



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DO RIO CUIÁ EM JOÃO PESSOA – PB: uma análise socioambiental em relação a população ribeirinha

Diego Morais de Araújo (*), Kynara Eduarda Gonçalves Santos, Maria Deise das Dores Costa Duarte

*Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa. E-mail: diego.morais@academico.ifpb.edu.br

RESUMO

A expansão urbana desordenada e o aumento da população causam danos ao meio ambiente, especificadamente a população ribeirinha, em decorrência de fatores econômicos e sociais, influenciam e podem provocar prejuízos ao equilíbrio ambiental do corpo d'água do rio. Posto isto, centrar-se-á o estudo deste trabalho nas consequências ambientais causadas aos recursos hídricos em relação ao Rio Cuiá, localizado na zona sul da cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, que transpassa vários bairros da região metropolitana da cidade. O rio supracitado recebe efluentes de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (Cagepa). Foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas durante dois meses, em cinco pontos diferentes, incluindo amostras de efluentes que procedem da ETE em direção do rio. O presente artigo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos através de realização de análises, avaliações e monitoramento, realizados em cinco pontos distribuídos ao longo do percurso do rio. Na avaliação todos os métodos analíticos utilizados seguiram metodologias padrão. Nas análises microbiológicas foi realizada a determinação do Número Mais Provável (NMP) de bactérias coliformes, pela técnica dos tubos múltiplos, além da quantificação das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de fungos. Nas análises físico-químicas entre os parâmetros analisados estão: pH, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e outros.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água, Rio Cuiá, Efluentes, Urbanização.

ABSTRACT

Disorganized urban sprawl and population increase cause damage to the environment, specially the riverside population, that end up damaging the environmental balance of the river's body of water. Having said that, the study in this article will be focused on the environmental consequences caused to water resources related to the Cuiá River, located in the southern area of João Pessoa city, which crosses several neighbourhoods of the region towards the ocean. The aforementioned river receives effluents from an Estação de Tratamento de Esgoto (ETE – *Wastewater Treatment Plant*) belonging to the Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA – *Paraíba Water and Sewage Company*). Physico-chemical and microbiological analyses were performed at five different spots, including samples of effluents coming from the ETE towards the river. This article has the purpose of presenting the results obtained through analyses, evaluation and monitoring carried out at five different spots along the course of the river.

KEY WORDS: Water quality, Cuiá River, Effluents, Urbanization.

INTRODUÇÃO

O globo terrestre é essencialmente constituído por água, no entanto, apenas uma pequena parte desta está disponível a ser utilizada pelos humanos. Como se não bastasse, essa quantidade não está distribuída uniformemente pela superfície terrestre, existem locais onde a necessidade de água é muito superior à quantidade disponível, como acontece nos grandes centros urbanos e por isso, ela deve ser bem administrada e preservada pela sociedade.

Os recursos hídricos são de extrema importância para manter atividades econômicas como a pecuária, o funcionamento de indústrias, o abastecimento da população, a produção de energia elétrica e atividades de recreação. Há muito tempo estes recursos são explorados sem uma real preocupação com sua preservação, contudo, mesmo ciente da importância deste elemento, o humano continua poluindo as fontes de água, é preciso levar em consideração o lento processo de recomposição do meio ambiente, especificamente da água, a Política Nacional de Recursos Hídricos prevê que a sociedade deve se beneficiar deste recurso, porém sem esgotá-lo.

A interferência humana pode ocorrer de forma direta, como o despejo intencional de resíduos domésticos ou industriais que alteram de forma mais veloz a qualidade da água e, de forma indireta, através do crescimento urbano, que causa a redução da mata ciliar, que tem como função a proteção e o auxílio do rio, e embora fenômenos naturais também sejam causadores de alterações nas propriedades da água, a ação antrópica traz consequências maiores, por não serem alterações naturais. As Áreas de Preservação Permanente (APP), tem a finalidade de conservar a biodiversidade, o solo, a paisagem, vegetação, seja nativa ou não, recursos hídricos e assim garantir o bem-estar da população.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

Em João Pessoa, existe um modelo de APP na bacia do Rio Cuiá, que se tornou necessária graças ao excessivo processo de degradação causada pela expansão urbana. A bacia tem limite entre o conjunto habitacional Ernany Sátiro a oeste, com o Oceano Atlântico a leste e, com as bacias dos rios Jacarapé e Gramame de norte a sul. Ela tem cerca de 40km² e está situada no litoral sul de João Pessoa. A deterioração do rio se dá visto que, na área em que se encontra, há um crescimento populacional desordenado, o que ocasiona problemas já citados anteriormente. Porém, ainda que estabelecida a área, as interferências na qualidade do rio continuam acontecendo de forma excessiva.

Por este motivo, em abril de 2011, a prefeitura do município de João Pessoa criou o Parque Municipal do Cuiá, onde antes era a Fazenda Cuiá. O Parque está localizado no bairro Valentina Figueiredo e tem cerca de 42 hectares com remanescente de Mata Atlântica.

No entanto, mesmo com todos estes cuidados, a falta de fiscalização por parte das autoridades e urbanização acelerada impossibilita a melhoria da bacia hidrográfica.

A água é essencial à manutenção da vida. A proteção de contaminações no fornecimento de água é a primeira linha de defesa (Dahi, 1992). Desta forma, é necessária uma análise de qualidade de água adequada para o rio.

As análises de qualidade de água são importantes para que seja determinada a presença ou não de fatores maléficos para a saúde do rio, como também para identificar se o rio se encontra dentro dos padrões exigidos de legislações como a resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

Os ecossistemas aquáticos são recursos naturais utilizados em todo o mundo para diversas finalidades, entre as quais estão o abastecimento público de água, geração de energia elétrica, irrigação e harmonização paisagística. Porém, os recursos aquíferos disponíveis vêm, nos últimos tempos, sofrendo constantes mudanças em virtude da ação direta do homem. Estas ações podem interferir diretamente na qualidade e disponibilidade de água (FRANCO, 2008)

O controle da qualidade do Rio Cuiá é fundamental, sabendo que a urbanização presente ao seu redor acarreta problemas como poluição e lançamentos de esgotos. Para isso, deve ser feito um monitoramento sistemático na bacia, avaliando parâmetros importantes através de coletas. Sendo assim, nos laboratórios do IFPB campus João Pessoa, foram feitas as análises dos parâmetros: pH, Condutividade, Turbidez, Acidez, Alcalinidade, OD, Nitrito, Nitrato, Coliformes, Bactérias mesófilas e Fungos.

OBJETIVOS

Realizar análises físico-químicas e microbiológicas em amostras de água do Rio Cuiá, com intuito de avaliar a qualidade da água do corpo hídrico, que sofre com a expansão das construções de edificações em uma margem muito próxima ao rio, que intensificam o lançamento dos poluentes e efluentes ao longo de sua extensão, além do lançamento de efluentes pela ETE.

Classificar o corpo d'água, de acordo com as resoluções CONAMA n° 357/2005 e CONAMA n°430/2011, que dispõem, respectivamente, sobre enquadramento de corpos de água e padrões de lançamento de efluentes.

Verificar os motivos de degradação do corpo hídrico do rio.

Realizar monitoramento das águas do rio integrado ao mapeamento do entorno dele, a partir das coordenadas geográficas dos pontos em que as coletas de material pra análise foram realizadas.

METODOLOGIA

Do ponto de vista do nosso construto metodológico, realizamos este trabalho de acordo com os objetivos específicos e organizado em quatro partes principais: coleta de amostras; análises físico-químicas e microbiológicas no laboratório; mapeamento geográfico do rio; estudo e avaliação dos poluentes em torno do Rio Cuiá.

Como já mencionado anteriormente, o rio está inserido no perímetro urbano de João Pessoa, na parte sul da cidade. É permeado em todo seu percurso por diversos bairros como Grotão, Valentina, Ernesto Geisel, Mangabeira, entre outros. Sua nascente encontra-se no bairro do Grotão e sua foz está situada na Praia do Sol. Devido à sua localização, o rio sofre consequências com a ação antrópica (despejo de esgoto inadequado, expansão urbana, etc.)

Para tal trabalho foram escolhidos cinco pontos do rio: um ponto próximo a nascente (Grotão), um ponto no bairro do Cuiá, o terceiro localizado na divisa entre os bairros Mangabeira, o quarto na Estação de Tratamento de Efluentes em Mangabeira e o último situado próximo a PB 008, no bairro Paratibe.

As amostras foram coletadas no período de dois meses, iniciando no dia 11 de dezembro de 2017 e o término no dia 5 de fevereiro de 2018, resultando no total de 5 coletas. Foram distribuídos 5 pontos para coleta das amostras, sendo os pontos 1, 2, 3 e 5 ao longo do rio, e o ponto 4 na estação de tratamento de esgoto da Cagepa. Em cada ponto foram coletadas duas amostras, uma para análise bacteriológica e outra para físico-química.

O mapeamento realizado através do *software* QGis, e as coordenadas de cada ponto foram colhidas em campo utilizando um aplicativo de GPS para celular, resultando no mapa que pode ser observado abaixo.

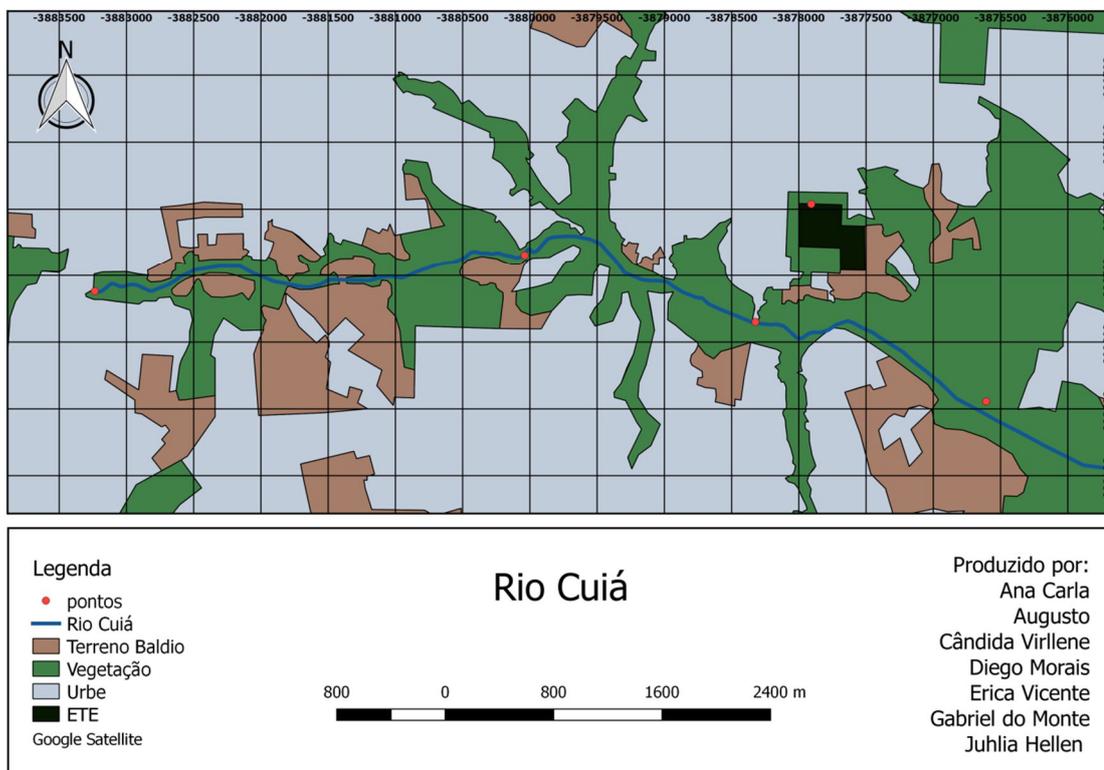


Figura 1. Mapa de trecho do Rio Cuiá – João Pessoa-PB. Fonte: Autores do Trabalho.

O objeto de estudo do trabalho em questão foi o Rio Cuiá, que possui uma área com cerca de 40 km², limita-se ao sul com a bacia do rio Gramame e a norte com a bacia do rio Jacarapé; o rio banha o litoral do estado da Paraíba. Os parâmetros analisados físico-químicos e seus respectivos métodos constam na tabela a seguir.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos analisados e seus respectivos métodos. Fonte: Autores do Trabalho.

Parâmetros	Métodos
pH	Instrumental (<u>pHmetro</u>)
Temperatura (°C)	Instrumental (Termômetro)
Condutividade Elétrica (µS/cm)	Instrumental (Conduvímetro)
Turbidez (uT)	Instrumental (Turbidímetro)
Acidez (mg/L)	Titulometria (Hidróxido de sódio/indicador fenolftaleína)
Alcalinidade (mg/L)	Titulometria (Ácido Sulfúrico/ indicador metilorange)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Método de Winkler modificado pela azida sódica
Nitrato (mg/L)	Espectrofotometria
Nitrato	Espectrofotometria
Colimetria	Técnica de Tubos Múltiplos
Fungos	Plaqueamento em Profundidade – “Pour Plate”

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, foram analisadas inicialmente as bactérias fermentadoras pela técnica de tubos múltiplos com caldo lactosado, caracterizando a etapa presuntiva; após os resultados da etapa presuntiva iniciou a etapa confirmativa, utilizando a técnica de tubos múltiplos com o meio E.C. para determinar a presença de *Escherichia coli* e o meio V.B. para coliformes totais. Os fungos foram examinados pela técnica pour plate com os meios Agar sabouraud e Agar Batata dextrose.

RESULTADOS

TEMPERATURA

A temperatura é um parâmetro muito importante para a qualidade de um corpo hídrico, pois a elevação desta aumenta a velocidade das reações físicas, químicas e biológicas, diminui a solubilidade dos gases (como o O₂) e aumenta a taxa de transferência dos mesmos, o que pode gerar mau cheiro, no caso de liberação de gases como o sulfídrico e o metano. A legislação estabelece um valor máximo para este parâmetro apenas em casos de lançamento de efluentes (Conama 430), que é de 40°C.

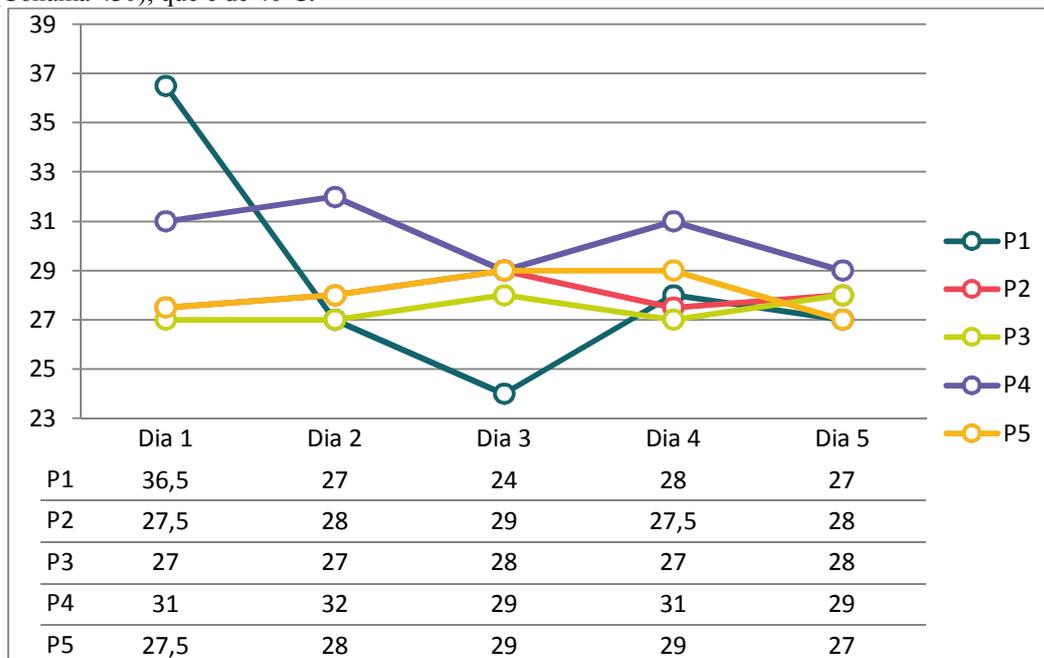


Figura 2. Comparação entre resultados da análise de temperatura. Fonte: Autores do Trabalho.

TURBIDEZ

A turbidez se caracteriza como a capacidade da água de desviar raios de luz, decorrente de materiais em suspensão presentes na mesma. Além de prejudicar o desenvolvimento de seres fotossintetizantes, como plantas aquáticas e algas microscópicas, a turbidez elevada também pode aumentar a temperatura do corpo hídrico, já que as partículas em suspensão tendem a possuir um calor específico menor que o da água. Observando apenas este parâmetro, todos os pontos de coleta do Rio Cuiá se enquadram dentro do valor estabelecido para a classe 1 pela resolução 357 do Conama: até 40 UNT. No caso do efluente, a legislação exige a “ausência de materiais flutuantes”.

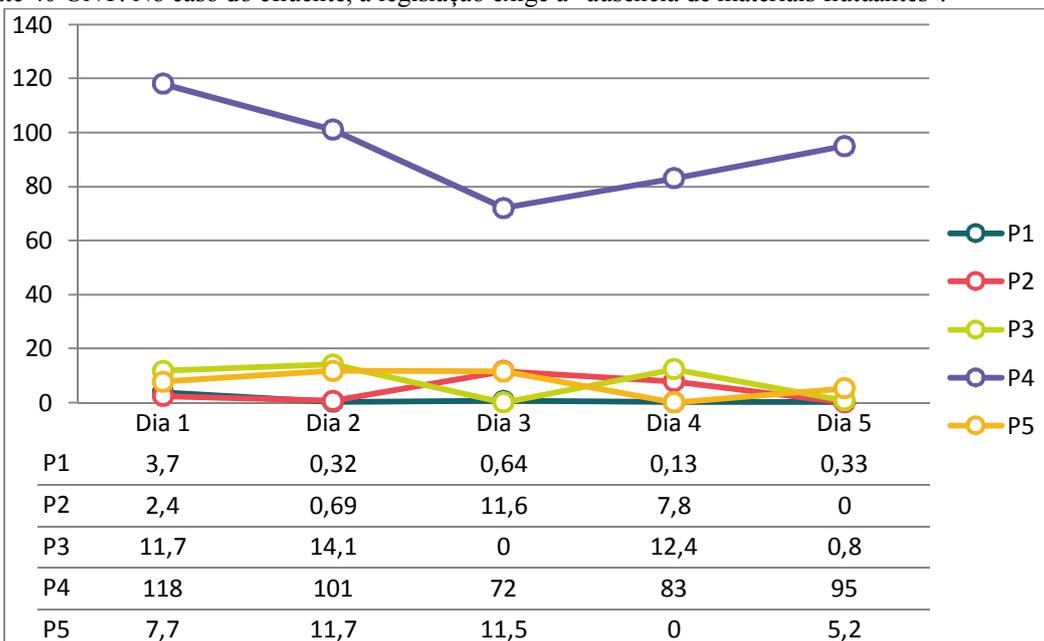


Figura 3. Comparação entre resultados da análise de turbidez. Fonte: Autores do Trabalho.
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica pode ser definida pela quantidade de íons dissolvidos na água, estando diretamente relacionada com a salinidade, presença de sólidos em suspensão e a composição do solo em que se encontra o corpo hídrico. Não há um valor ideal para a condutividade estabelecido pela legislação nos casos do rio ou efluente, mas é possível afirmar que nenhum dos valores obtidos se encontram muito distantes da faixa da normalidade, com exceção do ponto 4.

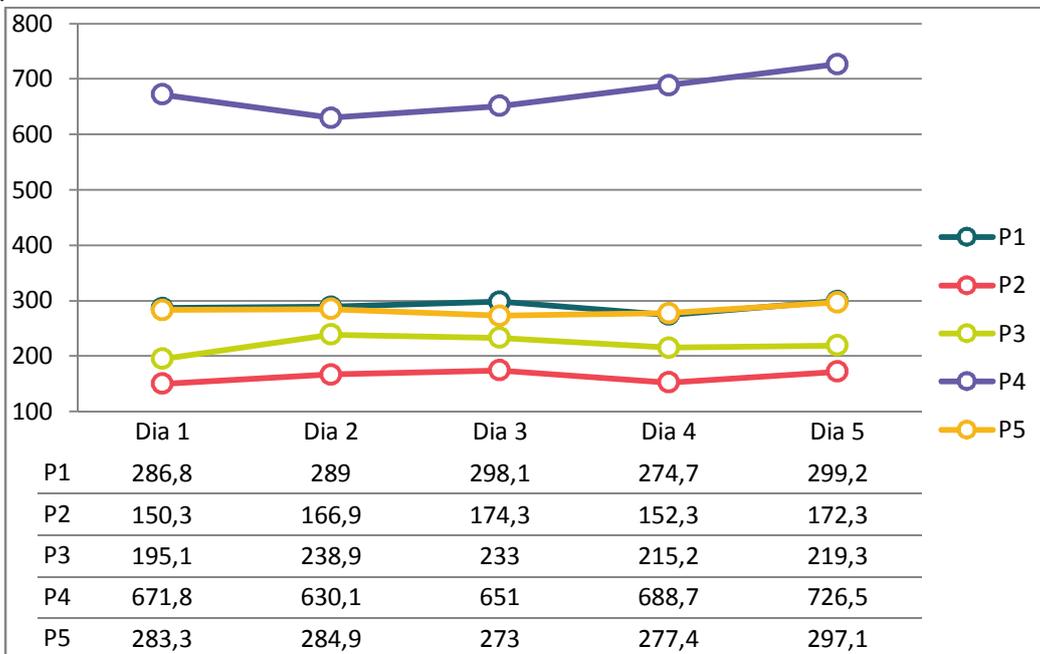


Figura 4. Comparação entre resultados da análise de condutividade elétrica. Fonte: Autores do Trabalho.
POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

A importância da determinação do pH se dá pelo fato de que ele pode interferir no ecossistema do rio e no tratamento dos efluentes na ETE. Os valores para este parâmetro na maioria dos pontos de coleta se encontram dentro do estabelecido pela legislação (de 6,0 a 9,0 para o rio, e de 5,0 a 9,0 para o efluente) exceto pelo ponto 1, dos dias 2 ao 5. Essa alteração se deu provavelmente pelo despejo irregular de matéria orgânica próximo a nascente do rio, que libera ácido acético ao ser decomposta, reduzindo o valor do pH.

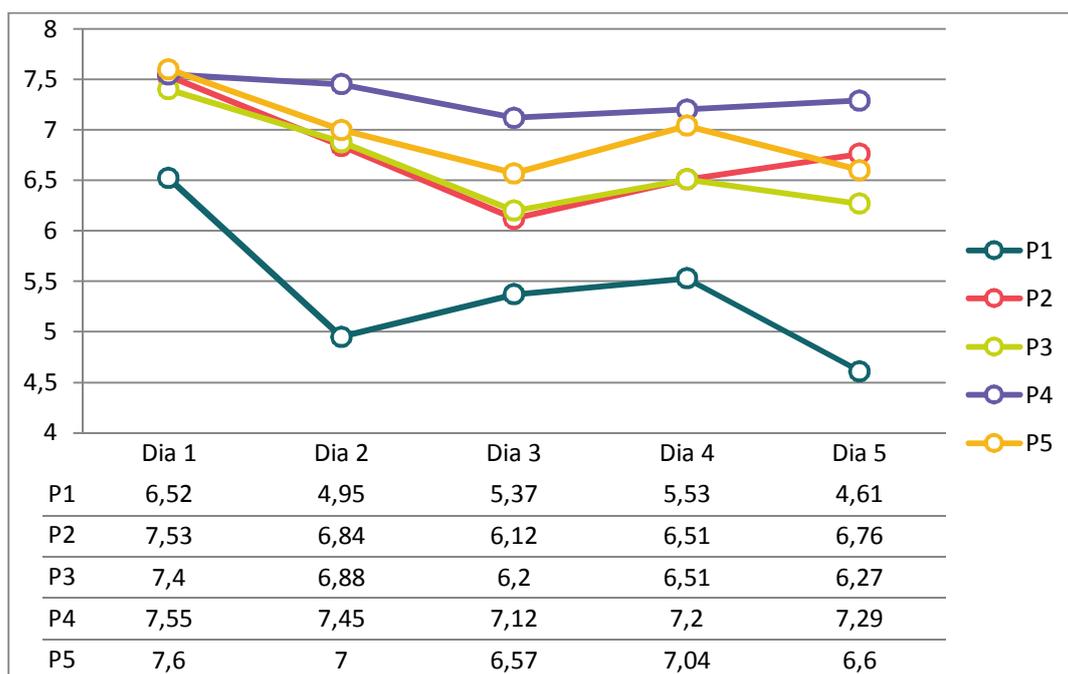


Figura 5. Comparação entre resultados da análise de pH. Fonte: Autores do Trabalho.

ALCALINIDADE E ACIDEZ

A alcalinidade se caracteriza pela presença de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, metais alcalinos e alcalino-terrosos que tornam a água capaz de resistir a mudanças de pH causadas por ácidos. Já a acidez pode ser descrita como a capacidade de resistir a mudanças de pH causadas por bases, através da presença de gás carbônico, e outras substâncias de caráter ácido dissolvidos no meio. Logo, os dois parâmetros estão diretamente relacionados com a capacidade tamponante da água. Por exemplo: a acidez é consideravelmente maior que a alcalinidade do ponto 1, o que em parte justifica o valor de seu pH. Não há nenhum valor ideal estabelecido pela legislação para estes parâmetros.

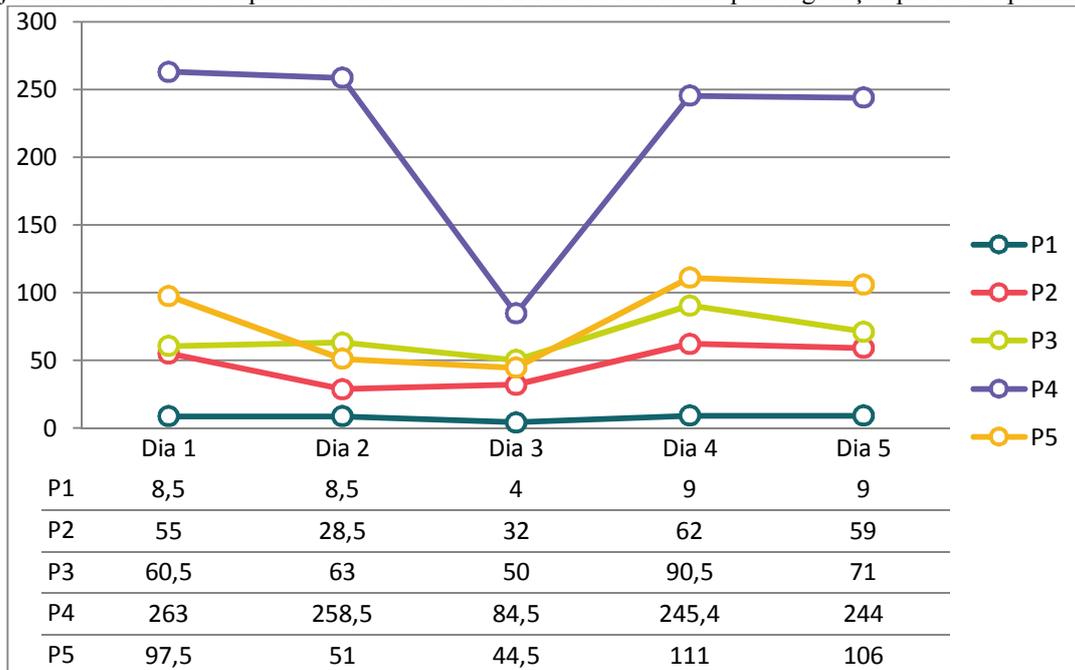


Figura 6. Comparação entre resultados da análise de alcalinidade. Fonte: Autores do Trabalho.

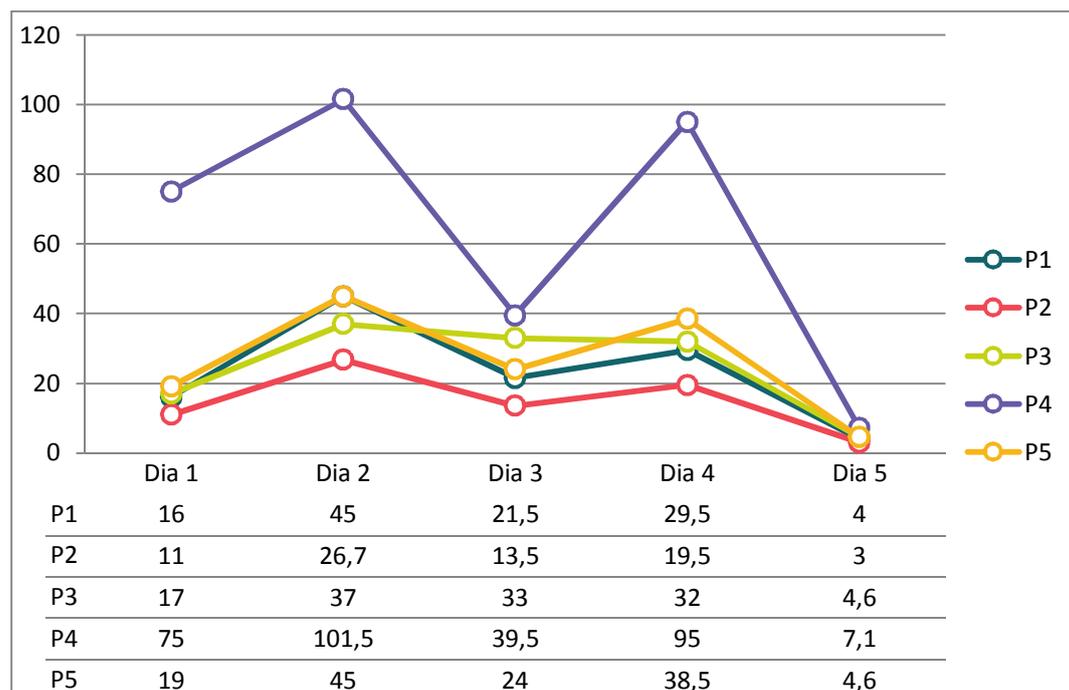


Figura 7. Comparação entre resultados da análise de acidez. Fonte: Autores do Trabalho.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido é de vital importância para qualquer organismo aeróbio, e conseqüentemente para o ecossistema aquático. Ao longo da decomposição da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do O_2 em seus processos de respiração celular, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Dependendo da magnitude do fenômeno, vários organismos aquáticos podem vir a morrer. Nos pontos 1, 2 e 3 todos os valores obtidos para este parâmetro não se encontram acima do mínimo permitido (2 mgL^{-1}), isso se deu provavelmente pelo fato das coletas terem sido realizadas em porções superficiais do rio, onde trocas gasosas com a atmosfera garantem o suprimento de oxigênio. Já o ponto 5 não pode ser enquadrado, pois possui concentrações de OD inferiores a 2 mgL^{-1} , uma vez que o oxigênio foi possivelmente exaurido anteriormente na quebra da matéria orgânica na estação de tratamento de esgoto. Não há um valor ideal para este parâmetro estabelecido pela legislação no caso do ponto 4.

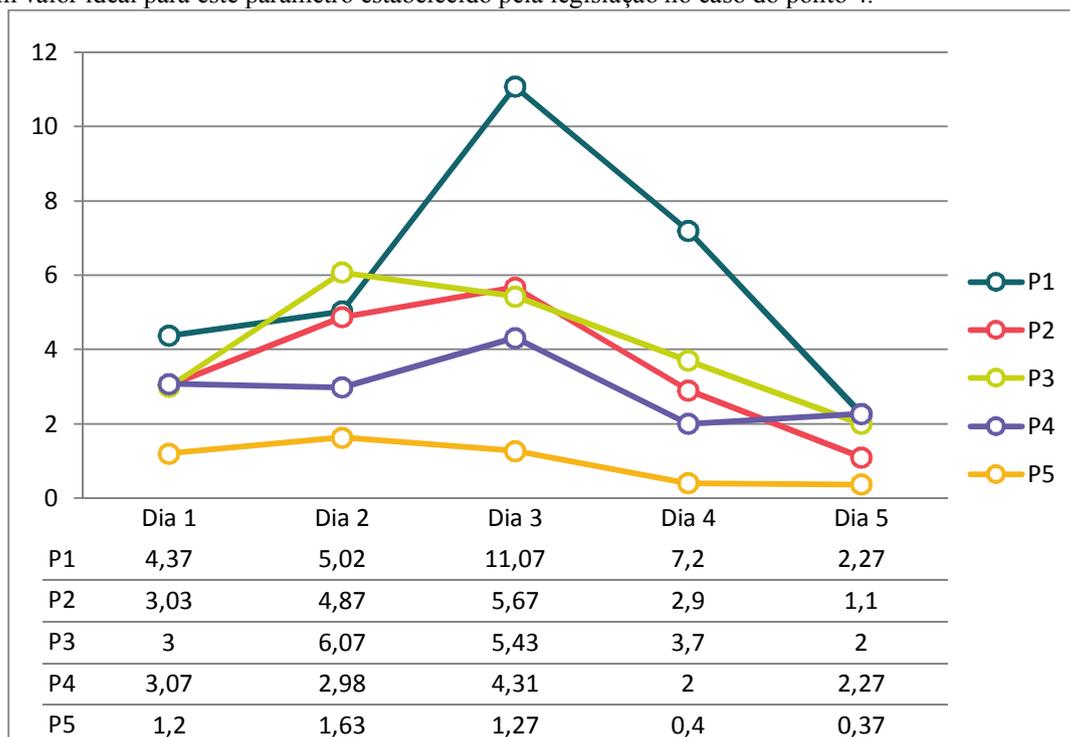


Figura 8. Comparação entre resultados da análise de oxigênio dissolvido. Fonte: Autores do Trabalho.

NITRITO NITRATO

No meio aquático, o nitrogênio pode aparecer na forma molecular (N_2), escapando para a atmosfera; na forma amoniacal (NH_3), que é tóxica para os peixes; na forma de nitrito (NO_2^-), ou nitrato (NO_3^-). O elemento é um dos principais fatores responsáveis pelos processos de eutrofização, pois é um nutriente indispensável para o crescimento de algas. O nitrogênio também pode fornecer informações sobre o estágio de poluição de um corpo hídrico, de acordo com sua forma predominante: poluição recente está ligada ao nitrogênio em sua forma orgânica ou amoniacal, enquanto a poluição antiga está ligada a sua forma mais oxidada. De acordo com a legislação, quanto aos valores de nitrito, todos os pontos ultrapassam o valor máximo permitido de 1 mgL^{-1} . Já em relação ao nitrato, todos os resultados se encaixam dentro do valor máximo de 10 mgL^{-1} , exceto pelos pontos 2, 3 e 5 no último dia. Esse salto na concentração de nitrato se deve provavelmente a um despejo de matéria orgânica no rio após o ponto 1, logo depois da quarta coleta. Não há legislação específica para o caso do efluente.

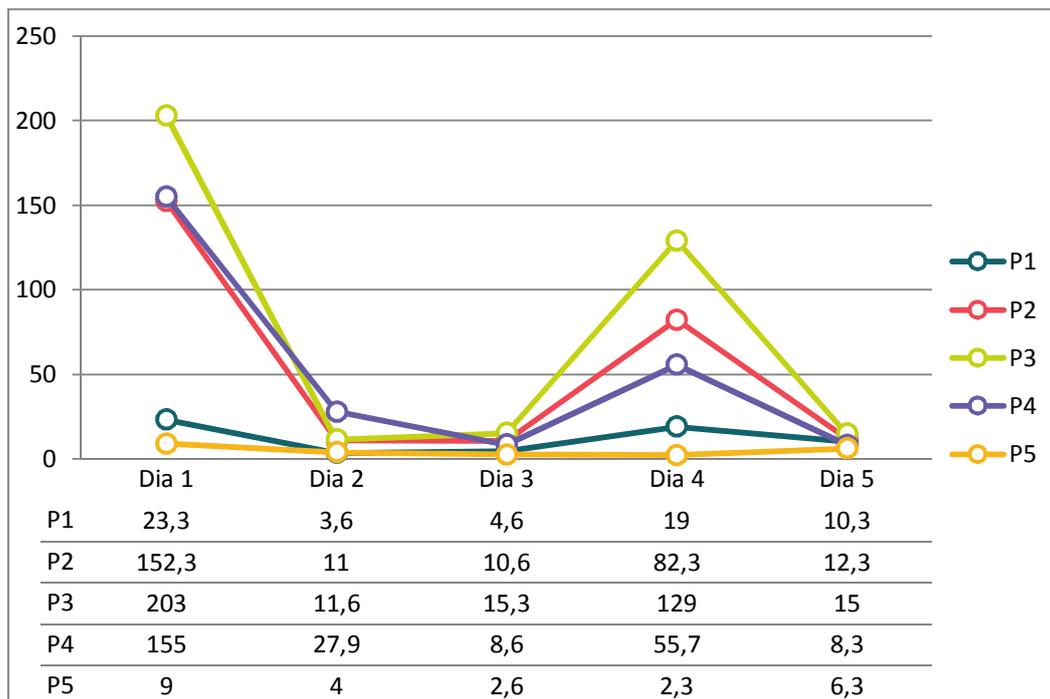


Figura 9. Comparação entre resultados da análise de nitrito. Fonte: Autores do Trabalho.

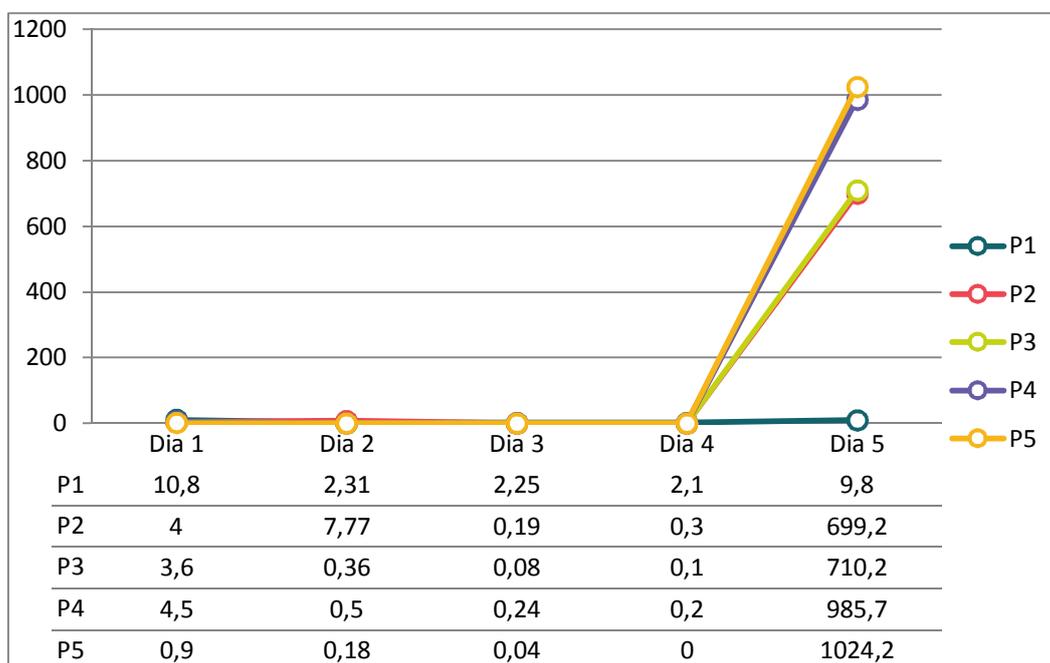


Figura 10. Comparação entre resultados da análise de nitrato. Fonte: Autores do Trabalho.

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

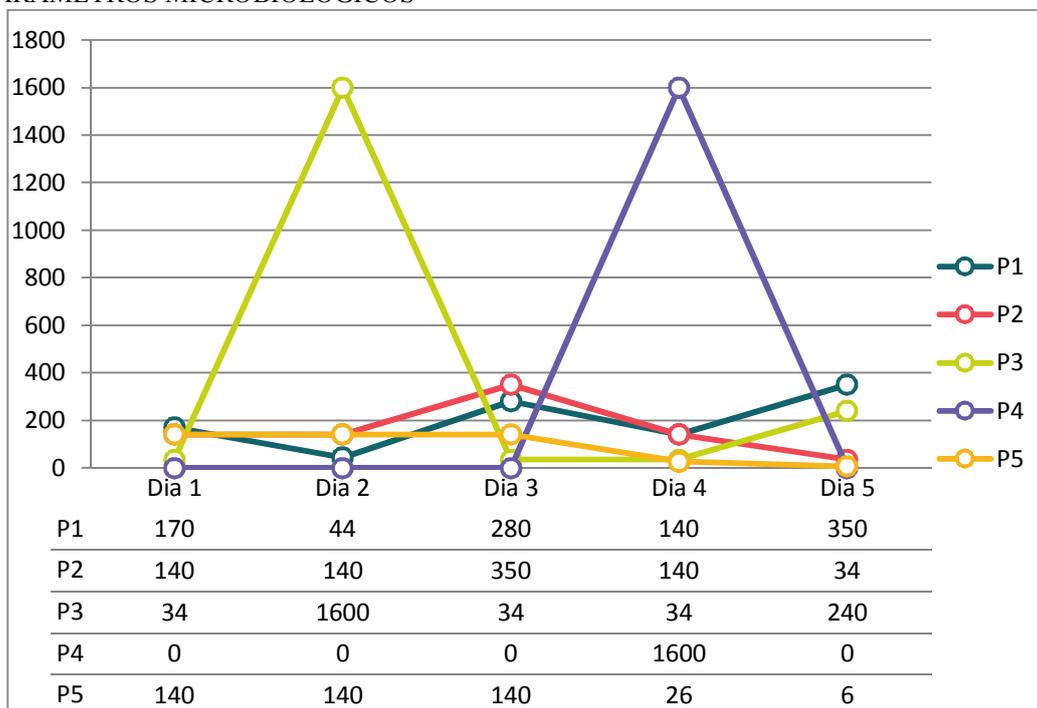


Figura 11. Comparação entre resultados da análise de coliformes totais. Fonte: Autores do Trabalho.

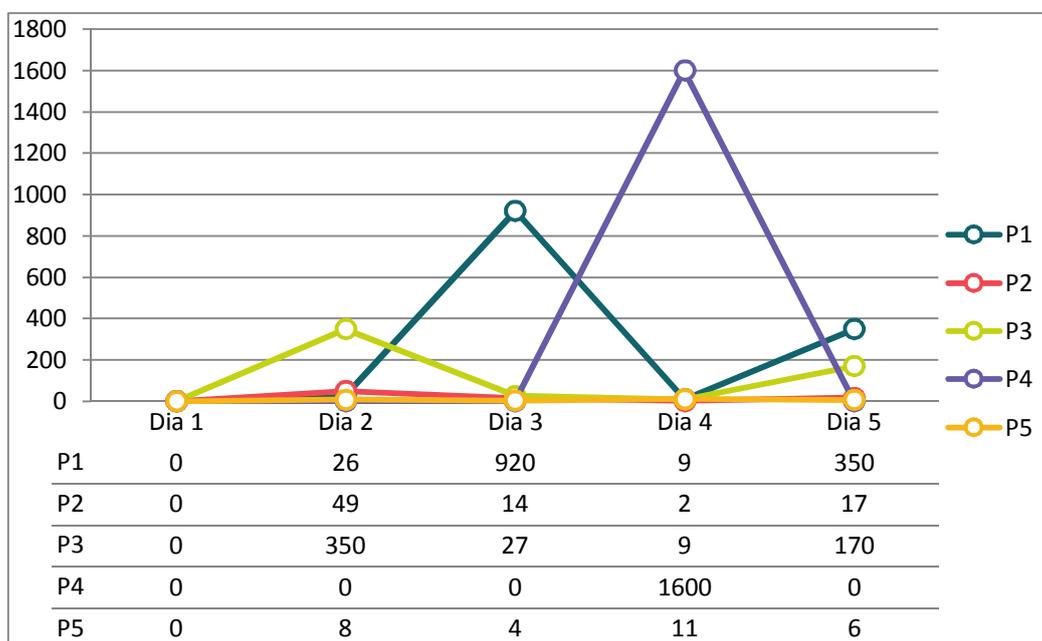


Figura 12. Comparação entre resultados da análise de coliformes termotolerantes. Fonte: Autores do Trabalho.

Nota-se um grande pico de coliformes termotolerantes no ponto quatro (P4), essa grande discrepância se dá devido a Estação de Tratamento de Esgotos existente no P4, onde a predominância de bactérias é alta. As coletas sempre foram feitas na saída da água em direção ao rio, isto indica que a água analisada neste trabalho no P4 vai diretamente para o rio sem nenhuma intervenção. Em todos os gráficos analisados anteriormente, o P4 demonstra diferença significativa dos demais.

Tabela 2. Comparação entre resultados da análise de fungos no meio Agar Batata. Fonte: Autores do Trabalho.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
P1	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores/Leveduras	Bolores
P2	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores
P3	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores
P4	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores
P5	Bolores/Leveduras	Bolores	Bolores	Bolores	Bolores

Tabela 3. Comparação entre resultados da análise de fungos no meio Agar Saboraud. Fonte: Autores do Trabalho.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
P1	Bolores	Leveduras	Bolores/Leveduras	Leveduras	Leveduras
P2	Leveduras	Bolores	Bolores	Leveduras	Leveduras
P3	Bolores/Leveduras	Bolores	Bolores	Leveduras	Bolores
P4	Bolores/Leveduras	Bolores/Leveduras	Bolores	Bolores	Bolores
P5	Bolores/Leveduras	Bolores/Leveduras	Leveduras	Bolores/Leveduras	Bolores/Leveduras



Figura 13. Resultado do plaqueamento das amostras, coletadas no dia 18/12, no meio Agar Batata. Da esquerda para direita e de baixo para cima: pontos 1, 2, 3, 4 e 5. Fonte: Autores do Trabalho

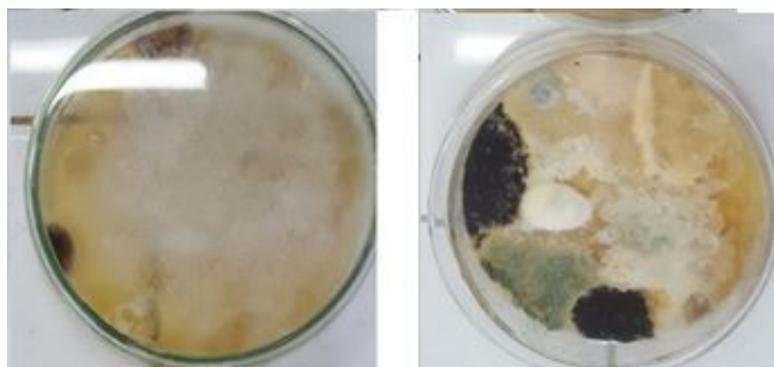


Figura 14. Resultado do plaqueamento das amostras, coletadas no dia 18/12, no meio Agar Saboraud. Da esquerda para direita e de baixo para cima: pontos 1, 2, 3, 4 e 5. Fonte: Autores do Trabalho.

Coliformes totais e fungos se enquadram dentro do grupo de microrganismos que naturalmente habitam os corpos aquáticos. Por isso são utilizadas as bactérias da espécie *Escherichia coli* como indicador microbiológico de contaminação, já que sua presença num meio indica que nele houve despejo de matéria fecal. De acordo resolução de nº 357 do Conama, não seria possível afirmar se o rio se encaixa ou não dentro do previsto pela legislação, pois seria necessário realizar no mínimo seis análises ao longo de um ano. Já a resolução 430 não apresenta um valor máximo permitido de *E. coli* para efluentes. Porém, ao observar os resultados de maneira geral, é possível afirmar que alguns pontos apresentaram um nível alarmante de contaminação de origem fecal, como o ponto 1, nos dias 3 e 5; e o ponto 3, no dia 5.

Por meio do trabalho desenvolvido, foi possível qualificar o estado dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos e as características ao redor dos pontos estudados, como as construções, o lixo jogado perto do rio e o despejo inadequado de efluentes, interferem na qualidade do corpo hídrico. Tais degradações são demonstradas nas figuras abaixo, em que a Figura 15 representa a nascente do rio, onde a população local fez uma barragem para acumular água, sendo assim, o local serve como recreação para os moradores que além de realizar várias atividades que degradam o corpo hídrico, jogam efluentes nela. A Figura 16 é uma foto tirada da nascente, em direção a comunidade, que fica a menos de 5 metros do local.



Figura 15. Nascente do Rio Cuiá. Fonte: Autores do Trabalho. Figura 16. Comunidade ao lado da nascente do rio. Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 17. Ponto 03 de coleta. Fonte: Autores do Trabalho.

A Figura 17 ilustra o ponto três de coleta, que fica a ponte de uma avenida movimentada do bairro Mangabeira. Nesta foto, pode-se constatar a visível devastação do rio provocada pelo homem, onde os carros passam pela avenida e jogam resíduos na rua que caem no corpo d'água, podem-se notar também sacolas de lixo em alto estado de decomposição. Além das plantas aquáticas que contribuem para proliferação generalizada de matéria orgânica, dificultando a fotossíntese e a vida de outras espécies aquáticas.

CONCLUSÕES

O rio está inserido no perímetro urbano de João Pessoa, na zona sul. É permeado em todo seu percurso por diversos bairros como Grotão, Valentina, Ernesto Geisel, Mangabeira, entre outros. Sua nascente encontra-se no bairro do Grotão e sua foz está situada na Praia do Sol. Devido à sua localização, o rio sofre consequências com a ação antrópica (despejo de esgoto inadequado, expansão urbana, etc.). Com a expansão urbana, e a falta de monitoramento das autoridades faz com que o rio se encontre cada vez mais deteriorado, o Rio Cuiá sofre degradações devido a urbanização desordenada e falta de cumprimento das leis ambientais, como a não preservação da APP (Área de Preservação Permanente) ao redor do rio.

Por meio do trabalho desenvolvido, foi possível qualificar o estado dos parâmetros físico-químicos e as características ao redor dos pontos estudados, como as construções, o lixo jogado perto do Rio e o despejo inadequado de efluentes, interferem na qualidade do corpo hídrico.

O quarto ponto de análise situa-se dentro da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. A Estação propicia um tratamento preliminar, primário e secundário; comporta lagoas facultativas e anaeróbias, essas etapas possibilitam que o efluente possua os parâmetros de acordo com a legislação. Contudo, a partir das análises realizadas percebeu-se que a amostra coletada na ETE não atendeu aos valores permitidos, apesar disso o efluente é despejado no Rio.

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A) enquadrando o rio em classe 1 na nascente e classe 2 ao longo de sua dimensão, esse enquadramento foi feito em 1988. Porém, de acordo com as análises realizadas neste trabalho e os dados obtidos, conclui-se que o Rio Cuiá em sua nascente até o ponto 3 enquadra-se na classe 3 e os pontos 4 e 5 enquadram-se na classe 4, de acordo com a legislação vigente supracitada.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

A partir da apresentação de tais resultados, faz-se necessário a aplicação de medidas que visem melhorar a qualidade do corpo hídrico e, conseqüentemente, a vida dos habitantes que residem em locais próximos ao rio. O Estado deverá intervir em ações de curto, médio e longo prazo, tais como: medidas iniciais simples, sensibilizando os moradores para que não despejem lixo ao redor do Rio e implantação de fiscalização ambiental no seu entorno, em curto prazo. Evacuação da área urbana irregular, direcionando as famílias a conjuntos habitacionais ordenados, com infraestrutura urbana adequada, em médio prazo. E por último, reflorestar e resgatar a área de preservação ao redor do espelho d'água, obedecendo às margens de 50 metros da nascente, de acordo com a Lei Federal 12.651/2012, em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1998). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 20 ed. Washington.
2. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA**. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.
3. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA**. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.
4. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em 22 fevereiro de 2018.
5. DAHI, E., 1992. **Water Supply in Developing Countries: Problems and Solutions**. Lyngby: Eds. Technical, University of Denmark.
6. FRANCO, R. A. M. **Qualidade da água para irrigação na microbacia do córrego do coqueiro no noroeste paulista**. Tese de mestrado. UNESP. 2008.