



08 a 11 de Outubro de 2018
Instituto Federal Fluminense
Búzios - RJ

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DO RIO MUMBABA, NA PARAÍBA, POR LANÇAMENTO DE EFLUENTE

Bárbara Freire de Oliveira¹ – barbara_freire@hotmail.com

Denise Dantas Muniz² – denise.muniz@ct.ufpb.br

Eduardo Braga Costa Santos³ – eduardo.santos@ct.ufpb.br

¹ Centro Universitário de João Pessoa, Programa de Pós-graduação *lato sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho – João Pessoa, PB, Brazil

² Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Graduação em Engenharia de Materiais – João Pessoa, PB, Brazil

³ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – João Pessoa, PB, Brazil

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo avaliar impactos na qualidade da água do rio Mumbaba a partir de possíveis fontes poluidoras. Para determinação dos parâmetros de qualidade, as metodologias foram segundo APHA, AWW e WPCF (2012) e a avaliação do Rio se deu em duas etapas. A primeira em relação a identificação dos riscos e a segunda a quantificar os riscos e a qualidade do Rio Mumbaba a partir de análises laboratoriais e em seguida comparadas com a Resolução CONAMA 357/05. A partir do estudo realizado, foi possível verificar que lançamentos de efluentes industriais e domésticos estão alterando as características naturais em determinados trechos do Rio. Em relação aos riscos existentes, foi verificado que são maiores nos trechos onde se encontram as fontes perigosas, como a galeria de esgoto e o despejo dos efluentes têxteis.*

Palavras-chave: *Rio Mumbaba, Efluentes, Qualidade da água, Riscos.*

SURFACE WATER QUALITY ANALYSIS OF MUMBABA RIVER, IN PARAÍBA, BY EFFLUENT DISPOSAL

Abstract. *This work aims to evaluate impacts on water quality of the Mumbaba River, from possible sources of pollution. To determine the parameters of quality, the methodologies used were APHA, AWWA and WPCF (2012). The evaluation of the River was realized in two stages. The first one in relation to risk identification and the second one to quantify the risks and quality of the Mumbaba River from laboratory analyzes and then compared with*

CONAMA Resolution 357/05. Through the study carried out in a fraction of the Mumbaba River, it was possible to verify that releases of industrial and domestic effluents are changing the natural characteristics in certain parts of the River. Regarding to the existing risks, it was verified that these are bigger in the sections where the dangerous sources, the sewage gallery and the textile effluent disposal are found.

Keywords: *Mumbaba river, Effluents, Water quality, Risks.*

1. INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento econômico e tecnológico gera situações de conflito e escassez dos recursos hídricos por todo o planeta. Conseqüentemente, com o crescente aumento na demanda dos recursos hídricos, em destaque para os rios, lagos e lençóis freáticos, têm-se a sua crescente deterioração onde este fato se dá por considerar que grande parte das águas residuárias não recebe o devido tratamento para o seu descarte (ARCHELA *et al.*, 2003). Porém, a água é um recurso essencial a sobrevivência e de direito de todos os seres vivos e sua proteção contra diversas formas de poluição e uso inadequado se torna cada vez mais necessário a fim de evitar sua escassez (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Quando não tratado, os efluentes industriais podem provocar grande impacto ambiental, provocando prejuízos à qualidade das águas do corpo receptor (BAÊTA, 2012). Além do impacto ambiental, seres humanos quando expostos a agentes perigosos, contidos em efluentes industriais, podem ocasionar na contração de doenças e mesmo até a morte.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar impactos na qualidade da água do rio Mumbaba e riscos a saúde de usuários por consequência de possíveis fontes poluidoras, bem como determinar a partir dos seguintes parâmetros de qualidade: Cor aparente, pH, Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), Coliformes termotolerantes (CT), Nitrato, Fósforo Total e verificar se as condições do Rio Mumbaba estão de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. RIO MUMBABA

O rio Mumbaba possui uma área de aproximadamente 72 km², e altitude de 30m (SILVA *et al.*, 2011). Possui sua origem no município de Pedras de Fogo e corta os municípios de Santa Rita e João Pessoa, no estado da Paraíba, onde deságua no rio Gramame, sendo este, um dos diversos recursos hídricos que contribuem para a formação do reservatório de Gramame/Mamuaba que é a principal reserva de água para o abastecimento das cidades de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cabedelo.

Está localizado em uma região de transição, apresentando trechos com características agrícolas e outras com traços urbanos. A presença de características agrícolas faz com que o rio apresente uma composição paisagística diversa, como lavouras de subsistência (feijão, mandioca, milho) e espécies frutíferas, assim servindo como auxílio na complementação da renda de muitas famílias. Além disso, as águas do rio são utilizadas pela população ribeirinha para lavagem de roupas, lazer, pesca e dessedentação de animais (SILVA, 2014).

Segundo a classificação bioclimática de Koppen, o clima da região é do tipo mediterrâneo ou nordestino subseco, com temperatura média anual em torno de 25°C e uma

umidade relativa do ar em torno de 80% (SILVA, 1999). Em relação ao trecho escolhido para estudo é o que mais apresenta problemas com a poluição, possui coloração turva, substrato areno-argiloso, profundidade que varia de poucos centímetros a quase dois metros (SILVA, 2014).

2.2. RESOLUÇÃO CONAMA N^o 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA – foi instituído pela Lei 6.938/81. Dentre suas competências, o CONAMA delibera sob a forma de resoluções, proposições e recomendações, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente que foi regulamentada pelo Decreto 99.274/90 (CONAMA, 2018).

Por considerar que “o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água” (CONAMA, 2005), a Resolução n^o 357/05 surge para estabelecer as condições e os padrões de lançamento de efluentes em recursos hídricos além da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

De acordo com o enquadramento dos corpos d’água da bacia hidrográfica do litoral e zona da mata, realizado em 1988, o Rio Mumbaba e afluentes, do encontro com o riacho Mussurú, inclusive, até o deságue no rio Gramame, são de classe 3 (AESAs, 2018).

Segundo a resolução CONAMA n^o 357, em seu artigo 4^o, as águas de classe 3 são águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais. Essa Resolução estabelece ainda no Art. 16^o, que as águas doces de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões, conforme tabelas 1 e 2 seguintes:

Tabela 1 – Condições de qualidade de água

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Coliformes termotolerantes	Recreação de contato secundário: < 2500.* Dessedentação de animais criados confinados: < 1000.* Demais usos: < 4000.* A <i>E. Coli</i> poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.
DBO 5 dias a 20°C	10 mg/L O ₂
pH	6,0 a 9,0
Cor aparente	75 mg Pt/L

*Por 100 ml de amostra em 80% ou mais em mínimo de 6 amostras durante 1 ano, com frequência bimestral.

Tabela 2 – Padrões de qualidade de água

PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Fósforo Total (Ambiente Lêntico)	0,05 mg/L P
Nitrato	10,0 mg/L N

2.3. SAÚDE DO TRABALHADOR

Apesar do organismo do trabalhador conseguir eliminar rapidamente parte desses riscos, outros podem se concentrar em determinados órgãos ou tecidos, causando desde tonturas até câncer ou mutações genéticas (DINIZ et al. 2016). Para o trabalhador que realiza coletas em recursos hídricos, recursos estes que possam oferecer algum risco à saúde deste trabalhador pelo contato direto com a água, uma maior segurança se faz necessário neste tipo de ambiente, evitando que doenças ocupacionais venham a ocorrer.

A gestão de risco surge como o controle dos riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que tem por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos (CETESB 2003).

Da norma regulamentadora (NR) 09, as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas deverão ser:

- Implantação de medidas de proteção coletiva;
- Medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho;
- Utilização de equipamento de proteção individual - EPI.

No que diz respeito ao trabalhador em questão, o equipamento de proteção individual (EPI) se torna a sua principal forma de minimizar ou até eliminar os riscos existentes. A norma regulamentadora (NR) 06 considera Equipamento de Proteção Individual (EPI), todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Tanto o empregador quanto o empregado tem obrigações quanto aos EPI's necessários. Em relação ao empregador cabe-o adquirir o adequado ao risco de cada atividade, exigir seu uso, fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado guarda e conservação, substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado, responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica e comunicar ao Ministério do Trabalho e Emprego (TEM) qualquer irregularidade observada. Já ao empregado, cabe utilizá-lo apenas para a finalidade a que se destina, responsabilizar-se pela guarda e conservação, comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso e cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

3. METODOLOGIA

A avaliação do Rio será dada em duas etapas. A primeira se refere a identificação dos riscos e a segunda a quantificar os riscos e a qualidade do Rio Mumbaba a partir de análises laboratoriais para assim compará-las com a Resolução CONAMA 357/05.

1ª ETAPA: Para avaliar possíveis riscos durante todo a extensão do Rio, será levado em consideração a fonte e ambientes perigosos. A região em estudo é dada entre o ponto MB01 (longitude S 07° 19.9'26.8"; latitude W 034°92.2'95.6") e vai até o ponto MB03 (longitude S 07°21.1'51.7"; latitude W 034°90.6'02.5").

A escolha da região se deu a partir da presença de possíveis fontes perigosas, sendo elas: o riacho Mussuré, onde se localiza o deságua de uma galeria de esgoto e uma indústria têxtil, onde todas as fontes poluidoras desembocavam no Rio Mumbaba. Foram selecionados cinco pontos estratégicos para que fosse possível verificar a influência de cada fonte durante o percurso do rio. Da figura 01 a seguir, é possível verificar os pontos estratégicos e suas coordenadas no Rio Mumbaba:

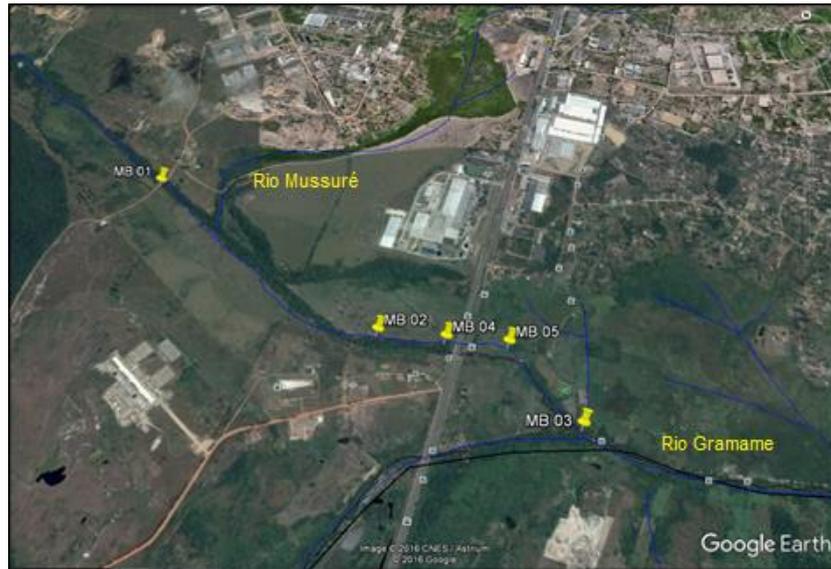


Figura 01: Mapa hidrogeológico do Rio Mumbaba. Fonte: Google Earth (2017)

Onde MB 01 – Coleta antes da desembocadura do Riacho Mussuré; MB 02 – Coleta após a desembocadura do Riacho Mussuré; MB 03 – Coleta antes do deságue no Rio Gramame; MB 04 – Coleta após a desembocadura da Galeria; MB 05 – Coleta após a desembocadura do efluente da Indústria Têxtil.

2ª ETAPA: Para quantificar, foram considerados os seguintes parâmetros: pH, coliformes termotolerantes (CT), fósforo total e nitrato. A escolha dos parâmetros se deu a partir da Resolução CONAMA 357/05 em conjunto com a possível característica de cada fonte. Todas as análises foram realizadas na Coordenadoria de Medições Ambientais (CMA) da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA/PB). Para determinação dos parâmetros de qualidade, as metodologias foram segundo o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22th ed. (2012). Para melhores resultados, as análises foram todas realizadas em triplicata, as coletas foram realizadas nos dias 17 de agosto, 31 de outubro e 14 de dezembro de 2017, no período da manhã.

pH: Para determinar o pH, utilizou-se um pHmetro, SP1800 da Sensoglass. A amostra foi transferida para um béquer de 100 ml, o aparelho foi ligado, e realizado a limpeza, previamente, do eletrodo com água destilada e seca com papel toalha macio, o eletrodo foi imerso na amostra e em seguida efetuada a leitura.

Coliformes Termotolerantes (CT): O método utilizado para determinação de coliformes termotolerantes foi o de membrana filtrante. Antes de iniciar o processo de filtração por membrana, todo o material necessário para realizar a filtração, foi esterilizado. O meio de cultura utilizado foi o m-FC Broth, onde o meio foi preparado utilizando as quantidades indicadas pelo fabricante e acondicionado em geladeira. Inicialmente a parte superior do porta-filtro foi retirada, com uma pinça flambada, e colocada a membrana estéril branca, quadriculada, com 47 mm de diâmetro e porosidade de 0,45µm.

A membrana foi então colocada sobre o meio de cultura contido na placa de Petri e levada para ser incubada, em posição invertida, por aproximadamente 44 ± 0.5 °C por 24 horas para posterior leitura. A contagem foi realizada a olho nu, onde a presença de bactérias na coloração azul significava a presença de coliformes termotolerantes.

Fósforo Total: Para determinação de Fósforo Total, pelo método fotométrico, ou seja, utiliza a luz para quantificar uma substância, com auxílio de um espectrofotômetro. Foi

utilizado o kit 1.14848.0001 da Merck, com faixa de concentração entre 0.010 – 5.0 mg/L de Fósforo (P).

Nitrato: Para determinação de Nitrato, pelo método fotométrico, ou seja, utiliza a luz para quantificar uma substância, com auxílio de um espectrofotômetro. Foi utilizado o kit 1.09713.002 da Merck, com faixa de concentração entre 0.10 – 25.0 mg/L de Nitrato (NO₃).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. CONDIÇÕES DO AMBIENTE LABORAL DE COLETA

O coletador, aquele trabalhador cuja função é coletar água de diversas fontes, como rios, açudes, estação de tratamento de esgoto, poço, efluente industrial, entre outros e que tem como objetivo a análise e verificação da qualidade da água, deve sempre estar em uso dos equipamentos de proteção individual (EPI). visto que no momento da coleta não se sabe ao certo as características do material, principalmente quantitativas.



Figura 2 – Ação da coleta de material para análise do material.

Como principais EPI's utilizados, tem-se:

- Luvas de látex para proteção das mãos;
- Luva de Borracha – utilizada principalmente para proteger as mãos dos usuários contra agentes químicos e em caso de exposição a agentes biológicos;
- Jardineira em tecido sintético de alta resistência plastificado com PVC, para proteger o tronco e membros inferiores dos usuários contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- Calçado de proteção tipo PVC, para proteger os pés e pernas dos usuários contra umidade, derrapagens, de operações com o uso de água. Totalmente impermeável.
- Creme protetor solar FPS 30;

Mesmo não sendo citado na NR 06, é utilizado para a proteção do empregado contra ação dos raios solares como cita a NR 21, que trata de trabalhadores a céu aberto, e no parágrafo

21.1 diz que: “serão exigidas medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes”.

Porém, os EPI's utilizados irão variar de acordo com a coleta realizada, há situações em que a utilização de chapéu com proteção UV e também a blusa de manga com proteção UV podem ser necessários. Deve-se também entender que a implementação de treinamentos para a utilização correta dos equipamentos de proteção é de extrema importância e que cuidados na realização da atividade irá garantir uma melhor qualidade do trabalho e proteção ao trabalhador.

4.2. ANÁLISE QUANTITATIVA

pH. As águas doces de classe III deverão ter seu pH entre 6,0 e 9,0. Nos gráficos obtidos verifica-se que, nos meses analisados, o rio Mumbaba teve o comportamento esperado. Deve-se ter atenção para níveis de pH diferente do padrão, já que segundo Von Sperling e Von Sperling (2010), níveis do pH diferente do padrão, podem acarretar em irritação da pele e dos olhos, porém tais irritações podem ocorrer quando há o contato prolongado com águas de pH às vezes superiores a 10, enquanto que para valores baixos de pH, até mesmo de 1 e 2 não há registro de danos aos banhistas.

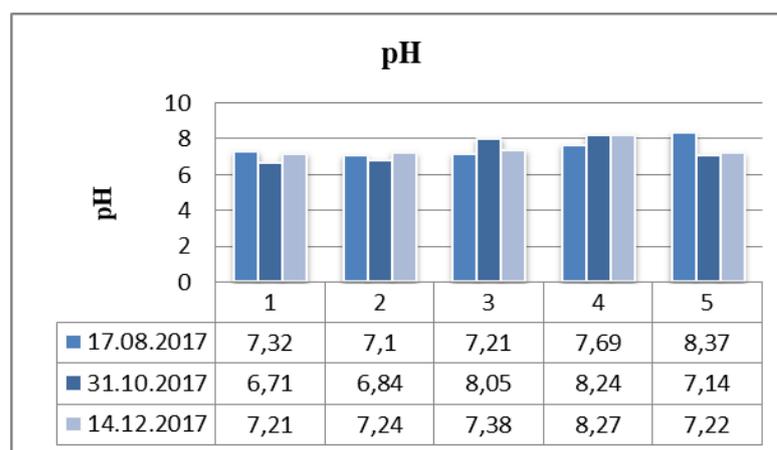


Figura 3 – Valores obtidos para a pH nos meses de agosto, outubro e dezembro.

Coliformes Termotolerantes. Em relação à presença de coliformes termotolerantes, deve-se levar em consideração o destino da utilização da água, conforme tabela 1 descreve. Verifica-se que a concentração de coliformes no ponto MB 04, nos meses de Outubro e Dezembro, chega a ultrapassar os valores de 10.000 UFC/100 ml.

Bonilla et al. (2007) e Alm et al. (2003), em estudos epidemiológicos, associaram as doenças intestinais com a exposição aos cursos d'água, onde a gastroenterite era a mais comum, associada à água poluída por esgoto, podendo apresentar os seguintes sintomas: enjôo, vômitos, dores de estômago, diarreia, cefaléia, febre, infecções dos olhos, ouvidos, nariz e garganta. Dentre as principais doenças adquiridas em águas fora de padrões de sanidade tem-se a giardíase, *salmonella*, hepatite infecciosa, doenças respiratórias, meningite, gastroenterite, leptospirose cólera, entre outras (VON SPERLING, 2005).

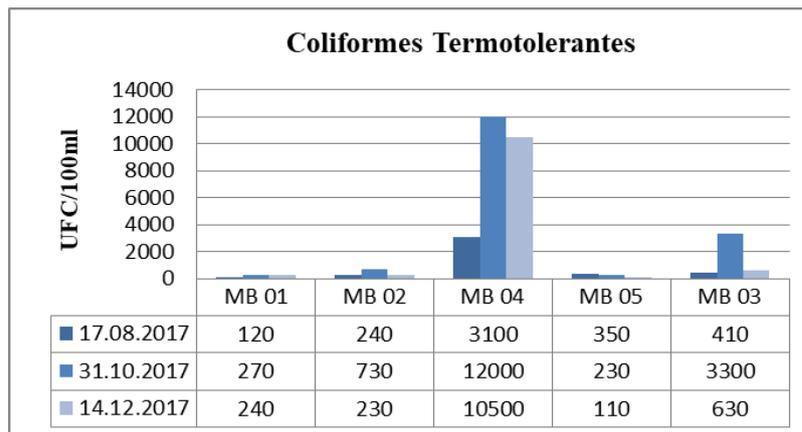


Figura 4 – Valores obtidos para a concentração de Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) nos meses de agosto, outubro e dezembro.

Fósforo Total. Presença de fósforo em águas pode ter sua origem natural, resultando da decomposição da matéria biológica e lixiviação de minerais, como pode ter sua origem antropogênica, decorrente de escoamentos de terras agrícolas fertilizadas e de falhas no tratamento de águas residuais (USEPA, 2010). Segundo Alves (2007), em águas naturais o teor de fósforo não ultrapassa o valor de 1 mg/L P_2O_5 . Já para a classificação do rio Mumbaba em questão, e de acordo com a resolução, o teor de fósforo não deveria ultrapassar 0,05 mg/L P. Sendo assim, verifica-se que durante os meses analisados, o trecho MB 05 estava com seus níveis de fósforo total muito acima do que diz Alves (2007). Altas concentrações de fósforo favorecem o desenvolvimento de algas e causam a eutrofização (SANDRI, MATSURA e TESTEZLAF, 2006). Assim, corpos d'água eutrofizados podem levar a floração de espécies como as cianobactérias, que em ambientes aquáticos liberam toxinas que afetar a saúde humana, seja pela ingestão da água ou pelo contato primário via atividades de recreação (MANSOR, 2005).

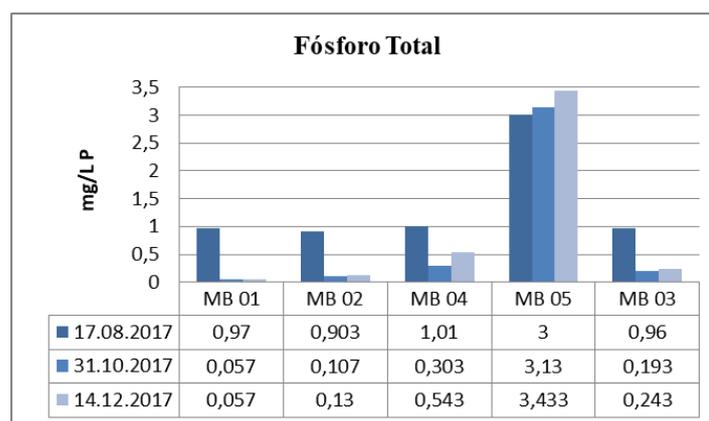


Figura 5 – Valores obtidos para a concentração de Fósforo Total (mg/L P) nos meses de agosto, outubro e dezembro.

Nitrato. A partir dos gráficos gerados, tem-se que na região do MB 05, a concentração de nitrato no Rio dobrou, ou até mais, ultrapassando assim o limite máximo permitido em todos os meses analisados, de 10,0 mg/L N.

Verifica-se ainda que o ponto MB 03 no mês de Outubro manteve seu valor acima do permitido, provavelmente isto ocorreu pelo fato de que o MB 05 teve seu maior resultado encontrado e dificultando assim o Rio a se regenerar.

Altas concentrações de nitrato, quando utilizado a água para consumo, podem causar a síndrome do bebê azul, em recém-nascidos, e em adultos, conforme pesquisas, pode ser responsável por causar câncer de estômago, e aumentar a probabilidade de câncer de mama em mulheres (BAIRD e CANN, 2011).

Presença de nitrato em águas superficiais pode ser decorrente da lixiviação em solos, uso de fertilizantes e também de efluentes urbanos. Outra possível forma de contaminação é o descarte de efluentes de plantas de tratamento biológico nitrificante, que podem conter até 30 mg/L NO₃ -N (QUEIROZ, 2004).

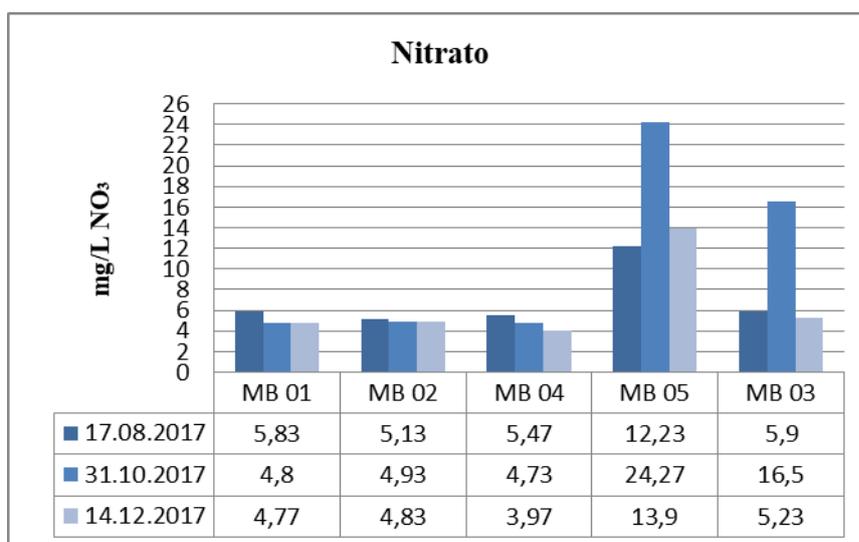


Figura 6 - Valores obtidos para a concentração de Nitrato (mg/L NO₃) nos meses de agosto, outubro e dezembro.

5. CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado no trecho do Rio Mumbaba, foi possível verificar que lançamentos de efluentes industriais e domésticos, estão alterando as características naturais em determinados trechos do Rio, assim como nas formas de coleta e de preservação do agente de coleta ao longo do processo. Observa-se, de acordo com os dados apresentados ao longo do trabalho, em relação a proximidade de uma fonte poluidora, o ponto MB 04, obteve-se maior concentração de coliformes termotolerantes. Já nas proximidades da segunda fonte poluidora, no ponto MB 05, obteve-se altos valores de Fósforo Total e Nitrato, em relação ao Nitrato destaca-se que o ponto MB 03, no mês de Outubro, manteve seu valor acima do permitido, provavelmente pelo fato de que o MB 05 teve seu maior resultado encontrado e dificultando assim o Rio a se regenerar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA. (2018). “Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Enquadramento dos Corpos D’Água”, Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/enquadramento/>, João Pessoa.
- Alves, C. (2007) “Tratamento de águas de abastecimento”, 2ª Edição, Publindústria.

- Alm, E. W.; Burke, J.; Spain, A. (2003) “*Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches*”, Water Research, vol 37, n. 16, 3978-3982.
- APHA, AWWA, WPCF. (2012) “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, 22th ed., American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, D.C.
- Archela, E; Carraro, A; Fernandes, F; Barros, O. N. F; Archela, R. S. (2003) “*Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos*”, Geografia, vol. 12, n. 1..
- Baêta, B. E. L. (2012) “*Tratamento de Efluentes de Indústria Têxtil Utilizando Reatores Anaeróbios de Membranas Submersas (SAMBR) com e sem Carvão Ativado em Pó (CAP)*”, Dissertação de mestrado, UFOP, Ouro Preto – MG.
- Baird, C.; Cann, M. (2011) “*Química Ambiental*”, 4. Ed, Bookman, Porto Alegre.
- Bonilla, T. D.; Nowosielsk, K.; Auvelier, M.; Hartz, A.; Green, M. (2007) “*Prevalence and distribution of fecal indicator organisms in South Florida beach sand and preliminary 126 assessment of health effects associated with beach sand exposure*”, Marine Pollution Bulletin, vol. 54, n. 9, 1472-1482.
- Cogo, M. C. (2011) “*Estudo de Caracterização e Disposição dos Resíduos de uma Indústria Têxtil do Estado do Rio Grande do Sul*”, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CONAMA. (2005) “*Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*”, Disponível em <http://www.mma.gov.br/>, Brasília.
- _____. (2018) “*Conselho Nacional Do Meio Ambiente*”, Disponível em <http://www.mma.gov.br/>, Brasília.
- Deere, D.; Stevens, M.; Davison, A.; Helm, G.; Dufour, A. (2001) “*Management strategies*”, In: Bartram, J.; Fewtrell, L. (Eds.), Water quality: guidelines, standards and health – assessment of risk and risk management for water – related infectious disease. World Health Organization, IWA Publishing, London.
- Mansor, M. T. C. (2005) “*Potencial de poluição de águas superficiais por fontes não pontuais de fósforo na bacia hidrográfica do ribeirão do pinhal, Limeira-SP*”, Tesede doutorado, UNICAMP, Campinas.
- Moreno, J. (2009) “*Avaliação e gestão de riscos no controle da qualidade da água em redes de distribuição: estudo de caso*”, Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP.
- Oliveira, B. F; Guedes, N. S; Silva, J. C. M; Silva, S. G. S. (2016) “*Aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos no estado da Paraíba*”. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, CONGESTAS, João Pessoa, vol. 4, 1079-1085.
- Sandri, D.; Matsura, E. E.; Testezlaf, R. (2006) “*Teores de nutrientes na alface irrigada com água residuária aplicada por sistemas de irrigação*”, Engenharia Agrícola, vol. 26, n. 1, 45-57.
- Silva, F. A. G. (1999) “*O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído – uma aplicação no Nordeste do Brasil*”, Tese de Doutorado. Faculdade de arquitetura e Urbanismo – USP, São Paulo.
- Silva, V. C. L.; Silva, R. M.; Silva, L. P.; Santos, C. A. G. (2011) “*Delimitação automatizada de e aplicação do modelo AVSWAT-X para a bacia do Rio Mumbaba*”, XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, vol. 1, 1-15.
- Silva, M. L. P; Silva, M. C. B. C; Neto, J. D. (2014) “*Análise físico-química da água do córrego Mumbaba e do riacho Mussurú – João Pessoa/PB*”, Revista Polêmica, vol. 13, n. 4, 1-6.
- Silva, A. E. D. (2014) “*Pesca artesanal e condições ambientais: A percepção dos pescadores do Rio Mumbaba, bacia do Rio Gramame, PB*”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- USEPA (2010). Monitoring & Assessment – Phosphorus. Acedido em: <http://water.epa.gov/>, EUA.
- Valente, J. P. S.; Padilha, P. M.; Silva, M. M. (1997) “*Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP*”, Eclética Química, vol. 22, 49-66.
- Von Sperling, E.; Von Sperling, M. (2010) “*Estudo sobre a balneabilidade no Rio das Velhas*”, Fundação Cristiano Otoni e COPASA, Belo Horizonte.
- VON SPERLING, M. (2005) “*Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*”, Vol. 1, 3^a ed, UFMG, Belo Horizonte.
- WHO. World Health Organization. (1997) “*Risk Management and Food Safety*”, FAO Food and Nutrition Paper, nº 65, Roma.