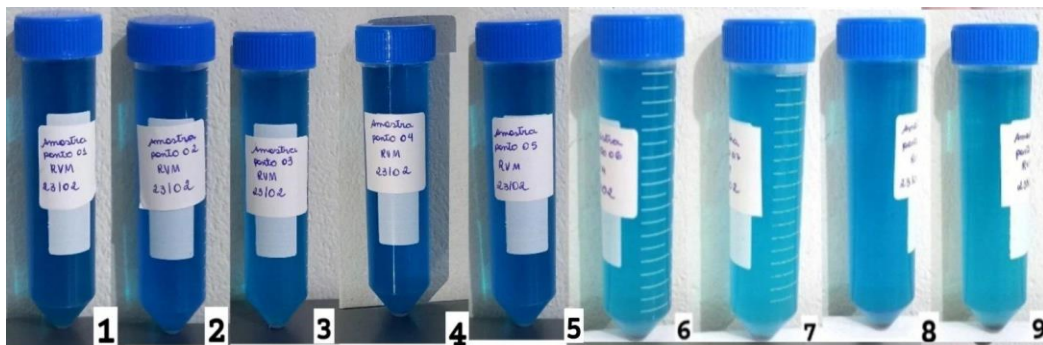


Figura 6. Coloração das amostras após 48h de observação.

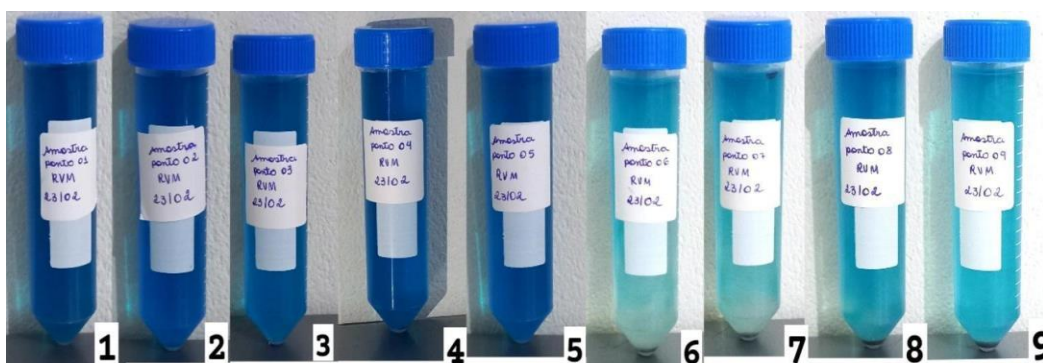


Figura 7. Coloração das amostras após 72h de observação.

Assim como Monteiro (2009), onde três das suas amostras não reagiram de modo significativo decorridas 72h, constatando a rápida autodepuração das águas, algumas amostras da água do riacho Vila maria também não demonstraram alteração. De acordo com Von Sperling (2007), a autodepuração é um fenômeno que se caracteriza pelo restabelecimento do equilíbrio no meio aquático após alterações provocadas pelo lançamento de efluentes. Durante este processo ocorre o equilíbrio entre as fontes de consumo e produção de oxigênio, pois os processos de reaeração atmosférica e fotossíntese contribui para a oxigenação.

O fenômeno de autodepuração se desenvolve gradativamente ao longo do tempo e em toda extensão longitudinal do corpo hídrico receptor (MENDONÇA; PETRECA; SOUZA, 2009). A zona de águas limpas de uma bacia hidrográfica está situada a montante do ponto de lançamento de efluente, sendo esta região marcada pela não poluição e valores elevados de oxigênio dissolvido (ANDRADE, 2010).

No caso das amostras obtidas nessa pesquisa, os resultados obtidos nos pontos 1 ao 5, estão associados ao processo rápido de autodepuração da água, que ocorre no alto curso da bacia hidrográfica. Outro fator que influenciou nos resultados é a declividade da área que pode ser melhor compreendida observando o perfil longitudinal do riacho, sendo a representação visual da relação entre a altimetria e o comprimento de determinado curso d'água (Figura 8).

Segundo Christofolletti (1980), o perfil longitudinal resulta do trabalho que o rio vai executar para manter o equilíbrio entre a capacidade e a competência. Verificando a altitude dos pontos, observa-se que os pontos 1 ao 4 estão localizados relativamente próximos e com altitudes aproximadas. Pode-se concluir que essas amostras não

apresentaram alteração por estar na área a montante da bacia e não receberem, até a realização desta pesquisa, quantidade de efluentes suficientes para o azul de metileno reagir com a água, ocorrendo assim a autodepuração das águas.

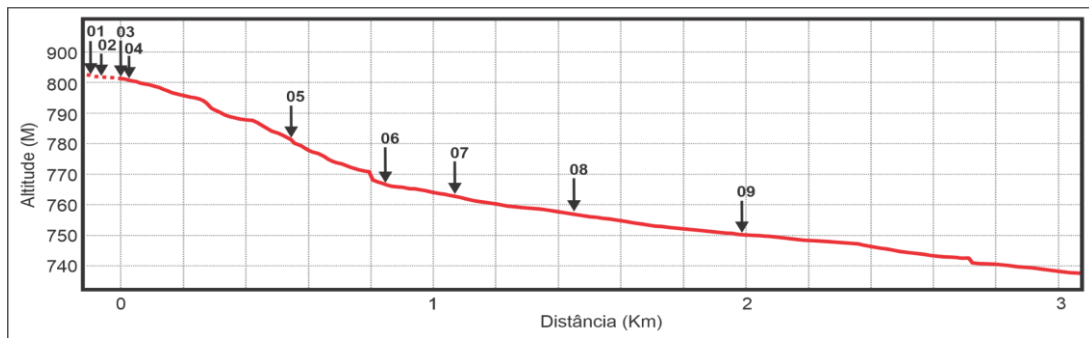


Figura 8. Posição dos pontos de amostragem no perfil longitudinal do riacho Vila Maria.

No quarto dia de observação (96h), as amostras dos pontos 6, 7, 8 e 9 continuaram apresentando resultados significativos, onde a coloração da água estava cada vez mais clara (Figura 9), indicando a presença de matéria orgânica na água, portanto, poluição entre alta a máxima. Por outro lado, as amostras 1 a 5 continuaram sem apresentar modificações.

Observou-se que, no dia de obtenção das amostras, os pontos 6 e 7 apresentaram volumes significativos de resíduos às margens do leito do riacho e presença de gordura na água. Ainda, havia o lançamento substancial de efluentes por meio de uma galeria de esgoto com forte odor. Estes aspectos demonstraram a ausência de educação ambiental eficaz, por parte do poder público e da própria população, a fim de preservar a qualidade das águas.

Os pontos 8 e 9, por sua vez, demonstraram, por meio da coloração das amostras obtidas, o resultado de toda dinâmica de ocupação e de lançamentos de efluentes da bacia hidrográfica, já que estes pontos de amostragem se situam em área rural. As amostras reagiram ao AM, indicando altos índices de matéria orgânica na água, evidenciando a poluição máxima.

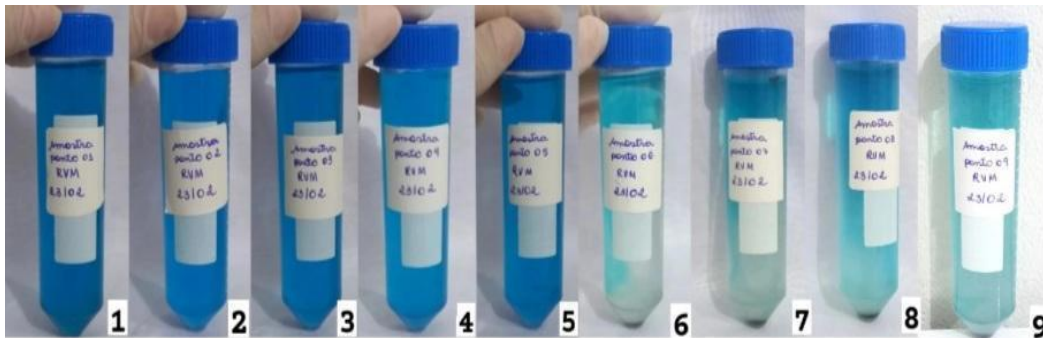


Figura 9. Coloração das amostras após 96h de observação.

Após 120 horas de observação, as amostras dos pontos 1 a 5 continuaram inalteradas, enquanto as amostras dos pontos 6 a 9 perderam ainda mais coloração (figura 10), indicando poluição máxima, segundo a escala de cores de Monteiro (2009). As amostras 1, 2, 3, 4 e 5 não apresentaram descoloração indicando uma possível depuração da água do riacho. Já nas amostras dos pontos 6, 7, 8 e 9 a coloração indicou máxima presença de matéria orgânica, apresentando coloração próxima à transparente. Estes resultados foram comprovados após 120 horas do armazenamento da amostra, revelando o resultado da amostragem.

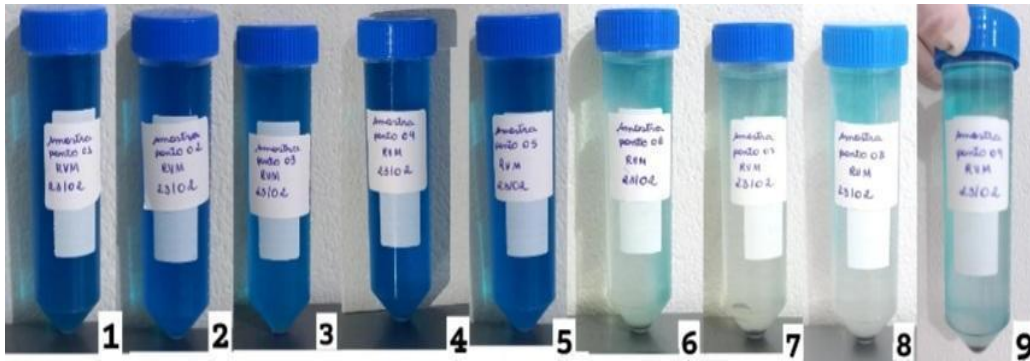


Figura 10. Coloração das amostras após 120h de observação.

Durante análises, as amostras apresentaram coloração diferente entre os pontos de amostragem, mas as visitas à área de estudo deixaram claro que as águas do riacho possuíam forte odor e quantidades significativas de resíduos sólidos nas suas margens e no próprio corpo hídrico, sendo perceptível os sinais de poluição. A água, com características naturais, não apresenta cheiro, por isso a presença de cheiro pode ser um parâmetro de avaliação da qualidade da água, pois pode indicar a presença de substâncias 'estranhas' nas águas da área de estudo. Uma das principais fontes de odor nas águas naturais é a decomposição biológica da matéria orgânica, presente em grande parte do riacho Vila Maria no período de realização da pesquisa.

5. Conclusões

A presente pesquisa discutiu a poluição das águas do riacho Vila Maria no município de Garanhuns-PE, por meio do Azul de Metileno. Este método de verificação da poluição da água demonstrou eficácia como um método simples que pode ser empregado na verificação rápida das condições ambientais de um determinado local em período curto de observação. Destaca-se também que a metodologia empregada se mostrou satisfatória, do ponto de vista depurativo das águas, e de grande utilidade, principalmente, por ser uma técnica de fácil emprego, cujos materiais são obtidos com baixo custo.

Do ponto de vista ambiental, aponta-se que a segregação socioespacial da área próxima ao riacho se configura como exemplo de uma conjuntura urbana presente em diversas cidades de grande e médio porte do Brasil, sendo preocupante a situação de riscos que as populações dessas áreas estão submetidas em seu cotidiano. O descaso com o saneamento básico leva os moradores a enfrentarem riscos com doenças virais, parasitárias e bacterianas, as quais podem se alastrar ainda mais nos períodos de chuvas fortes.

Assim, se faz indispensável o desenvolvimento de estudos que apontem para essas problemáticas, de forma a contribuírem com a tomada de decisões por parte dos órgãos públicos responsáveis, de forma a se considerar o conhecimento dos riscos que os dos moradores desses locais correm.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento externo.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

1. ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do riacho Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** Rio Claro: [s. n.], 2010.
2. ANDRADE, L. N. Autodepuração dos corpos d'água. **Revista da Biologia**, v. 5, p.16-19, 2010.
3. BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. Influência da densidade populacional nas relações entre matéria orgânica carbonácea, nitrogênio e fósforo em rios urbanos situados em áreas com baixa cobertura sanitária. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, p. 343-352, 2006.
4. BRANCO, S. M. **Poluição: a morte de nossos rios.** São Paulo: Livro Técnico, 1972.
5. CARELLI, L. **Modelagem da qualidade da água da bacia Olhos d'água em Feira de Santana BA:** geoprocessamento aplicado à análise de impactos ambientais. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem em Ciência da Terra e do Ambiente) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.
6. CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

7. MENDONÇA, T. P.; PETRECA, W. L.; DE SOUZA, A. D. G. Autodepuração de corpos hídricos: estudo do lançamento de esgoto doméstico no rio Lambari (Poços de Caldas/MG). **Geoambiente On-line**, n. 36, p. 85-103, 2020.
8. MONTEIRO, A. B. **O azul de metileno como indicador de poluição em córregos urbanos**: o caso do córrego Wenzel – Rio Claro – SP. 2009. Trabalho de Especialização – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.
9. PORTO, M. F.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, v. 22, p. 43-60, 2008.
10. VON SPERLING, M. **Basic principles of wastewater treatment**. IWA publishing, 2007. 210 p.