

ANÁLISE DA POLUIÇÃO DO RIACHO DO FLAMENGO EM GARANHUNS-PE POR MEIO DO AZUL DE METILENO

Ádria Angelo da Silva
Universidade de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil
adria.angelo@upe,br
João Vitor Pessoa Souza Mendonça
Universidade de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil
joao.souzamendonca@upe.br
Kleber Carvalho Lima
Universidade de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil
kleber.carvalho@upe.br

Resumo
Com a expansão dos centros urbanos, os corpos hídricos nessas áreas foram impactados por efluentes domésticos e industriais, o que os levou à sua degradação. Devido aos altos custos das análises laboratoriais para avaliar os recursos hídricos, tornou-se crucial explorar novas abordagens. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi identificar níveis de poluição em um corpo d'água presente em Garanhuns - PE, utilizando a técnica do Azul de Metileno (AM). Para isso, a bacia hidrográfica do riacho do Flamengo foi delimitada, a fim de se obter um recorte espacial que pudesse permitir uma análise sistêmica. Para a amostragem com o AM, foram selecionados nove pontos distribuídos pelo trecho urbano e periurbano do riacho. Os critérios de seleção consideraram localização, uso da terra e presença de resíduos sólidos no leito e entorno do riacho. As amostras coletadas passaram por um período de observação de 120 horas. Apenas o terceiro ponto apresentou redução gradativa na coloração azul,ficando completamente transparente após 120 horas. Isso indicou alto nível poluição, caracterizada por baixo Oxigênio Dissolvido (OD) e alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), inibindo a autodepuraçãoequilibrada, devido à grande quantidade de matéria orgânica em decomposição anaeróbica, sendo esse um fator essencial para que o AM demonstre redução na sua coloração azul.

Palavras-chave: Poluição Hídrica, Azul de Metileno, Bacia hidrográfica.

1. Introdução

Uma bacia hidrográfica, segundo Barrela (2001), pode ser definida como uma área de terra onde se encontram as partes mais altas do relevo, os divisores de água, que direcionam o escoamento da água da chuva, formando riachos e rios, ou permitindo a infiltração que dá origem ao lençol freático e às nascentes. Sendo assim, a bacia hidrográfica é um conjunto no qual toda a água, em sua área de abrangência, é drenada pelos seus afluentes e pelo rio principal.



A água é essencial para a vida; no entanto, existe uma grande negligência na proteção desse recurso natural. A ação antrópica, ao longo dos anos, tem causado diversos impactos nos corpos hídricos, principalmente nas áreas urbanas. O crescimento das cidades sem um planejamento adequado é um fator significativo que contribui para a degradação dos ecossistemas lóticos. O lançamento de efluentes domésticos, industriais e resíduos sólidos nos corpos hídricos, gera diversos impactos ambientais.

Almeida (2010) pontua os rios como ambientes historicamente atrativos para ocupação humana, todavia, ressalta que as cidades, principalmente aquelas em países em desenvolvimento, apresentam ambientes fluviais bastante degradados e desvalorizados pela sociedade, fazendo com que esses ambientes deixem de ser atrativos e passem a ser locais de descarte dos excrementos da sociedade.

Avaliando a problemática da poluição aquática em ambientes urbanos, em especial em cidades médias, como é o caso de Garanhuns – PE, percebe-se que, mesmo com muitos estudos voltados para temática de poluição aquática, o problema continua a assolar os corpos hídricos.

Presume-se que o riacho do flamengo seja, portanto, afetado por fatores como o mal planejamento urbano, o desrespeito para com as áreas de preservação permanente (APP's) e o precário sistema de saneamento básico existente no município, contribuindo para o lançamento de efluentes domésticos *in natura*, principalmente na área urbana em que o riacho se encontra.

Para avaliar o nível de poluição do riacho do Flamengo, fez-se uso do Azul de Metileno (AM). O AM é um corante de fácil acesso e manuseio, usado em pesquisas de cunho ambiental que envolvem recursos hídricos, com finalidade de medir o nível de poluição da água quando contaminada por matéria orgânica em decomposição. A técnica consiste na avaliação das reações químicas observáveis. Quando em contato com a matéria orgânica presente na água, o AM sofre o processo de redução, perdendo seus elétrons e diminuindo sua coloração, indicando assim o nível de poluição.

Desse modo, o objetivo dessa pesquisa foi identificar os diferentes níveis de poluição em um trecho do riacho do Flamengo, a partir da técnica do AM. Para alcançar esse objetivo geral, foram estabelecidos como objetivos secundários: [i] identificar trechos do sistema fluvial que apresentam maior nível de poluição; [ii] compreender os fatores que impedem uma autodepuração equilibrada; [iii] avaliar a aplicabilidade do Azul de Metileno como indicador de poluição hídrica.

2. Fundamentação teórica

2.1 Monitoramento e identificação de poluição hídrica através do azul de metileno



Análises laboratoriais e o emprego de produtos de alta performance para identificação de poluição em recursos hídricos têm um custo elevado dificultando o processo de comprovação de poluição, deste modo, busca-se alternativas viáveis e de caráter econômico para realização desse tipo de procedimento.

A técnica do Azul de Metileno (AM), entretanto, como aponta Troppmair (1988, *apud* Nascimento e Vendrame, 2020), mostra-se eficaz e acessível. Através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica, o AM, na qualidade de agente redutor através do processo de oxidação, perde seus elétrons devido às reações químicas provocadas pelas bactérias, ocorrendo uma diminuição de sua tonalidade. Essa descoloração do AM permite a análise do nível de poluição dos corpos hídricos oriunda do excesso de matéria orgânica presente na água.

"[...] A preservação do meio ambiente e principalmente a qualidade da água disponível é indispensável para a sequência da vida no nosso planeta. Deste modo, o monitoramento da carga orgânica poluidora em corpos d'água, dispondo do AM como indicador da presença destas espécies se mostra um método simples, de baixo custo e que permite um monitoramento constante docorpo hídrico estudado." (Nascimento e Vendrame, 2020, p. 65036).

Com isso, o monitoramento da água, tanto em reservatórios como nos canais de drenagens nas áreas de zonas urbanas com possível escoamento de efluentes domésticos – uma das principais causas de despejamento de resíduos, com grande carga de matéria orgânica – tornou-se uma tarefa de vital importância para a nossa sociedade.

O grande aumento da expansão urbana, junto com a falta de planejamento urbano, contribuem para que a área coberta por saneamento não avance o bastante, acarretando o não tratamento dos efluentes domésticos que em algum momento vão ser lançados nos canais de drenagens da cidade (Tronca *et al.*, 2018).

Consequentemente, ao serem utilizadas técnicas de baixo custo de medição de nível de poluição por matéria orgânica, como é o caso da utilização do AM, essas análises podem ser mais frequentes, possibilitando uma distribuição de água com melhor qualidade para a sociedade como um todo. Isso contribui, também, para que a técnica se torne mais conhecida entre os pesquisadores e os órgãos públicos que trabalham com o meio ambiente, principalmente para pesquisas voltadas aos recursos hídricos.

O método de identificação de poluição hídrica através do AM, relatado por Troppmair (1988 *apud* Monteiro e Viadana, 2009), consiste em adicionar o reagente AM na água que, em contato, ficará com a tonalidade azul. Se a tonalidade do azul mudar para um tom mais claro do qual estava no início da análise, quando colocado o reagente, se comprova uma reação química.

Monteiro e Viadana (2009), fazem uso de uma tabela colorimétrica de tons de azul, resultado dos seus estudos, onde a técnica do AM foi empregada, com o objetivo de classificar o nível de poluição hídrica provocada por matéria orgânica do corpo hídrico. A tabela colorimétrica construída tem uma escala que vai dos tons de azul até a coloração quase transparente, correspondendo aos índices de poluição da água.



Vale ressaltar que o tempo de descoloração do azul, provocado pela sua redução, também pode ser um forte indicativo de alto teor de matéria orgânica. Sendo assim, é proposto que as amostras sejam analisadas com intervalos de 24 horas, durante cinco dias, totalizando 120 horas de análises (Nascimento e Vedrame 2020).

2.3 Gestão e conservação dos recursos hídricos

Os recursos hídricos são um dos sistemas com maior vulnerabilidade à degradação. A ação antrópica em diversos aspectos contribui para essa causalidade, através da ocupação dos espaços no entorno desses recursos. Essa prática de estabelecer sociedades em trechos de rios é algo que se perpetua ao longo da história humana até o presente momento.

Segundo (Setti *et al.*, 2001, p. 9) "[...] em função dos problemas relativos à falta de um adequado sistema de gestão da água é cada vez mais evidente que o setor de recursos hídricos vem ganhando importância e interesse por parte da sociedade brasileira [...]". Com relação a isso, trabalhos científicos voltados para a temática desses recursos ambientais vêm contribuindo significativamente para melhorar o planejamento e a gestão urbana em relação ao uso da água.

A forma como a utilização dos recursos hídricos será gerenciada é de vital importância para como as sociedades irão desenvolver-se. Uma má gestão de recursos hídricos pode prejudicar todo um ciclo hidrológico e todo um ecossistema dependente. Por isso, as legislações voltadas para proteção dos recursos hídricos são importantes para o controle, qualidade e distribuição da água disponível (Leal, 2012).

Conforme a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica é definida como uma unidade de planejamento e gestão dos seus recursos, pois ela possibilita a análise de vários fatores ambientais e socioeconômicos. Essa lei reconhece a água como um recurso finito e de vulnerabilidade. Ou seja, é um bem que deve ser preservado para que não venha a faltar. Entretanto, além do tratamento correto dos resíduos domésticos, outros aspectos de conservação devem ser levados em conta, como, matas ciliares no entorno de nascentes, lagos e trechos de rios.

A negligência governamental a respeito dos recursos hídricos ainda é forte, por mais que se tenham leis que objetivem a conservação deles, ainda se tem um grande descaso. O que contraria a premissa de que, em matéria de conservação e gestão dos recursos hídricos, é muito mais economicamente viável conservar no momento presente do que lidar com danos futuros (Barreto, 2020).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) diz que a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, com a finalidade de identificar conflitos e unir os Estados de maneira participativa, com intuito de gerar comitês entre os três poderes públicos para promover debates e tomar decisões sobre a gestão dos recursos hídricos. Ou seja, o PNRH é um plano de contingência que, por meio de objetivos incomuns, procura soluções viáveis, voltadas para estabelecer desenvolvimentos e melhorias na oferta por água e conservação desse recurso.



[...] Como sabemos o crescimento demográfico, a expansão econômica com os impactos que produz através principalmente das indústrias, o aumento das fronteiras agrícolas e o uso irregular de agrotóxicos, a ocupação irregular do solo, tratamento sanitário irregular do lixo e a falta de conscientização do problema, estão entre as causas principais da degradação crescente dos recursos hídricos (Costa *et al.*, 2012, p. 70).

É diante de situações como essas que o gerenciamento dos recursos hídricos no presente momento em que vivemos terá a capacidade de prover cuidados para a manutenção e diminuição dos impactos negativos causados pela ação dos seres humanos nas formas de utilização da água. Por isso, cabe aos órgãos governamentais fiscalizarem os corpos hídricos de nosso país, uma vez que, a água é um bem renovável, mas, finito.

3. Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Riacho do Flamengo fica localizada no município de Garanhuns – PE (Figura 1), suas nascentes se encontram próximas ao centro da Cidadee seu exultório na Barragem Mundaú II, conhecida como barragem do Cajueiro. Deste modo, faz parte do alto curso da bacia Hidrográfica do Rio Mundaú. Importante rio quecorta os estados de Pernambuco e Alagoas.

"A extensão dessa bacia compreende uma área de 4.090,39 km², dos quais 2.154,26 km² pertencem ao alto curso, correspondendo a 52,2% da áreadrenada pela bacia, enquanto os 47,8% restantes estão no Estado de Alagoas.Assim, em sua área de abrangência existem 15 (quinze) municípios localizadosno Estado de Pernambuco e 15 (quinze) municípios no Estado de Alagoas [...]" (Araújo, 2013, p. 27).

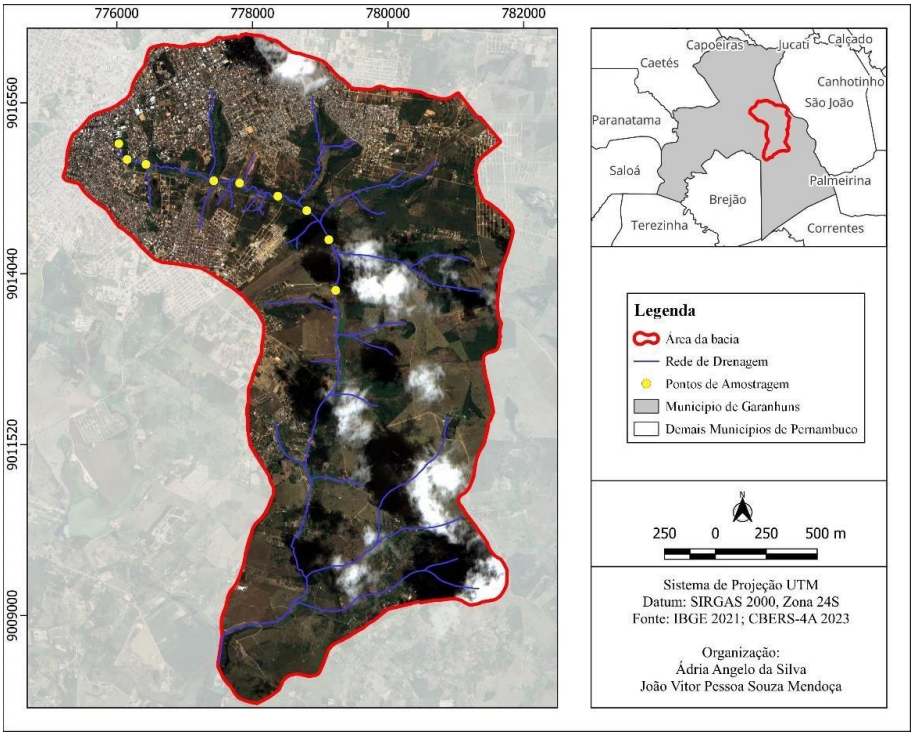


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo

A bacia hidrográfica do Riacho do Flamengo apresenta uma altitude que varia de pouco mais de 680 a 936 metros, com feições de vale bem delimitada. Na vegetação, são presentes áreas de Mata, Floresta Estacional Semidecídua e Caatinga, com arbóreo-arbustivo (França e Pinto, 2017).

No que tange os aspectos geológicos, o município de Garanhuns se encontra na porção ao sul do lineamento Pernambuco, essa área é descrita como domínio externo ou meridional e dela faz parte o terreno Pernambuco/Alagoas (Azambuja, 2007).

Melo e Almeida (2013) apontam que o terreno onde o município de Garanhuns está inserido, faz parte do complexo Cabrobó e Belém do São Francisco. Sendo esse primeiro subdividido em quatro partes, a unidade dois desse complexo é onde se encontra o sítio urbano de Garanhuns, local da nascente da sub-bacia do riacho do Flamengo.

Garanhuns se encontra no planalto da Borborema, por isso em sua paisagem podem-se observar áreas que chegam a mais de 1000 metros de altitude, como é o caso do Morro do Magano. Tais desníveis topográficos do município influenciam diretamente no clima.

Segundo Melo e Souza (2015) o município de Garanhuns se situa no polígono das secas nordestinas, mas seu sistema climático é atípico para região, pois é possível encontrar temperaturas amenas durante o transcorrer do ano e uma precipitação média anual de 960,70



mm, com chuvas concentradas no inverno, sendo julho o mês que apresenta a maior média, chegando a 155, 8 mm de chuva. No ano de 2022 segundo dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) a precipitação média anual foi de 1.584 mm, sendo bem acima do normal.

No solo, segundo Azambuja e Corrêa (2015) na região de topo da paisagem são encontrados os Latossolos Amarelos e Argissolos. Ambos com perfis profundos, o Latossolos com horizonte B latossólico e os Argissolos com B textural.

4. Metodologia

Para desenvolvimento da pesquisa buscou-se fazer uma revisão bibliográfica de materiais relacionados ao tema proposto, como por exemplo as referências bibliográficas de Monteiro e Viadana (2009) e Troppmair (1988), entre outras citadas e referenciadas no artigo, buscando sempre referências bibliográficas seguras e plausíveis para construção de um trabalho acadêmico.

A partir das bibliografias estudadas, buscou-se iniciar a procura pela área deestudo mais promissora para realização do trabalho em específico, sendo feita a escolha do Riacho do Flamengo. Assim, deu-se início às visitas em campo para conhecimento e caracterização do local estudado, escolha dos pontos de coletas e realização de fotografias de cada ponto georreferenciado com uso de smartphone.

Determinada a escolha do local, foram realizados mapeamentos dos canais de drenagem, e pontos de coletas referentes ao recorte circundado da sub-baciahidrográfica que se localiza o Riacho do Flamengo, como outros dados para construção de bases cartográficas servindo para realização de mapas temáticos da área de estudo. Para realização dos trabalhos cartográficos foi necessário uso do software *Qgis desktop 2.33.16*, imagens do Programa Pernambuco Tridimensional – PE3D *e Google Earth Pro*.

Para identificação de poluição hídrica foi feito o uso do Azul de Metileno (AM), conforme proposto por Troppmair (1988) no livro *Metodologia para pesquisar o meio ambiente*, onde em contato com matéria orgânica presente na água tem ação redutora indicando o grau de poluição pela sua descoloração.

3.1 Amostragem por Azul de Metileno (AM)

Com o aumento da população humana concentrando-se em grandes centros urbanos, os recursos ambientais entram em colapso, principalmente os ambientes aquáticos. Guimarães e Santos (2015) abordam que as construções imobiliárias e industriais acarretam danos qualitativos em nascentes e rios, especialmente os mais próximos das grandes áreas urbanas. Por outro lado, Monteiro e Viadana (2009) afirmam que a urbanização traz consigo um aumento do uso da água disponível, resultando em maior demanda e, consequentemente, no descontrolado lançamento de efluentes domésticos e industriais nos ambientes aquáticos,



prejudicando sua qualidade. Isso, por sua vez, pode desencadear várias doenças de veiculação hídrica.

Diante dessa problemática, buscar alternativas eficazes para monitorar a qualidade dos recursos hídricos é de suma importância, principalmente por parte dos órgãos públicos. Nesse sentido, o uso do Azul de Metileno (AM), proposto por Troppmair (1988) e utilizado por Monteiro e Viadana (2009), apresenta-se como uma técnica de baixo custo e de fácil aplicação. O método consiste em reações químicas observáveis, proporcionando uma maneira simples e acessível para o monitoramento da qualidade da água quando está se encontra contaminada com grandes quantidadesde matéria orgânica.

O AM é empregado para identificar a poluição por matéria orgânica presente em corpos hídricos, agindo como agente redutor que, ao entrar em contato com a matéria orgânica em processo de decomposição anaeróbica na água, acarreta o processo de redução e perda de elétrons, diminuindo sua coloração e mostrando a intensidade da poluição devido à presença de material orgânico na água.

Para determinar o índice de poluição das amostras, foi construída uma tabela colorimétrica com base nos indicadores de cores obtidos durante a amostragem, levando em consideração a tabela criada por Monteiro e Viadana (2009) como referência (Figura 2).



Figura 2. Escala de cores para monitoramento do índice de poluição das amostras.

A partir disso, para a realização das amostragens seguimos como base o trabalho de Monteiro e Viadana (2009), sendo necessário os seguintes procedimentos:

- Coletar amostras de água dos pontos selecionados com seringas de 60 ml;
- Fazer o armazenamento dessas amostras em tubo Falcon de 50ml;



- Adicionar junto às 50 ml de cada amostra 0,3 ml do agente redutor (AM) como ditada pela bibliografia e fechar bem a amostra evitando a entrada de ar;
- Posicionar as amostras dos tubos Falcon em uma plataforma que garanta estabilidade evitando que estas não sejam danificadas ao cair;
- Armazenar os tubos Falcon em uma caixa vedada evitando contato e interferências da luz;
- Fazer observações a cada 24h durante cinco dias para constatar mudança ou não na coloração das amostras;
- Analisar as amostras e conferir os resultados.

Para realização da amostragem foram selecionados 09 pontos do Riacho do Flamengo, onde a amostra do ponto de n° 01, foi coletada próximo a nascente, pois se encontrava em área privada o restante dos pontos se encontrava no canal de drenagem do riacho entre a zona urbana e periurbana da cidade, enumeramos cada ponto de coleta para amostragem de 01 a 09, assim como, todas as seringas de 60 ml e os tubos Falcon de 50 ml facilitando o controle e evitando a mistura das amostras de cada ponto. Para além, também foi utilizado uma amostra de controle enumerada de 00, contendo 50 ml de água destilada e 0,3 do agente redutor (AM) servindo como amostra de comparação e de controle das amostras coletadas no riacho.

Com os materiais utilizados (Tabela 1), deu-se início as coletas das amostras, onde em cada ponto de amostragem foi retirado 60 ml de água e logo em diante adicionada 50 ml precisamente medida ao Tubo Falcon junto a 0,3 ml do AM, agitando-a levemente, para que o reagente se misturasse com a água sendo descartada às 10 ml restantes que sobrou em cada seringa em seguida as amostras eram armazenadas na estante centrífuga dentro de uma caixa preta vedada com plástico evitando qualquer interferência nos resultados ao entrar em contato com a luz. Todos os materiais utilizados para realização das coletas de cada amostra foram de fácil manuseio evitando qualquer percalço durante o processo de amostragem.



Tabela 1. Materiais utilizados.

Quant.	Material	Valor Total (R$)
1	Azul de Metileno 1 L	52,00
10	Tubo falcon 50 ml	15,00
10	Seringa de 60 ml	50,00
2	Seringa de 1 ml	2,00
1	Caixa de papelão	0,00
1	Garrafa de água destilada 1 L	20,00
2	Par de luva cirúrgica	3,00
2	Par de galochas	80,00
Total (R$)		219,00

Cada amostra foi observada a cada 24h durante cinco dias, totalizando 120h de observações e amostragens. Com base em Monteiro e Viadana (2009), foram analisadas as amostras fazendo anotações e registros de imagens a cada 24h e conferindo o nível de descoloração de cada amostra, e o intervalo de tempo, sendo assim possível fazer a relação entre o tempo de descoloração e indicar maior nível de poluição em cada amostra.

4. Resultados

4.1 Amostragem e eficácia do azul de metileno

Seguindo as orientações de Monteiro e Viadana (2009), foram feitas as observações das amostras coletadas a cada 24h até completar o ciclo de observações de 120h, totalizando cinco dias. Foram observadas as nove amostras onde foram comparadas com a amostra zero (Figura 3), contendo água destilada e o Azul de Metileno.



Figura 3. Amostra de controle composta por água destilada e AM.



Na primeira observação após 24 horas da coleta (Figura 4), no dia 25/02/2023, foi possível observar uma mudança na coloração da amostra 03, o que indicou uma maior presença de matéria orgânica no ponto onde foi coletada a amostra de água.

Esse ponto fica a montante do riacho e na área periurbana de Garanhuns. O local é uma propriedade particular e dentre os nove pontos de coleta, esse foi o que apresentou uma quantidade maior de lixo doméstico e forte odor.

As demais amostras não apresentaram alteração na coloração azul, indicando que o ponto 3 é o mais poluído do trecho analisado.



Figura 4. Amostras 24h após coleta.

Passada as 48 horas da coleta (Figura 5), no dia 26/02/2023, nenhuma das amostras resultou em uma nova tonalidade do AM, exceto a amostra três, que mudou novamente a intensidade da coloração azul do reagente se comparada às primeiras 24h e com a amostra de controle. Nesta segunda observação a amostra estava com a parte de baixo quase transparente, sendo assim, comprovando a reação química da perda de elétrons pelo processo de oxidação do reagente AM, em contato com a presença de matéria orgânica na água.



Figura 5. Amostras 48h após coleta.



Decorridas 72h (Figura 6), no dia 27/02/2023, a amostra três estava com um tom de azul quase que totalmente transparente a não ser por uma fraca totalidade de azul, quase imperceptível na parte superior da amostra. As demais amostras não apresentaram significativa alteração na coloração, demonstrado um menor índice de poluição em relação ao ponto três.

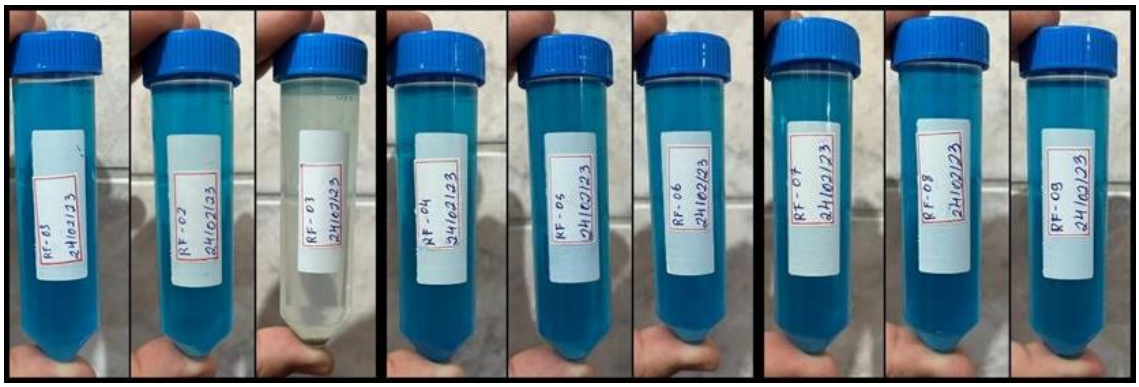


Figura 6. Amostras 72h após coleta.

Após 96h (Figura 7), no dia 28/02/2023, a amostra três apresentou total absorção do AM comprovando um teor bem superior de matéria orgânica nesse trecho do Riacho do Flamengo em comparação com as amostras dos outros oito pontos coletados.



Figura 7. Amostras 96h após coleta.

Completadas as 120h (Figura 8) de observação no dia 01/03/2023, decorridos cinco dias da coleta das amostras, nenhuma outra mostrou ter algum tipo de reação em relação ao azul de metileno, no entanto a amostra de número três se mostrou bem ativa em relação ao AM, passando por vários estágios de tonalidades da coloração azul, chegando até a sua total absorção, tornando-se transparente. Mostrando que a técnica utilizada por Troppmair (1988 *apud*



Nascimento e Vendrame, 2020), mostra-se eficaz para uma análise de baixo custo em relação às amostras laboratoriais.

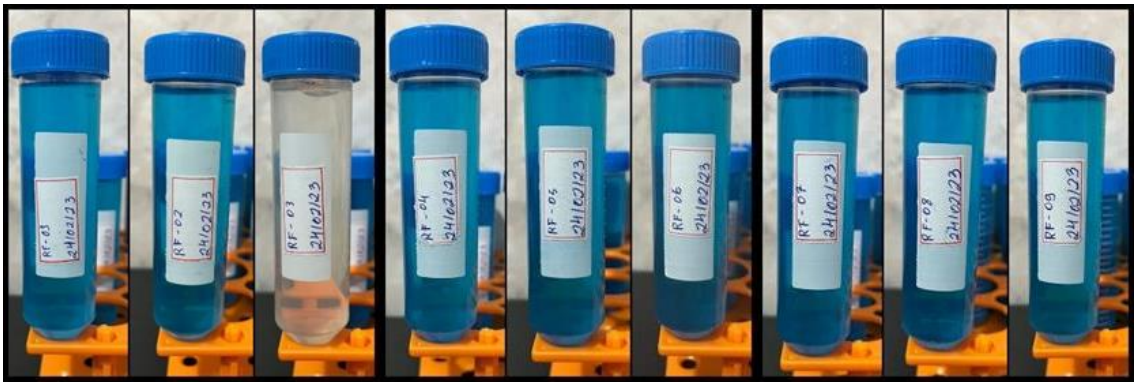


Figura 8. Amostras 120h após coleta.

As 9 amostras foram coletadas no mesmo dia, no entanto apenas a amostra de n° 3 apresentou reação ao AM, isso indica que nos outros 8 pontos de coleta houve uma autodepuração mais equilibrada, fazendo com que o AM não tivesse a mesma reação que teve na amostra 3.

A reação ao AM que ocorreu na amostra de n° 3 pode ser explicada por alguns fatores. São eles: a época do ano, que tem influência direta na autodepuração. Em condições de tempo seco, ela não ocorre de maneira equilibrada, resultando em baixo oxigênio dissolvido (OD) e, consequentemente, alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Essas características são fortes indicadores de alta concentração de matéria orgânica na água.

Outro ponto a ser destacado é a escassa presença de vegetação ciliar no entorno do riacho. Ao observar os pontos de coleta em campo, foi possível perceber que a vegetação predominante é composta por plantas herbáceas (Figura 9).





Figura 9. Presença de plantas herbáceas no riacho do Flamengo.

Esse fator também contribui para a baixa capacidade de autodepuração das águas. Além disso, o ponto 3 está bem próximo da área urbana e é o único ponto que recebe água de uma drenagem que está completamente urbanizada. Portanto, a completa diluição do AM nesse ponto está relacionada a essas características. O mesmo ocorreu com uma das amostras de Monteiro e Viadana, ao utilizar a técnica para análise da Microbacia de Wenzel localizada em Rio Claro – SP a amostra que teve total descoloração de imediato após as 24h de amostragem foi justamente a amostra de n° 11 que recebe esgoto diretamente canalizado e sem tratamento.

Ao final do período de amostragem das nove amostras coletadas para análise, obteve-se como resultado apenas a amostra de número três que reagiu ao Azul de Metileno. Entretanto, sua reação de descoloração foi muito significativa e promissora para o enriquecimento do trabalho, considerando que a técnica utilizada alcançou um de seus objetivos ao mostrar a perda de cor dentro do prazo de 120h.

A perda de cor da única amostra ocorreu de forma gradativa, e não instantânea. Sua primeira alteração ocorreu de maneira lenta nas primeiras 24h, sendo possível já observar a mudança de cor durante o período de amostragem. Após as 72h, pudemos notar claramente a alteração da cor do Azul de Metileno, assim como sua completa absorção entre as 96h e 120h, quando encerrado o período de amostragem.

5. Conclusões

Com a conclusão do período de amostragem, podemos considerar a eficiência do corante Azul de Metileno como técnica alternativa e de baixo custo para o emprego e monitoramento de poluição hídrica quando contaminada por matéria orgânica, por meio da reação química observável ocasionada pelo processo de redução, no qual o Azul de Metileno perde seus elétrons, resultando na perda de sua coloração.



Deste modo, considera-se que a técnica utilizada se demonstrou eficaz para análises de baixo custo em relação às amostras laboratoriais, sendo muito útil para controle da carga orgânica prejudicial aos corpos hídricos. Assim, pode-se afirmar que o AM é uma técnica de fácil aplicação que consiste em reações químicas observáveis e corrobora de forma simples e acessível para o monitoramento da qualidade da água, principalmente em áreas urbanas

6. Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. Q, **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do riacho Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** Rio Claro: [s/n], 2010.

ARAÚJO, M.S.; ARAÚJO, H.M.; SILVA JÚNIOR, C.G., Indicadores socioambientais e aplicabilidade no alto curso da bacia hidrográfica do rio Mundaú-PE. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 19**: 1-10,2015.

AZAMBUJA, R. N. **Análise Geomorfológica em áreas de expansão urbana no município de Garanhuns - PE**. Dissertação (Mestrado). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

AZAMBUJA, R. N.; CORRÊA, A. C. B. **Geomorfologia e áreas de expansão urbana do município de Garanhuns-PE: uma abordagem espaço-temporal dos eventos morfodinâmicos para o planejamento territorial.** Geo UERJ, Rio de Janeiro, v.1, n. 27, p. 202-233, 2015.

BARRELLA, W., PETRERE JR., M., SMITH, W.S. & MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BARRETO, S. **A coalizão vem para dar fôlego às estratégias de conservação.** 2020. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/o-que-fazemos/nossas-iniciativas/coalizao-cidades-pela-agua/coalizao-5-anos/proteger-as-fontes-de-agua/> . Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt- br/ assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos> . Acesso em: 16 jan. 2022.



BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 16 jan. 2022.

FRANÇA, E. M. S. de; PINTO, J. E. S.S. Índice de cobertura vegetal através do NDVI na microbacia Do Riacho Flamengo, Garanhuns-PE. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1**, p. 7041-7051, 2017.

GUIMARÃES, L. G.; SANTOS, C. A. dos. 2015. Análise ambiental como subsídio ao planejamento urbano: o caso de Boa Esperança (MG). **Paisagem e Ambiente**, n. 36, p. 69-90.

LEAL, A.C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para gerenciamento de recursos hídricos. **Entre-Lugar,** Dourados, MS, ano 3, n.6, p 65-84, 2º semestre de 2012.

MELO, F. P.; SOUZA, R. M. Mapeamento geomorfológico da fragilidade ambiental do sítio urbano de Garanhuns-PE. **Nativa,** Sinop, v.4, n.5, p.303-307, out./dez. 2015. DOI: 10.14583/2318-7670.v03n04a07

MELO, F. P. de; ALMEIDA, J. A. P. de. Análise temporal do crescimento do sítio urbano de Garanhuns-PE e suas consequências ambientais. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 1**, n. 1, 2013.

MONTEIRO, A. B., VIADANA, A. G. Análise de poluição da água: a técnica do azul de metileno. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH). **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Campo Grande, Brasil, 2009.

NASCIMENTO, C. S., VENDRAME, Z. B. Eficiência do azul de metileno como indicador da qualidade hídrica em Caçapava do Sul. **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 65034-65050. 2020.

SETTI, A. A., LIMA, J. E. F. W., CHAVES, A. D. M., PEREIRA, I. D. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2001.

TRONCA, I. F., BRUM, M. D. MALLMANN, E. H., M, R. M., & WARTCHOM, D. A importância da gestão integrada de águas residuárias: estudo de caso: municípios de pequeno porte do Rio Grande do Sul. In **Congresso Internacional de Tecnologia para o Meio Ambiente** Bento Gonçalves, RS. 2018