

IV-024 - REVISÃO DE METODOLOGIAS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE AMOSTRAS DE ÁGUA PARA PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS - ESTUDO DE CASO: RIO MOMBUCA, MARICÁ - RJ

Gabriella Revelles Brancaccio ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela UNESA. Turismóloga pela UNIRIO. Especialização Executiva em Meio ambiente (MBE) pela COPPE/UFRJ e em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela ENSP/FIOCRUZ.

Pâmella Batista Leal ⁽²⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela UNESA. Especialista em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela ENSP/FIOCRUZ.

Rafaela C. Landeiro da Silva Rodrigues ⁽³⁾

Química Industrial, Mestre e Doutora em Engenharia de Materiais e Processos Químicos e Metalúrgicos pela PUC-RJ. Professora e Pesquisadora em Tratamento de Efluentes na UNESA.

José Carlos Rodrigues de Moura Junior ⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela UNESA. Especialização Executiva em Meio ambiente (MBE) pela COPPE/UFRJ. Mestrando em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos pela PUC-RJ.

Roseane Pagliasse de Oliveira ⁽⁵⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela UNESA.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Terra Nova S/N. Quadra 4 Lote 3 - Itaipu - Niterói - RJ - CEP: 24355-170 - Brasil - Tel: (21) 99308-6306 - e-mail: gabibrancaccio@hotmail.com

RESUMO

O lançamento de efluentes líquidos domésticos não tratados no ambiente gera uma série de impactos negativos tanto na flora e na fauna, quanto na vida do ser humano. Caracterizado por uma grande quantidade de matéria orgânica e presença de microrganismos, o esgoto doméstico pode ser causador de uma série de doenças de veiculação hídrica e até da “morte” de rios urbanos. Sendo assim, a verificação da qualidade da água destes corpos hídricos é imprescindível para que se possa analisar e planejar o saneamento local. Essas análises precisam ser feitas com um planejamento adequado, desde a definição do objetivo do estudo, até a preservação das amostras para que os resultados obtidos sejam de fato uma representação da realidade do corpo hídrico. Existem normas nacionais e internacionais que regem estes processos, como o Methods for the Examination of Water and Wastewater, e as normas ABNT/NBR 9897 e 9898. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi revisar metodologias de coleta, preservação e armazenamento de amostras de água; assim como analisar parâmetros de campo, pré-estabelecidos, da água do rio Mombuca. Para a realização deste estudo, foi feito um plano de amostragem e um processo de coleta de amostras do corpo hídrico para análise dos parâmetros de condutividade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura. Foi possível verificar que para que sejam obtidos resultados com exatidão, é necessário um planejamento detalhado da amostragem, com definições claras dos objetivos do projeto. Sobre a qualidade do rio Mombuca, foi possível concluir que o corpo hídrico recebe quantidades significativas de esgoto doméstico entre os Pontos 1, 2 e 3, tendo piores resultados na sua foz, comprometendo a qualidade do rio e da população do seu entorno.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Amostras, Coleta, Preservação, Armazenamento.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água de um corpo hídrico depende de fenômenos naturais e antrópicos, ou seja, é resultante das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica em que se encontra. Mesmo que a bacia esteja completamente preservada, fenômenos naturais, como o escoamento superficial e a infiltração no solo, decorrentes de precipitação, são fatores que impactam um corpo hídrico, podendo causar a incorporação de sólidos em suspensão ou dissolvidos (VON SPERLING, 2005). Entretanto, são as interferências dos seres humanos que causam maiores danos e afetam na capacidade de resiliência do ambiente natural.

O lançamento de efluentes líquidos domésticos não tratados, ou após tratamentos ineficazes, é um dos maiores problemas dos rios urbanos. Esse tipo de efluente possui uma grande porção de matéria orgânica e presença de

coliformes e outros microrganismos, podendo ocasionar uma série de doenças de veiculação hídrica como gastroenterites, amebíases, hepatite, etc.

O monitoramento de parâmetros de qualidade de águas nos corpos hídricos é de extrema importância para que seja possível conhecer o diagnóstico ambiental e planejar medidas mitigadoras para a sua melhoria e manutenção da qualidade de vida da população local. Existem muitos parâmetros ambientais, que podem ser divididos em três grandes grupos: físicos, químicos e biológicos (VON SPERLING, 2005).

Para que se obtenham resultados de análises confiáveis e fidedignos com a realidade é necessário um estudo e planejamento da coleta e amostragem que serão realizados. Segundo o Guia Nacional de Coleta da ANA (2012), a coleta e preservação de amostras não tem tido a devida importância durante o planejamento de amostragens de corpos hídricos, sendo consideradas como atividades simples, sem critérios específicos ou conhecimento científico. Essa conduta é preocupante, pois a amostra de água é uma parte do todo, representa um corpo hídrico ou parte dele, dependendo do escopo do estudo, assim sendo a coleta deve ser feita com técnicas desenvolvidas a partir de conhecimentos científicos específicos.

Existem diversas normas e manuais no Brasil e no mundo que regem os processos de amostragem e coleta de água, como o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, modelo americano que trata sobre métodos padrão para a análise de água e as normas ABNT/NBR 9897 e 9898, brasileiras, ambas de 1987. A ABNT/NBR 9897 define as condições exigíveis para a elaboração de planejamento e amostragem de efluentes líquidos e corpos hídricos receptores, já a ABNT/NBR 9898 define as condições necessárias para a coleta e preservação de amostras de efluentes líquidos e corpos de água receptores. As duas juntas formam uma base técnica para qualquer coleta de corpos receptores e efluente líquidos, porém é importante conhecer o local estudado para utilizá-las da melhor maneira.

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo revisar metodologias de coleta, preservação e armazenamento de amostras de água; assim como analisar parâmetros de campo, pré-estabelecidos, da água do rio Mombuca.

O corpo hídrico deste trabalho é o rio Mombuca, que se encontra no município de Maricá. O município de Maricá atrai grande quantidade de pessoas, por situar-se na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e ao mesmo tempo ser limite com a Região dos Lagos, possuindo características de cidade grande e também atrativos naturais importantes, como lindas praias. Assim, há grande quantidade de construções residenciais e turísticas, que afetam diretamente o rio, através da localização das construções e do lançamento de efluentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, o trabalho foi dividido em quatro etapas. A primeira delas teve como objetivo estudar as técnicas de planejamento e coleta de amostras e também os parâmetros físico-químicos de corpos hídricos. A segunda etapa envolveu o trabalho de campo para escolha dos pontos a serem utilizados na coleta de amostras. Na terceira etapa, as amostras foram coletadas e analisadas. Na quarta etapa, os resultados provenientes da análise de campo foram avaliados.

A maior parte da bibliografia utilizada para o embasamento teórico foi encontrada a partir de meios eletrônicos, como artigos publicados em revistas online e sites de órgãos oficiais. Também foram utilizados livros e normas técnicas.

Para a definição do planejamento e das técnicas de preservação e amostragem dos efluentes foram utilizadas como base as normas NBR 9897 e NBR 9898 (1987), além do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA).

As coletas foram realizadas no rio Mombuca, situado no município de Maricá. Foram realizadas três visitas à campo, a primeira no dia 05 de novembro de 2016 para a análise do ambiente e definição dos pontos de coleta e outras duas para coleta de amostras e análise dos parâmetros pré-definidos (22 de janeiro de 2017 e 07 de maio de 2017).

Após a análise visual do rio e de seu entorno, foram demarcados três pontos de coleta, considerando a NBR 9897 (1987), um próximo a nascente do rio (Ponto 1), para obter um parâmetro inicial; um na sua parte urbana (Ponto 2), onde a probabilidade de haver violação dos padrões de qualidade é grande; e outro próximo a sua foz (Ponto 3), para verificar a capacidade de autodepuração do rio. Foi considerada também a facilidade de acesso aos locais de coleta nessa escolha.

A amostragem foi feita por amostras simples, de acordo com as técnicas previstas na norma NBR 9898 (1987). Para a determinação dos parâmetros de campo: temperatura, pH, condutividade e OD, foi utilizado um recipiente de polietileno (balde) amarrado a uma corda para a coleta da água, e os equipamentos foram mergulhados diretamente no recipiente, sendo realizada a leitura dos respectivos parâmetros no local, em triplicata. No Ponto 3 foi possível fazer as medidas diretamente na água do corpo hídrico, sem utilização de frascos, conferindo maior segurança aos dados. Todos os resultados obtidos no local foram compilados nas fichas de coleta.

Tabela 1: Equipamentos utilizados para medição dos parâmetros físico-químicos

| Parâmetro | Equipamento utilizado |
|--------------------------|---|
| Condutividade | Medidor de condutividade de bolso AK50 - AKSO |
| Oxigênio Dissolvido (OD) | Medidor de Oxigênio Dissolvido de Bolso DO Eco - AKSO |
| pH | Medidor de pH de Bolso/ pH Basic AK90 - AKSO |
| Temperatura | Medidor de condutividade de bolso AK50 - AKSO |

Segundo a NBR 9898, para a análise do OD deve ser utilizado vidro borossilicato, porém como a medição foi feita *in loco* não foi necessário.

Para as análises realizadas em laboratório, as amostras foram coletadas em recipientes de plástico e vidro, totalizando 2 L de volume. Foi utilizada caixa de isopor com gelo para acondicionamento das amostras até o laboratório, onde ficaram em geladeira até a realização das análises, que foram realizadas dentro do prazo máximo de 24 horas. A coleta foi realizada mergulhando o frasco e rinsando três vezes com a água amostrada.

Após a medição de todos os parâmetros pré-definidos, os dados foram consolidados e analisados em relação ao referencial bibliográfico estudado anteriormente. Com isso, foi possível obter resultados em relação a cada parâmetro e concluir o trabalho.

RESULTADOS

Os parâmetros analisados, a data de cada coleta e o resultado obtido em cada ponto. Os resultados estão representados pela média dos três valores medidos de cada parâmetro, em cada ponto.

Tabela 2: Resultados das análises de campo

| Parâmetros analisados | Data da coleta | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 |
|------------------------------------|----------------|------------|---------|---------|
| Condutividade (uS) | 22/01/2017 | Sem coleta | 433,7 | 8,8 mS |
| | 07/05/2017 | 97,0 | 384,7 | 25,7 mS |
| Oxigênio Dissolvido (mg/L) | 22/01/2017 | Sem coleta | 1,3 | 5,2 |
| | 07/05/2017 | 6,1 | 1,2 | 6,8 |
| pH | 22/01/2017 | Sem coleta | 6,9 | 7,4 |
| | 07/05/2017 | 8,1 | 7,9 | 9,5 |
| Temperatura da amostra (°C) | 22/01/2017 | Sem coleta | 27,6 | 32,4 |
| | 07/05/2017 | 21,6 | 22,7 | 27,3 |
| Temperatura ambiente (°C) | 22/01/2017 | Sem coleta | 30,8 | 36,0 |
| | 07/05/2017 | 25,0 | 28,0 | 30,0 |

A partir dos resultados obtidos em campo e apresentados na Tabela acima, foram feitas análises em relação a cada parâmetro pré-definido.

ANÁLISE DE RESULTADOS:

CONDUTIVIDADE:

A condutividade verificada no Ponto 1 está dentro da normalidade para ambientes não poluídos, considerado até 100 μS (FUNASA, 2014; PHA/USP). Já no Ponto 3 foi medida uma condutividade bem alta e maior do que nos Pontos 1 e 2, assim como no Ponto 2 em relação ao Ponto 1. A condutividade indica a presença de sólidos dissolvidos, o que provavelmente se deu por conta de lançamento de efluentes entre os Pontos 1, 2 e 3 e do assoreamento causado pela erosão da calha do rio, decorrente da falta de mata ciliar em muitos pontos. O corpo hídrico tem fluxo laminar, tendo pouca erosão natural liberando sólidos.

Há casos onde a condutividade é menor em pontos à jusante do lançamento de efluentes, isso se dá por conta da depuração da matéria orgânica por bactérias ou pela sedimentação dos sólidos. Entretanto, este não foi o caso do rio em estudo.

TEMPERATURA:

A temperatura da água estava maior no Ponto 3 do que no Ponto 2, e maior neste em relação ao Ponto 1. Entretanto, nos três pontos a temperatura encontrada é aceitável, sem indícios de descarga de efluentes com altas temperaturas.

É provável que a diferença de temperatura entre os Pontos 2 e 3 tenha se dado por conta da influência da temperatura externa, que também estava mais alto no Ponto 3, isso porque a coleta foi feita mais tarde nesse Ponto, quando o dia já estava mais quente, e também influenciada pela vegetação presente na mata ciliar. No Ponto 2 ainda há algumas poucas espécies arbóreas na margem do rio, oferecendo sombra e contribuindo para a diminuição da temperatura da água, já no Ponto 3 há somente espécies gramíneas na sua margem, decorrentes de desmatamento para pasto.

A água no ponto 1 apresentou a menor temperatura, assim como menor temperatura externa. A presença de vegetação conservada no entorno do corpo hídrico foi determinante para esse resultado. A vegetação tem a capacidade de alterar as variáveis climáticas de um local, influenciando no seu microclima. A sua presença provoca a diminuição da incidência da radiação solar por meio de sombreamento e aumenta a umidade relativa do ar, através da evapotranspiração das plantas (SILVA et al, 2015).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO:

A alta temperatura da água influencia na quantidade de oxigênio dissolvido no corpo d'água, quanto maior a temperatura menos oxigênio dissolvido, entretanto os resultados não comprovaram essa afirmação.

No Ponto 3, onde a temperatura da água estava mais quente, foi medida uma maior quantidade de oxigênio dissolvido do que nos Pontos 1 e 2. Isso se deu pelas outras influências que esse parâmetro sofre, como a presença de matéria orgânica sendo degradada ou a sua fixação pela flora aquática.

Assim, podemos considerar dois cenários: 1. Entre os Pontos 2 e 3 grande parte da matéria orgânica presente no Ponto 2 foi degradada por bactérias, que terminaram seu ciclo, deixando disponível uma maior quantidade de oxigênio no corpo hídrico; ou 2. A grande quantidade de matéria orgânica presente no corpo d'água levou a uma grande proliferação de microalgas, que gerou uma supersaturação, mascarando o resultado.

O Ponto 1 apresenta um valor de OD parecido com o Ponto 3, porém provavelmente não pelos mesmos motivos. Conforme citado, o resultado dessa medição no Ponto 3 pode ter sido mascarada por influências externas, já no Ponto 1 o valor parece ser real, caracterizando uma melhor qualidade do corpo hídrico. Um fator que comprova que o Ponto 3 não apresenta o cenário 1 é a presença de quantidade considerável de peixes mortos encontrados boiando.

A quantidade de OD medida no Ponto 2 é preocupantemente baixa. Considerando os padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº357 (2005), nem rios enquadrados na classe IV, a mais baixa, que prevê somente utilização para navegação e harmonia paisagística, podem ter uma medida tão baixa de OD, o mínimo considerável aceitável nesses corpos hídricos é de 2,0 mg/L. A sobrevivência de peixes é condicionada pela presença de mais ainda, pelo menos 4,0 mg/L de OD (FUNASA, 2014). Esse valor tão baixo medido representa uma grande quantidade de matéria orgânica presente neste ponto, sendo degradada por bactérias que consomem o oxigênio presente.

pH DA ÁGUA:

Quase todos os valores de pH medidos estavam dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA em sua resolução 357, de 2005 (pH entre 6 e 9). Porém, na segunda medição do Ponto 3, foi encontrado um valor de pH 9,5, acima do padrão em relação a basicidade.

A elevação do pH em sistemas hídricos pode ser causada pela eutrofização do meio, consequência de grande quantidade de matéria orgânica presente neste e causadora de proliferação de algas (PHA/USP). Com o aumento da fotossíntese, há consumo de gás carbônico, diminuindo o ácido carbônico da água e aumentando seu pH (PEREIRA, 2004).

CONCLUSÕES

Para se obter resultados com exatidão de análises de amostras de água de corpos hídricos é necessário que se faça um planejamento detalhado da amostragem destas. Deve-se ter atenção a cada etapa, como a escolha do tipo de frasco e sua descontaminação, o tipo de preservação, o armazenamento e transporte, a rotina de atividades em campo e no laboratório. A decisão de como proceder dependerá sempre do tipo de amostra e do parâmetro que será posteriormente analisado. No Brasil, podemos contar com as normas ABNT/NBR 9897 e 9898, ambas de 1987, para guiar estes procedimentos.

São muitos os parâmetros que podem ser analisados no estudo de um corpo hídrico, portanto é necessário que no planejamento se crie um escopo do que será medido. Neste estudo foram estudadas as formas de preservação e técnicas de amostragem de parâmetros físicos químicos e biológicos, porém foram medidos somente alguns parâmetros físico químicos (OD, condutividade, pH e temperatura) do rio Mombuca.

Através da análise dos resultados da medição destes parâmetros foi possível perceber que o corpo hídrico recebe quantidades significativas de efluentes com grande carga de matéria orgânica entre os Pontos 1, 2 e 3, tendo piores resultados na sua foz. Por se tratar de um rio predominantemente urbano, pode-se concluir que a maior parte dessa descarga se trata de esgoto doméstico não tratado. Esses resultados comprometem diretamente na qualidade do rio, influenciando negativamente na flora e fauna aquáticas e também na população do entorno, já que o rio se torna impróprio para qualquer tipo de uso direto e um risco para a saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA - Agencia nacional de águas. Indicadores de qualidade - Índice de qualidade das águas (IQA). 2004. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> Acesso em: 30/09/2016.
2. ANA - Agencia nacional de águas. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. 2011. Disponível em: <http://www.cqa.com.br/arquivos/Guia_Nacional_de_Coleta-CETESB-ANA-2012.pdf> Acesso em: 30/09/2016.
3. BELONDI, Helcio V. Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso como instrumento de gestão ambiental e de recursos hídricos: Estudo aplicado na bacia do rio corumbataí – SP. Disponível em <<http://repositorio.unesp.br>>. Acesso em 28/10/2016.
4. EMBRAPA. Medição da Vazão em Rios pelo Método do Flutuador. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_c8p81m4j.pdf>. Acesso em 08/04/2017.

5. VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 452p.
6. PMM/SMA. Plano de Manejo Integrado das Áreas Naturais Protegidas de Maricá - Unidades de Conservação Municipais (2014-2023). Maricá, Prefeitura de Maricá, Secretaria Municipal do Ambiente, 2013. 2 vols.
7. FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. Manual De Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS. 2014. Disponível em <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em 10/02/2017.
8. PHA/USP - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade de São Paulo. Parâmetros e indicadores de qualidade de água. Disponível em <www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1123>. Acesso em 13/10/2016.
9. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1998. American Public Health Association, America Water Works Association, Water Environmental Federation, 20ed. Washington.