



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

ANE CAROLINE FREIRE

ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO DAS CINZAS EM BANDEIRANTES-PR.

**Assis
2016**

ANE CAROLINE FREIRE

ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO DAS CINZAS EM BANDEIRANTES-PR.

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Química Industrial de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do certificado de Conclusão.

Orientanda: Ane Caroline Freire

Orientadora: Dra. Patrícia Cavani Martins de Mello

**Assis
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

FREIRE, Ane Caroline.

Análise da água do Rio das Cinzas em Bandeirantes-PR/ Ane Caroline Freire.
Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2016.
p.49

Trabalho de conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis
– FEMA

Orientadora: Dr.^a Patrícia Cavani Martins de Mello

1. Análise da água. 2. Rio das Cinzas.

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO DAS CINZAS EM BANDEIRANTES-PR.

ANE CAROLINE FREIRE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientadora: Dr.^a Patrícia Cavani Martins de Mello

Analísadora: Ms. Gilcelene Bruzon

Assis
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Daelson e Rosana, por terem me apoiado e incentivado a cursar Química, e por todo amor e carinho que sempre recebi.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e forças para realizar esse trabalho, sem ele nada seria possível.

Agradeço de coração aos meus pais Daelson e Rosana por não medirem esforços para que eu pudesse concluir mais uma etapa da minha vida, meus maiores exemplo de honestidade e coragem, devo tudo isso a vocês. Sem vocês não teria chegado até aqui. Amo vocês.

Ao meu amorzinho Mariana, minha linda irmã que sempre me alegrava nas horas mais difíceis.

A minha querida Vó Lora que tantas vezes se preocupou comigo, e por todo amor que me deu.

Aos meus Avós Marta e João Batista por todo incentivo que recebi nos estudos.

Ao meu namorado Henrique por toda paciência, compreensão, ajuda, amor e incentivo ao longo desses quatro anos, obrigada por todas as vezes que me socorreu.

A minha amiga Bia, ou melhor, “miga” que sempre esteve do meu lado em todos os momentos e me ajudou inúmeras vezes. Fico imensamente feliz em compartilhar essa etapa da minha vida com você miga, você foi essencial para que tudo isso acontecesse.

Aos meus amigos Ismar e Mayara, que são pessoas maravilhosas que pude compartilhar vários momentos. E a todos os amigos que me ajudaram ao longo dessa caminhada.

A todos os professores, em especial a minha orientadora, a Dra. Patrícia, por acreditar no meu trabalho, por toda atenção, paciência e pela excelente orientação.

Ao Clezio que é uma pessoa iluminada, que Deus colocou no meu caminho, obrigada por ter me auxiliado nesse trabalho.

A todos do CEPECI, pela ajuda e paciência que tiveram comigo.

Agradeço a todos que ajudaram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário que você veja toda escada.
Apenas dê o primeiro passo.

Martin Luter King.

RESUMO

A poluição dos rios provoca sérios problemas no abastecimento das cidades, trazendo riscos a saúde e ao bem estar da população, pois mesmo existindo leis que proíbam algumas indústrias e usinas emitem resíduos tóxicos nos rios. O rio das Cinzas em Bandeirantes-PR é uma das principais fontes de abastecimento de água para a cidade. Nesse aspecto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de despejos de uma indústria sucroalcooleira na qualidade da água do Rio das Cinzas por meio de medições de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Foram escolhidos três pontos de coleta onde foram coletadas amostras de água mensalmente durante três meses, de Junho até Agosto de 2016. As amostras foram submetidas às análises de pH, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fosfato total, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, coliformes totais e bactérias heterotróficas. Alguns dos resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/2005 para águas doces de classe II. Através das análises foi possível identificar que houve alterações nas concentrações da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais e fosfato total. Foi observada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas. As concentrações de pH, nitrato nitrito e nitrogênio amoniacal estiveram dentro do que é estabelecido pelas legislações pertinentes. Os resultados obtidos indicam que há lançamento de esgoto, ao longo do trecho estudado.

Palavras-chave: Água; Poluição dos Rios; Qualidade da Água.

ABSTRACT

The pollution of the rivers causes serious problems in the supply of the cities, bringing risks to the health and well being of the population, because even laws exist that prohibit some industries and plants emit toxic residues in the rivers. The Rio das Cinzas in Bandeirantes-PR is one of the main sources of water supply for the city. In this aspect, the present work had the objective of evaluating the influence of a sugar and alcohol industry's discharge on the water quality of the Rio das Cinzas by means of measurements of physical, chemical and microbiological parameters. Three collection points were chosen where water samples were collected monthly for three months from June to August 2016. Samples were submitted to pH, ammoniacal nitrogen, nitrate, total phosphate, biochemical oxygen demand, fecal coliforms, Total coliforms and heterotrophic bacteria. Some of the results obtained were compared to the standards established by CONAMA Resolution 357/2005 for class II freshwater. Through the analyzes it was possible to identify that there were alterations in the concentrations of the biochemical oxygen demand (BOD), fecal coliforms and total phosphate. The presence of total coliform and heterotrophic bacteria was observed. Concentrations of pH, nitrate nitrite and ammoniacal nitrogen were within what is established by the relevant legislation. The results indicate that there is discharge of sewage, along the section studied.

Keywords: Water; Pollution of Rivers; Water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bacia do Rio das Cinzas em Bandeirantes-PR.....	18
Figura 2 – Pontos de coleta no Rio das Cinzas	25
Figura 3 – Método de coleta, com balde de alumínio.....	26
Figura 4 – Amostras de água armazenadas em frascos de polietilenos.....	26
Figura 5 – Ponto 1 de coleta.....	31
Figura 6 – Ponto 2 de coleta.....	31
Figura 7 – Ponto 3 de coleta.....	32
Figura 8 – Resultado de DBO.....	33
Figura 9 – Resultado de Fosfato total.....	35
Figura 10 – Resultado de Coliformes fecais.....	37
Figura 11 – Resultado das análises de pH, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal.....	40
Figura 12 – Resultados das análises de Coliformes totais e Bactérias heterotróficas.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média dos resultados das análises.....	32
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. POLUIÇÃO HÍDRICA.....	16
3. QUALIDADE DA ÁGUA.....	17
4. RIO DAS CINZAS.....	18
5. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	20
5.1 QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO.....	20
5.2 CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.....	20
5.3 PARTE EXPERIMENTAL.....	21
5.3.1 Visita Técnica para capacitação de multiplicadores de informação.....	22
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
6.1 EQUIPAMENTOS.....	23
6.2 REAGENTES.....	23
6.3 MÉTODOS.....	24
6.3.1 Coleta de amostras de água no Rio das Cinzas.....	24
6.3.2 Análises Físico-Químicas.....	27
6.3.2.1 pH.....	27
6.3.2.2 Nitrogênio Amoniacal.....	27
6.3.2.3 Nitrato.....	27
6.3.2.4 Nitrito.....	28
6.3.2.5 Fosfato Total.....	28
6.3.2.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	29
6.3.3 Análise Microbiológica.....	29
6.3.3.1 Coliformes Fecais.....	29

6.3.3.2 Coliformes Totais.....	29
6.3.3.3 Bactérias Heterotróficas.....	30
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
7.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE DBO.....	33
7.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE FOSFATO TOTAL.....	35
7.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECAIS.....	37
7.4 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE pH, NITRATO, NITRITO E NITROGÊNIO AMONÍACO.....	39
7.5 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS E BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS.....	41
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
9. REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes para a manutenção da vida no Mundo, sem ela o nosso planeta não teria se transformado em um ambiente adequado para se viver (BACCI; PATACA, 2008, p.211).

O Planeta Terra é coberto por 70% de água. Sendo que a maior parte é de água salgada, encontradas nos oceanos, e o restante é de água doce que são encontradas no ar, no solo, congelada nos polos, ou correndo em rios, lagos e riachos (TAYLOR, 1995, p.4).

Seus múltiplos usos são indispensáveis para a realização das atividades humanas, tais como abastecimento público e industrial, a produção de energia elétrica, a irrigação agrícola entre outros. Sua vasta utilidade é fundamental para todos os organismos vivos (ALVES et al., 2008, p. 39).

A influência do homem nas fontes de água é direta e constante, devido a isso, esses lugares são poluídos com esgotos, agrotóxicos e resíduos industriais. Com o crescimento demasiado da população urbana e da industrialização, os recursos hídricos estão sendo prejudicados pelo seu uso descontrolado (MOURA; ASSUMPÇÃO; BESCHOFF, 2009, p.18).

As indústrias emitem resíduos tóxicos que são nocivos ao meio ambiente. Os processos industriais que utilizam grandes volumes de água contaminam os rios, especialmente pela ausência de sistema de tratamento para os grandes volumes de efluentes líquidos gerados (FREIRE et al., 2000, p.75).

O Brasil apresenta importantes excedentes hídricos, possuindo uma das mais vastas e densas redes de drenagem fluvial do mundo (COUTO; NAVAL; FARIA, 2006 p.4). O estado do Paraná, apesar de ser um dos menores estados do Brasil em extensão territorial, possui uma rede hidrográfica considerável (ALVES et al., 2008, p. 40). A Bacia Hidrográfica do rio das Cinzas possui uma área total de 9.612,8 Km², o que representa cerca de 5% da área do estado (PEREIRA; SCROCCARO, 2010). O Rio das Cinzas nasce no município de Piraí do Sul e segue em direção ao rio Paranapanema, trajeto pelo qual recebe vários afluentes, como o rio Laranjinha e o rio Jacarezinho e ajuda alimentar outros rios da região (ALMEIDA, 2012).

O rio das Cinzas é de extrema importância para o abastecimento de água em Bandeirantes PR. Porém, mesmo existindo leis que proíbam muitas indústrias e usinas despejam resíduos tóxicos no rio.

O controle da qualidade da água por meio de análises microbiológicas e físico-química oferece subsídio às políticas de proteção ambiental e à tomada de decisão quanto às ações de gestão ambiental (ALVES et al., 2012, p.1).

Tendo em vista a relevância do estudo, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência de despejos de uma indústria sucroalcooleira na qualidade da água do rio das Cinzas por meio de medições de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

2. POLUIÇÃO HÍDRICA

Poluição Hídrica é qualquer modificação nas características físicas, químicas e biológicas das águas, que traz prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar da população e, ainda que possa prejudicar a fauna e a utilização das águas para fins comerciais, recreativos, industriais e geração de energia (ARAÚJO, 2014, p15).

Todos os sistemas aquáticos são capazes de absorver poluição sem que lhes provoque danos, pois essa é uma habilidade que o ecossistema tem de absorver e degradar a poluição orgânica. Somente depois de exceder os limites de autodepuração é que a água apresenta sinais de poluição, afetado a vida animal e vegetal (BOAVIDA, 2001, p 5).

A poluição hídrica pode ser provocada entre outras formas pelo despejo de esgotos industriais, onde predominam os dejetos químicos, e os esgotos domésticos que é a mais séria forma de degradação dos recursos hídricos, pois constitui-se de água que foi utilizada para fins higiênicos, onde prevalece as águas de lavagem e matéria fecal. A água que é usada para eliminar todo e qualquer tipo de sujeira se torna uma água contaminada por vários tipos de substâncias. Esse tipo de água é chamada de água residual. As substâncias nocivas que transporta vão se acumulando, e ao entrar em contato com rios e mares provoca um aumento da contaminação das águas que pode trazer vários riscos a todos os seres vivos (BRANCO, 2008).

A contaminação e a poluição das águas por ação antropogênica é ocasionada sobretudo por efluentes industriais, efluentes domésticos e pelo descarte de rejeitos da agricultura. Os efluentes industriais são poluentes orgânicos e inorgânicos, dependendo da atividade industrial. Os efluentes domésticos são poluentes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias. Os rejeitos da agricultura são os poluentes sobrevividos da drenagem de áreas, fertilizantes, defensivos agrícolas, fezes de animais e material em suspensão (BAIRD, 2003).

A destruição dos mananciais provoca sérios problemas no abastecimento da cidade, que precisa recorrer a fontes de água cada vez mais distantes para suprir sua demanda hídrica (BRITES, 2008).

3. QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 4,6 milhões de crianças de até cinco anos morrem por ano de diarreia, doença associada ao consumo de água contaminada, acentuada pela fome e pela má distribuição de renda. Cerca de 65% de internações hospitalares no Brasil, principalmente por crianças se dá pelo consumo de água não potável. No país a diarreia e as infecções parasitárias estão em segundo lugar como maior causa de mortalidade infantil, um fato que pode ser mudado, pois com o abastecimento de água potável e o saneamento ambiental podem reduzir em 75% a taxa de enfermidade e de mortalidade da população (BRANCO, 2008).

Existem leis que obrigam a realização de testes de controle de amostras, desde o local de origem da água até seu destino final, na rede hídrica da cidade, para assegurar a qualidade da água fornecida à população. Entre os parâmetros monitorados estão as concentrações de cloro e flúor, a turbidez, a cor, o pH e a presença de coliformes fecais (BRITES, 2008).

O tratamento de água atende diversas finalidades, sobretudo na melhoria das condições higiênicas, onde ocorrem à remoção de protozoários, micro-organismos e todas as substâncias nocivas presentes na água. Além disso, o tratamento de água contribui na melhoria do aspecto estético, proporcionando a correção da cor, odor e sabor, e também auxíla na redução da corrosividade, turbidez, ferro e manganês, melhorando assim a qualidade de água do abastecimento público (SAAE, 2006, p.4).

4. RIO DAS CINZAS

O estado do Paraná possui 16 Bacias Hidrográficas, instituídas pela Resolução Nº 024/2006/ SEMA, que são: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Piquiri., Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Pirapó (PEREIRA; SCROCCARO, 2010).

O Paraná abrange um quadrilátero originado pelos rios Tibagi a leste, Paraná a oeste, Iguaçu ao Sul e Paranapanema ao norte é uma grande área de terras férteis cortadas por centenas de rios e riachos, rica em animais e árvores frutíferas e que se encontrava habitada por índios antes da vinda do branco europeu. A área da bacia do rio das Cinzas abrange a parte nordeste do quadrilátero (CARSTEN, 2001).

A bacia do rio das Cinzas encontra-se completamente introduzida no estado do Paraná. Por volta de 1630 os guaranis que ocupavam extensas áreas na região, foram dizimados por Bandeirantes Paulistas. Este espaço foi desocupado, e novamente ocupado por caingangues do sul e pelos tupinambás (CBNHP, 2002). Um trecho do Rio das Cinzas é apresentado na figura 1.



Figura 1 – Bacia do Rio das Cinzas em Bandeirantes-PR (In: BONACIN, 2012).

Embora muito garimpado no início do século XX, o rio das cinzas foi um rio em que os bandeirantes acharam ouro e diamantes, em pequenas proporções (ALMEIDA, 2012).

É de aproximadamente 1,6 mil L/s, a demanda hídrica da Bacia do Rio das Cinzas, dos quais 70% provém de mananciais superficiais, e 30% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, 29% vão para o abastecimento público, 23% para uso industrial, 25% para o setor agrícola, 23% para o setor pecuário e o setor mineral com menos de 1% (PEREIRA; SCROCCARO, 2010).

5. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

O ensino Médio sempre foi marcado pelo uso de livros e teorias e sem a experimentação prática, ainda que na década de 1930, foi proposto pelas legislações educacionais que as aulas devessem ser orientadas pelos princípios do método experimental. A proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo destacou em 1978 a necessidade do uso do laboratório, assim desse modo os experimentos favorecem ao estudante uma melhor absorção científica das mudanças que nelas ocorrem, pois a química revela a importância de introduzir essas práticas ao aluno, relacionando esta ciência com a natureza (CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

5.1 QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO

No ensino médio é notória a importância da aplicação de aulas práticas, pois as mesmas estimulam o interesse do aluno para buscar as respostas das questões prévias apresentadas com relação aos conteúdos dessa ciência. Além disso, aproxima-os mais da realidade do seu cotidiano despertando no aluno a iniciativa e a autoconfiança, aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração, e também desenvolvem interações sociais e trabalho em equipe (MEDEIROS et al., 2008, p. 1883).

5.2 CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Nas últimas décadas as questões ambientais ganharam uma grande importância na nossa sociedade. As preocupações com as condições ambientais ocorrem, pois os recursos naturais vêm sendo ameaçado pelas ações indevidas do homem, o que resulta em danos para a humanidade (MORAES; JORDÃO, 2002, p.370-374).

Como uma maneira de reduzir os impactos nocivos ao meio ambiente é que se despertou a necessidade de que o desenvolvimento seja realizado de forma sustentável, pois os

recursos naturais precisam ser utilizados com consciência para que as futuras gerações também possam desfrutar de seus benefícios. Dessa maneira, acredita-se que a educação ambiental é fundamental para a preservação da vida no planeta, sendo o instrumento mais importante capaz de promover alguma mudança de hábitos, atitudes e valores, o que é essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico e conseqüentemente da vida na terra (FERREIRA; SOUZA; DINIZ, 2009).

A Educação Ambiental deve ser realizada de maneira contínua e permanente, envolvendo a sociedade como um todo, com a formação de multiplicadores de informações, que serão capazes de transmitir conhecimento e importância sobre a conscientização ambiental e também a formação de cidadãos conscientes (REIS; SEMÊDO; GOMES, 2012, p.47-60).

O auxílio e a participação da comunidade e das demais pessoas sobre o gerenciamento da bacia hidrográfica é considerada uma ferramenta eficiente de administração regional, que contribui de forma significativa, na melhoria da qualidade de vida da população. Porém, devido falta de informação, a população não conhece aspectos básicos para atuar no gerenciamento dos recursos hídricos. Assim, é necessária uma proposta de atividade que vise suprir a carência de informação, transmitindo conhecimento a toda comunidade envolvida, sendo uma importante iniciativa de desenvolvimento social (GODOI; POLAKIEWICZ; ORTIZ, 2009).

Fica evidente a relevância de conscientizar os cidadãos para que contribua de maneira responsável na preservação do meio ambiente, para que no futuro saibam respeitar e exigir seus próprios direitos e de toda sua comunidade (REIS; SEMÊDO; GOMES, 2012, p.47-60).

5.3 PARTE EXPERIMENTAL

Dentre os diversos experimentos existentes, que permite caracterizar a qualidade da água, podemos ressaltar os parâmetros físico-químicos, tais como a temperatura, odor, cor, turbidez e potencial hidrogênionico (pH). Que podem ser realizados através de um Kit, que possibilita analisar parâmetros básicos para verificar a qualidade da água de uma maneira simples e rápida. Poderá ser proposta uma visita em campo aos alunos do

ensino médio, para a conscientização ambiental através das análises. Pois se acredita que o conhecimento é uma das formas mais eficazes para a conscientização ambiental.

5.3.1 Visita Técnica para capacitação de multiplicadores de informação

O objetivo da visita será uma proposta de educação ambiental para os alunos do ensino médio que será realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Das Cinzas, localizado em Bandeirantes-PR. Que visa criar multiplicadores que sejam atuantes na sustentabilidade e preservação ambiental em volta dos seus municípios.

Serão coletadas água do rio, e os alunos farão análises dessas amostras, verificando a qualidade da água.

6. MATERIAS E MÉTODOS

6.1 EQUIPAMENTOS

Espectrofotômetro FEMTO 600S;

Estufa Microbiológica NOVA ÉTICA 440/1D;

Filtro manifold MANIFOLD D3;

pHmetro PROBAB MPA 210;

Digestor TE 021 DRY BLOCK;

Chapa de ebulição MARCONI;

Membrana filtrante;

Placa de Petri;

Bastão magnético;

Tubos Nessler;

Béquer;

Erlenmeyer;

Pipeta volumétrica;

Pipeta graduada.

6.2 REAGENTES

Ácido clorídrico p.a;

Ácido fenoldissulfônico p.a;

Ácido ascórbio p.a;

Fenato p.a;

Hidróxido de sódio 6 M;
Hidróxido de potássio 12 M;
Cloreto de sódio p.a;
Nitroprussiato de sódio p.a;
Solução de hipoclorito de sódio 20%;
Solução de N-(1-naftil) etilenodiamina 0,005 M;
Solução de N- alil Tiouréia 0,5%;
Solução de sulfato de prata 0,02 M;
Solução tampão pH: 4,0;
Solução tampão pH: 7,0;
Solução de tartarato de sódio e potássio;
Água destilada;
Água deionizada;
Solução digestora NKT/PT;
Meio de cultura m-Endo-Agar;
Meio de cultura m-Fe- Agar;
Meio de cultura Standard Methods Agar;
Fenolftaleína.

6.3 MÉTODOS

6.3.1 Coleta de amostras de água no Rio das Cinzas

Serão coletadas amostras de água do Rio das Cinzas em três pontos distintos: o primeiro ponto (Ponto 1) à jusante 10 metros antes do despejo da usina de açúcar e álcool, o segundo ponto (Ponto 2) à montante 50 metros depois do despejo da usina, e o terceiro

ponto (Ponto 3) à montante 100 metros depois do despejo da usina. Os pontos de coleta estão ilustrados na figura 2.

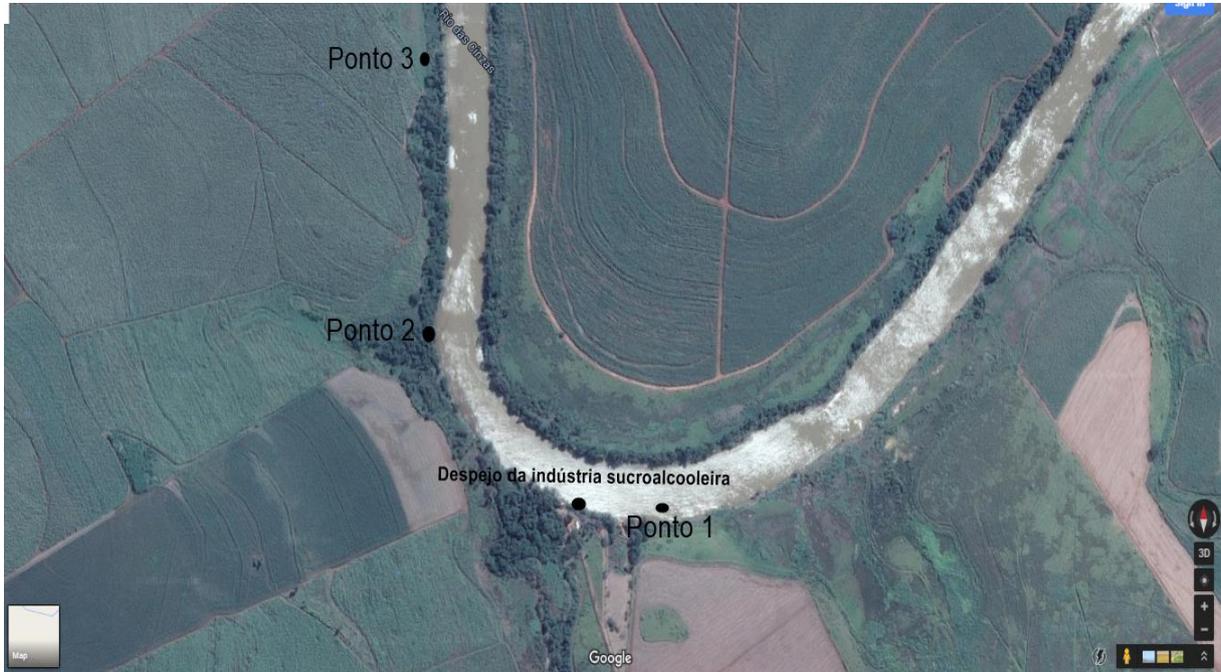


Figura 2 – Pontos de coleta no Rio das Cinzas (In: GOOGLE MAPS 2016).

As três amostras de água do Rio serão coletadas uma vez por mês no período de junho até agosto de 2016.

Com o auxílio de um balde de alumínio que será lavado três vezes com a própria água do rio, antes da captação de cada amostra de água. As amostras serão armazenadas em frascos de polietileno de 1L e 500 mL previamente preservados com ácido sulfúrico e esterilizados com álcool. As técnicas de coleta e preservações das amostras seguiram as normas descritas pelo Standard Methods For Water and Wastewater (APHA, 2005). O método de coleta das amostras, e a forma de armazenamento são representados pelas figuras 3 e 4.



Figura 3 – Método de coleta, com balde de alumínio.



Figura 4 – Amostras de água armazenadas em fracos de polietilenos.

Após as coletas, as amostras foram armazenadas sobre refrigeração e imediatamente levadas ao laboratório para análises.

As amostras foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas através das normas descritas pelo manual de métodos de análise microbiológica de alimentos (2007). E também pelo Standard Methods For Water and Wastewater (APHA, 2005).

6.3.2 Análises Físico-Químicas

6.3.2.1 pH

O pHmetro foi calibrado com os tampões de pH 4,0 e pH 7,0; Foi lavado o eletrodo e inserido na amostra contida em um béquer. O resultado foi obtido diretamente pela leitura do pH pelo eletrodo.

6.3.2.2 Nitrogênio Amoniacal

Foi adicionado em um balão volumétrico de 100 mL, 50 mL da amostra. Em seguida foi adicionado 3 gotas de tartarato de sódio e potássio, 1 mL de NaOH 6 M, 3 mL fenato, 1 mL de hipoclorito de sódio 20% e 0,5 mL Nitroprussioato sódio.

O teor de nitrogênio amoniacal das amostras de água foi determinado espectrometricamente através da correlação com soluções padrão de amônia no comprimento de onda de 660 nm.

6.3.2.3 Nitrato

Foram transferidos 50 mL de amostra para um erlenmeyer de 250 mL que foi levado à chapa de ebulição para redução do volume, até a produção de um pequeno filete de vapor, tomando-se o cuidado para não queimar os resíduos. Foi retirado da chapa e aguardou o resfriamento, foi adicionado 2 mL de ácido fenoldissulfônico ao erlenmeyer, juntamente com 10 mL de água destilada e 7,5 mL de KOH 12 M. Foi transferido a mistura para um balão volumétrico de 100 mL que foi avolumado. Após o repouso de 10 minutos, foi realizada a leitura da absorbância no espectrofotômetro.

O teor de nitrato das amostras de água foi determinado espectrometricamente através da correlação com soluções padrão de nitrato no comprimento de onda de 410 nm.

6.3.2.4 Nitrito

Em um tubo de ensaio grande foi adicionado 50 mL de amostra e 1 mL de solução sulfanilamida. A amostra foi agitada e aguardou-se por 5 min. Após o repouso foi adicionado 1 mL de solução N-(1-naftil)etilenodiamina que foi agitado e teve que aguardar 10 minutos para a efetivação da leitura da absorbância no espectrofotômetro.

O teor de nitrito das amostras de água foi determinado espectrometricamente através da correlação com soluções padrão de nitrito no comprimento de onda de 423 nm.

6.3.2.5 Fosfato Total

Foram adicionados em um erlenmeyer 100 mL de amostra juntamente com 10 mL de solução digestora NKT/PT que foi levado à chapa ebulição para redução do volume, até a produção de um pequeno filete. Foi retirado da chapa e aguardou o resfriamento, e em seguida teve que ser transferido para um balão volumétrico de 100 mL que foi avolumado.

Em um béquer foi preparado uma mistura de 5 mL de uma mistura combinada para cada amostra juntamente com ácido ascórbico (0,5 g do mesmo a cada 100 mL da amostra). Foi retirado 25 mL da base NKT/PT para um balão volumétrico de 50 mL. Em seguida foi adicionado ao balão 2 gotas de fenolftaleína, solução de NaOH e NaCl até o conteúdo ficar rosa, solução ácida até voltar a ficar incolor e 5 mL do reagente combinado que foi avolumado. Após o repouso de 10 min, foi feita leitura da absorbância no espectrofotômetro.

O teor de fosfato total das amostras de água foi determinado espectrometricamente através da correlação com soluções padrão de fosfato no comprimento de onda de 660nm.

6.3.2.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio

A amostra foi colocada em um béquer, corrigindo seu pH entre 6,8 e 7,2 utilizando NaOH para pH menor que 7 e HCl para pH maior que 7. Em uma proveta foi transferido 432 mL da amostra de acordo com a menor diluição de 0 – 40 que foi colocado no âmber. Foram adicionados 10 gotas do inibidor N-alilTiouréia e o bastão magnético, tampando com a base. Foi inserido NaOH em pastilhas no suporte que foi tampado com o Oxitop que foi zerado. A amostra foi preparada em garrafas específicas para a DBO as quais foram armazenada na incubadora por 5 dias a 20 °C, na ausência de luz.

6.3.3 Análise Microbiológica

6.3.3.1 Coliformes Fecais

Foi adicionado 50 ml da amostra juntamente com 50 ml de água deionizada que foi filtrada com o auxílio do filtro manifold. Após filtrar toda a amostra, a membrana filtrante foi transferida para uma placa de Petri, que havia o meio de cultura m-Fe-agar. Foi incubada em estufa a 45 °C durante 24 horas. Após esse período, foi efetuada a contagem de colônias típicas de coliformes fecais.

6.3.3.2 Coliformes Totais

Foi adicionado 5 mL da amostra juntamente com 95 mL de água deionizada que foi filtrada com o auxílio do filtro manifold. Após a filtração da amostra, a membrana filtrante foi transferida para uma placa de Petri que havia o meio de cultura m-Endo-agar. Foi efetuada a incubação em estufa a 36 °C durante 24 horas. Após esse período, foi efetuada a contagem de colônias típicas de coliformes totais.

6.3.3.3 Bactérias Heterotróficas

Em um béquer foi adicionado 50 mL da amostra e 50 mL de água deionizada. Em seguida foi retirado 1 mL dessa amostra e transferido para a placa de Petri com o meio de cultura Standard methods agar. Foi incubada em estufa a 45° C durante 24 horas. Após esse período, foi efetuada a contagem de colônias típicas de bactérias heterotróficas.

Em outro béquer foi adicionado 5 mL da amostra e 95 mL de água deionizada. Em seguida foi retirado 1 mL e transferido para a placa de Petri com o meio de cultura Standard methods agar. Foi incubada em estufa a 36° C durante 24 horas. Após esse período, foi efetuada a contagem de colônias típicas de bactérias heterotróficas.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram realizadas em três pontos distintos do Rio das Cinzas em Bandeirantes-PR, sendo 10 metros à montante (ponto 1) 50 e 100 metros à jusante (pontos 2 e 3) do despejo de efluentes da usina, no período de junho a agosto, realizando-se uma coleta por mês, totalizando três campanhas de amostragens. Os pontos de coleta foram escolhidos de forma que fossem capazes de avaliar as possíveis ações antrópicas do seu entorno, como o despejo de efluentes da indústria sucroalcooleira. Os pontos de captação de água estão ilustrados nas figuras 5, 6 e 7.



Figura 5- Ponto 1 de coleta.



Figura 6- Ponto 2 de coleta.



Figura 7 – Ponto 3 de coleta.

A maior porcentagem da água do Rio das Cinzas é destinada para o abastecimento público. Desta maneira, alguns dos parâmetros analisados tiveram seus valores comparados com padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe II. A média dos resultados das três análises é apresentada na tabela 1.

Ponto	pH	DBO ⁽²⁾	NO ₃ ⁽³⁾	NO ₂ ⁽³⁾	PO ₄ ⁽³⁾	NH ₃ ⁽³⁾	CF ⁽⁴⁾	CT ⁽⁴⁾	BH ⁽⁵⁾
Padrão⁽¹⁾	6,0 a 9,0	≤ 5,00	≤ 10,0	≤ 1,0	≤ 0,05	≤ 3,7	≤ 10 ³	-	-
1	7,11	12,33	0,67	0,02	0,11	0,02	3720	5733	4867
2	6,95	22,67	0,79	0,04	0,01	0,03	2755	15493	10020
3	7,17	6,00	0,67	0,01	0,03	0,01	3311	9020	2380

Tabela 1 – Resultados médios das análises (Legenda : 1 – padrão conforme Res. CONAMA 357/2005 para águas doces classe II; 2 - mg/L de O₂ consumido; 3 - mg/L, 4 - UFC/100mL., 5 - UFC/mL.).

As concentrações da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fosfato total (PO₄) e coliformes fecais (CF) excederam os limites estabelecidos pela legislação do CONAMA. Todos os outros parâmetros analisados na água como pH, nitrato (NO₃), nitrito (NO₂) e nitrogênio amoniacal (NH₃) nas três coletas realizadas, estiveram dentro do que é estabelecido pelas legislações pertinentes (CONAMA 2005).

Apesar da Resolução do Conama não determinar um limite para o número de coliformes totais (CT) e bactérias heterotróficas (BH) presentes na água a ser tratada, a portaria n.º 2914/11 do Ministério da Saúde, ressalta que para que a água seja considerada própria para consumo deve estar ausente da presença de coliformes totais e de bactérias heterotróficas, podendo assim ser consumida pelo homem sem que haja nenhum prejuízo a saúde (SANTOS et al., 2015).

7.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE DBO

A demanda bioquímica de oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável presente nas águas naturais, esgotos sanitários ou em muitos efluentes industriais. Os resultados são obtidos através dos dados do consumo de oxigênio presentes na amostra de água, durante o tempo de incubação, que são de cinco dias a uma temperatura constante de 20°C. Os limites dos valores máximos de DBO é descrita pela legislação do CONAMA que são de 3, 5, 10, 5, 10 e 5 mg/L para as águas de classe 1, 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente (PIVELE, 2013).

Os resultados das análises de DBO são mostrados na figura 8.

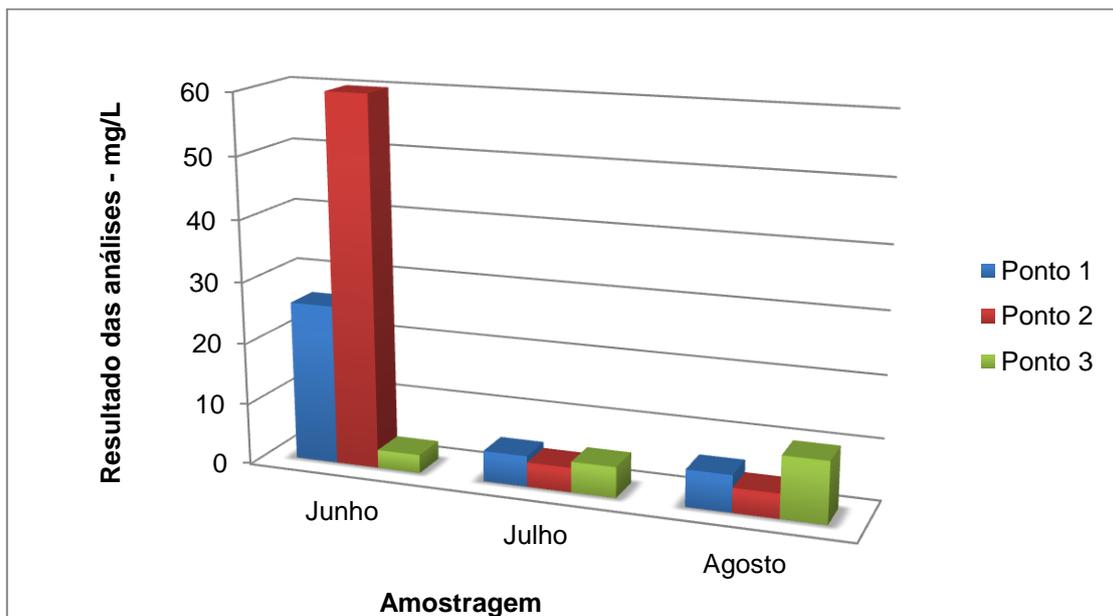


Figura 8 – Resultado de DBO

De acordo com a Resolução do CONAMA, os valores da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), deve apresentar um limite de 5 ppm. Houve alterações na primeira coleta, no mês de junho, nos pontos 1 e 2, que apresentou valores de 26,00 e 60,00 ppm respectivamente, e na terceira coleta, referente ao mês de agosto nos pontos 1 e 3, que apresentou valores de 6,00 e 10,00 ppm respectivamente. Em relação à segunda coleta, mês de julho não foram observadas alterações.

A demanda bioquímica de oxigênio é um indicativo da presença de matéria orgânica. Ao identificar alterações nessa concentração, é possível detectar a redução da taxa de oxigênio dissolvido em um recurso hídrico pela presença da atividade bacteriana que decompõe a matéria orgânica. A redução de oxigênio pode prejudicar os peixes e levá-los a morte, além disso, essa redução de oxigênio se dá pelo descarte dos efluentes industriais, portanto elevando a concentração de DBO.

Em trabalho semelhante ao atual, Abrahão (2006, p.140) revela que ao analisar os impactos do lançamento de efluentes industriais nas águas do riacho Mussuré na Paraíba, observou-se que a carga orgânica lançada pelas indústrias nas águas do riacho foi estimada em 36.242,89 Kg DBO/dia, o que vale em termos de DBO, a poluição produzida por uma população de 671.165 habitantes. Os valores das médias das concentrações de DBO encontraram-se fora dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. Esses valores excederam os limites das legislações pertinentes devido o lançamento de efluentes industriais no riacho Mussuré. No caso do Rio das Cinzas, que recebe resíduos da indústria sucroalcooleira através do esgoto, a concentração da demanda bioquímica de oxigênio, apresentou-se elevada, isto está pondo em risco a qualidade da água que é distribuída e consumida pela população de Bandeirantes.

Piveli (2013) diz que, muitos efluentes industriais são predominantemente orgânicos, como é o caso dos efluentes de indústrias de usinas de açúcar e álcool, celulose e papel, têxteis, químicas e petroquímicas, alimentícias e de bebidas, entre outros. As fontes difusas de matéria orgânica contribuem para a elevação das condições de poluição das águas naturais, isso ocorre especialmente devido ao efeito de lavagem da superfície do solo pelas águas pluviais. Desta maneira, de acordo com o trabalho atual, é possível observar que os efluentes industriais da indústria sucroalcooleira contêm predominantes orgânicos o que ocasiona na poluição das águas do rio.

7.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE FOSFATO TOTAL

O fósforo é um dos elementos mais dispersos na natureza e tem papel importante nos processos biológicos. Não ocorre livre, sendo frequentemente encontrado na forma de fosfatos que constituem cerca de 0,10 % da crosta terrestre. O fósforo é considerado um grande poluente de cursos de água, especialmente das águas superficiais. É o principal responsável pela eutrofização que é o enriquecimento excessivo da água. Os nutrientes estimulam o crescimento de algas e plantas, que prejudicam a utilização da água, consumindo o oxigênio e causando a mortandade de peixes (KLEIN; AGNE, 2012, p. 1713).

O resultado da figura 9 é referente ao parâmetro de fosfato total.

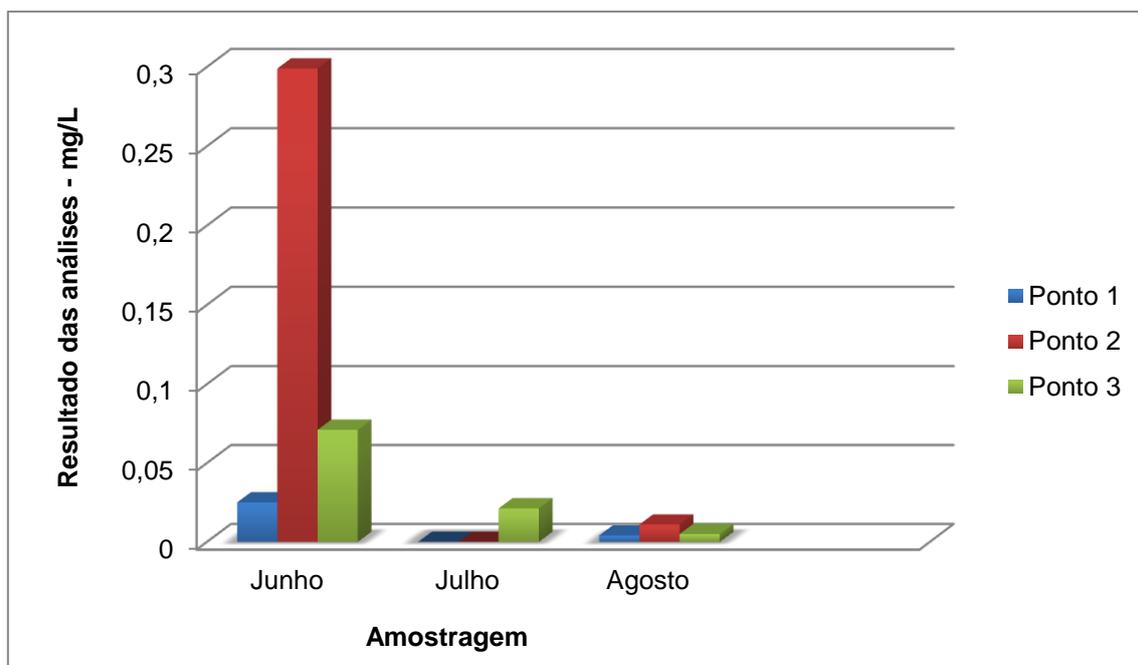


Figura 9 – Resultado de Fosfato Total.

De acordo com a Resolução do CONAMA os valores máximos admissíveis do parâmetro de fosfato total não deverá ultrapassar o limite de 0,05 ppm. O resultado obtido mostrou superior somente na primeira coleta, realizada no mês de junho nos pontos 2 e 3 pois apresentou seus valores em 0,299 e 0,071 ppm.

O elemento fósforo na natureza é proveniente da dissolução dos solos e decomposição de matéria orgânica, já a sua ocorrência antrópica, nos pontos de estudo podem ser justificadas pelo uso de fertilizantes, despejos domésticos e industriais.

O resultado das altas concentrações de fosfato a montante dos pontos de coleta, pode ser explicada pelo uso de fertilizantes químicos ricos em fósforo, pois em torno do rio existem áreas de agricultura em que são cultivadas várias plantas, como por exemplo a cana-de-açúcar. Essas concentrações também podem ser evidenciadas pelo despejo de efluentes domésticos, pois a matéria orgânica fecal e os produtos de limpeza constituem a principal fonte de fósforo. Próximo do rio das Cinzas moram famílias que podem estar descartando todo seu esgoto sanitário, fazendo com que as concentrações de fosfato total se elevem, excedendo os limites que são permitidos pela legislação.

Em estudo realizado por Klein e Agne (2012 p.1713) avaliando o fósforo, ressaltaram que esse nutriente é largamente utilizado em áreas de cultivo, mas, quando é aplicado ao solo em excesso têm capacidade de poluir especialmente as águas superficiais, porém a legislação brasileira não considera o fósforo como um poluente, no entanto vários estudos evidencia esta capacidade. No atual trabalho, o rio das Cinzas está localizado em uma região que possui grandes áreas de cultivo, conseqüentemente nesses lugares são aplicados fertilizantes para repor os nutrientes essenciais das plantas, no entanto esses fertilizantes são escoados para o rio, causando um grande impacto ambiental.

Bevilacqua (2005) em estudos sobre os impactos causados por produtos de limpeza que contém fósforo, revela que a resolução do Conama exigiu uma diminuição gradativa da concentração de fósforo no sabão em pó, pois o mesmo é usado em larga escala no dia a dia da população brasileira, visto que o fósforo é um dos maiores responsáveis pelo processo de eutrofização registrado em rios, lagos e reservatórios em todo o mundo. O fósforo limita os processos ecológicos e provoca o enriquecimento de água com nutrientes que favorecem a proliferação de algas, algumas tóxicas. A medida tomada resulta na redução da quantidade desse elemento nos rios de todo o País, de 64 toneladas por dia para 46 toneladas por dia, melhorando assim, a qualidade da água consumida pela população. Analisando esse trabalho é possível observar que a descarga de resíduos domésticos e industriais que contém fósforo, pode estar contaminando o rio das Cinzas, colocando em risco seus recursos hídricos.

7.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECALIS

Coliformes fecais ou recentemente chamados coliformes termotolerantes, são bactérias encontradas normalmente no intestino de homens e animais. Essas bactérias são gram negativas e capazes de fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. Para que a água seja considerada própria para o consumo, deve ser isenta de microrganismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal. Os coliformes são geralmente obtidos através da ingestão de água contaminada provavelmente por esgotos (RATTI, et al., 2011, p.2).

O resultado da figura 10 é referente ao parâmetro de coliformes fecais.

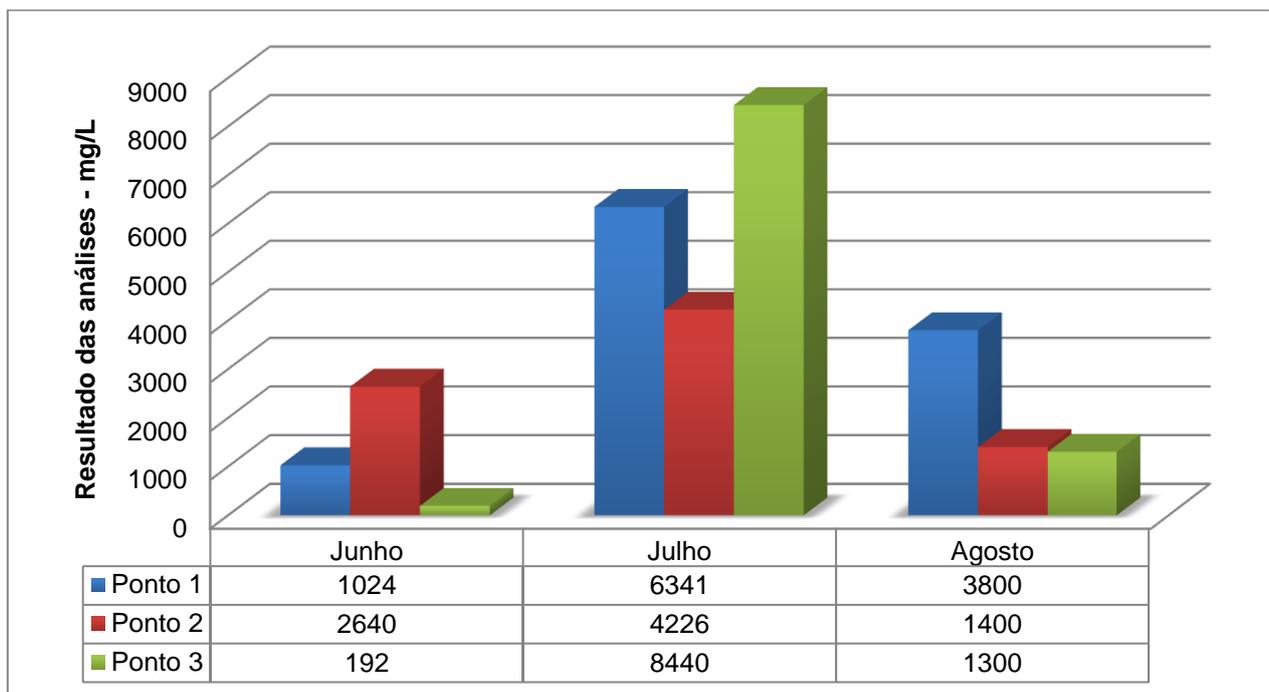


Figura 10 – Resultado de Coliformes Fecais.

De acordo com a Resolução do CONAMA, o valor máximo admissível de coliformes fecais não deve ultrapassar 1000 ppm. Com os resultados obtidos foi possível observar que somente no ponto 3 da primeira coleta, realizada no mês de junho não houve alterações. Em todas as outras coletas os valores excederam os limites estabelecidos. O despejo de esgoto industriais e doméstico, e a presença de animais próximos às margens do rio,

pode ser um fator determinante para a presença de coliformes fecais nas águas e principalmente nos pontos de coleta que foram escolhidos neste estudo.

A existência de coliformes fecais na água é um importante indicador de que organismos patogênicos podem estar presentes, favorecendo a transmissão de doenças hídrica, assim o rio apresenta condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, sendo um ameaça para a saúde pública.

Cunha (2010, p.90) analisou a qualidade microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas na Bahia, pois o rio é de extrema importância para o abastecimento da sua cidade, no entanto esse rio recebe vários afluentes e efluentes, como por exemplo, o córrego Charqueada, esse córrego recebe esgotos industriais e domésticos que não são tratados antes de ser descartado. Dezoito amostras foram coletadas ao longo do rio, e oito dessas amostras apresentaram contaminação por coliformes fecais, representando 44,44% do total. Os resultados mostram que o rio está sofrendo impacto em suas águas em virtude do lançamento de dejetos e resíduos provenientes do município.

Em trabalhos semelhantes, realizado por Ribeiro et al., (2009, p.6) ao realizar análises microbiológicas nas águas do Rio Belém, na cidade de Curitiba-Pr, constatou a presença de coliformes fecais nos pontos escolhidos, mostrando a impossibilidade da utilização dessa água para o consumo humano. Esse fato pode ser explicado pelo crescimento da população urbana e da industrialização, que lançaram esgotos clandestinos no rio.

Aguiar et al., (2012) em estudos sobre a qualidade das águas do Rio Itapecuru, através de análises microbiológicas no município Codó, no Maranhão, observou alterações nas concentrações de coliformes fecais em três pontos diferentes do rio, pois o mesmo recebe grande quantidade de poluição através do despejo sem controle de efluentes domésticos e industriais e lixo tornando a água imprópria para o consumo.

Analisando os trabalhos citados é possível constatar que o lançamento de esgoto sem tratamento prévio prejudica as águas dos rios, principalmente aqueles que são destinados para o abastecimento público, como o Rio das Cinzas.

7.4 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE pH, NITRATO, NITRITO E NITROGÊNIO AMONIAICAL

O pH, potencial Hidrogeniônico, mede a concentração de íons hidrônio (H^+) e de hidróxidos (OH^-) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida ($pH < 7$); neutra ($pH = 7$) e básica ($pH > 7$). Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento pode prejudicar a saúde humana e também causar corrosão de tubulações e equipamentos. Quando o pH apresenta valores elevados, pode causar incrustações nas tubulações (RENOVATO; SENA; SILVA, 2012).

O nitrogênio é muito importante para o crescimento das algas, porém em grandes quantidades pode contribuir com o problema de eutrofização dos rios. As principais formas de ocorrência de nitrogênio em água são: N_2 , compostos orgânicos, amônia (NH_3) ou íon amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (NETO et al., 2012 p. 398).

Nos rios, as diversas formas de nitrogênio podem ocorrer através das origens das atividades humanas e animais que são os despejos domésticos e industriais, resíduos de animais e fertilizantes, ou então podem ser de origem natural, através das proteínas, clorofila e outros compostos biológicos. O reconhecimento do nitrogênio nas suas muitas formas presentes na água refere-se ao consumo de oxigênio dissolvido necessário no decorrer do processo de nitrificação, ou seja, na capacidade da conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e este a nitrato (PÁDUA, 2010).

Os resultados dos parâmetros de pH, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal são ilustrados pela figura 11.

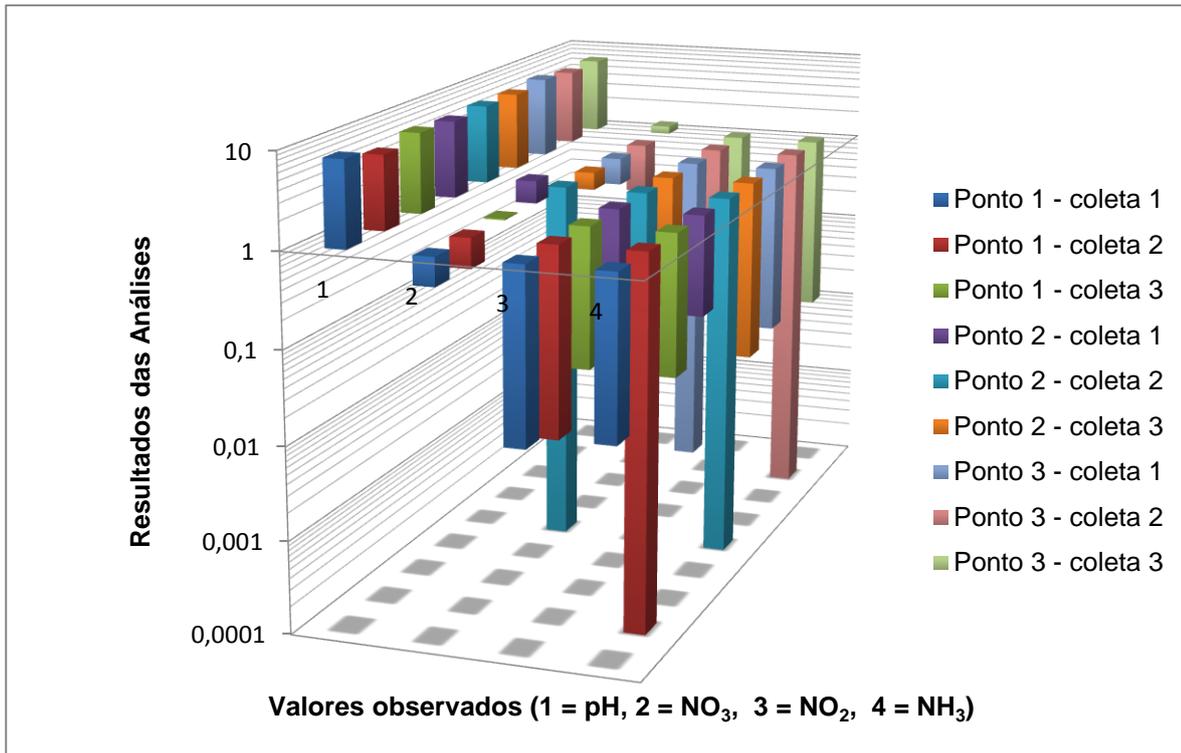


Figura 11 – Resultado das análises de pH, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal.

De acordo com Rubilar e Ueda (2013, p.3) a presença de nitrogênio amoniacal é caracterizada pela poluição de esgotos domésticos, enquanto a presença de nitrato é caracterizada por uma poluição remota, devido o nitrogênio se encontrar no seu último estágio, sendo assim, o produto final da oxidação. Na sua forma livre, o nitrogênio amoniacal é tóxico, sua mudança a nitrito e depois a nitrato, consome oxigênio dissolvido, modificando as exigências bioquímicas do sistema aquático.

No rio das Cinzas não foi constatado essas possíveis poluições que nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal causam.

Em ambientes que não possuem mata ciliar, o assoreamento pode ocorrer com mais facilidade, pois com as fortes chuvas ocorrem à erosão nas margens do rio, e o mesmo recebe terra, e os sólidos que estão em suspensão, prejudicando os recursos hídricos, no entanto rio das cinzas possui uma excelente mata ciliar, fazendo com que os valores de pH, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal não se elevassem durante o período de estudos.

7.5 RESULTADOS DE COLIFORMES TOTAIS E BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS.

Os coliformes totais compõem os grupos de bactérias gram-negativas, aeróbio e anaeróbio facultativos, não originam esporos e fermentam a lactose, produzindo ácidos aldeídos e gás à 35 °C no período em 24 a 48 horas (RATTI, et al., 2011, p.2).

As bactérias heterotróficas alimentam-se principalmente da matéria orgânica que conseguem decompor os organismos mortos. As bactérias heterotróficas são utilizadas como indicador de qualidade da água, pois informa a necessidade de desinfecção da água quando encontrada em concentrações altas (SILVA, et al., 2012).

Os resultados dos parâmetros de coliformes totais e bactérias heterotróficas são representados pela figura 12.

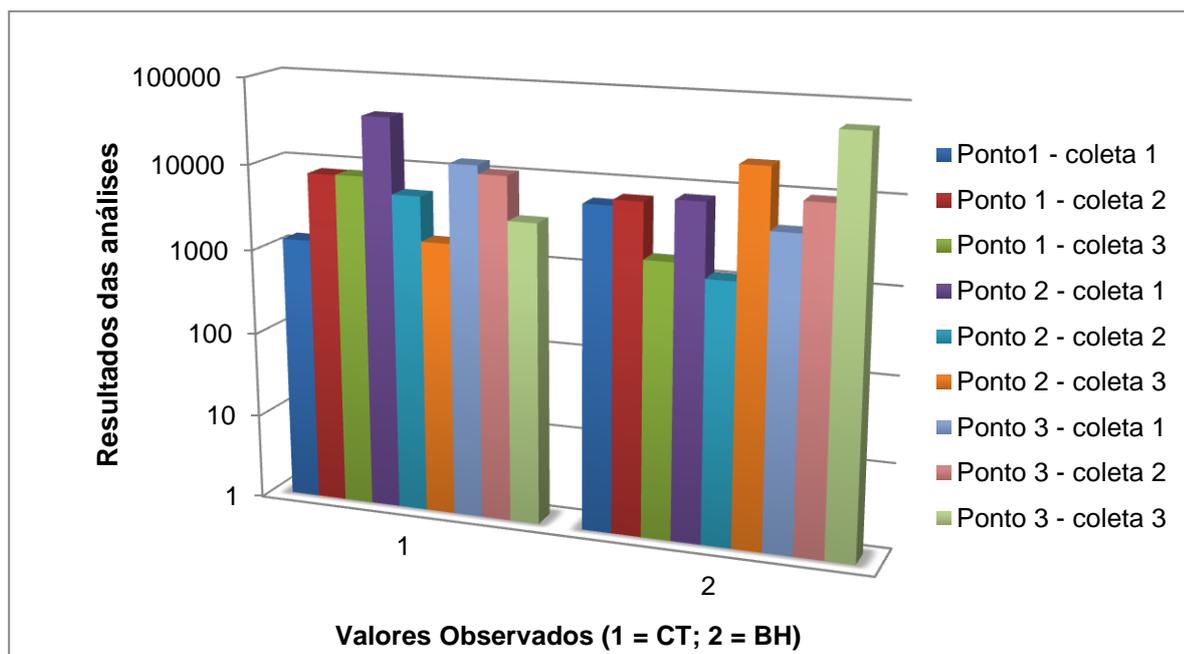


Figura 12 – Resultado das análises de coliformes totais e de bactérias heterotróficas.

Coliformes fecais e bactérias heterotróficas não possuem um limite estabelecido pela legislação do CONAMA, mas ao identificar essas bactérias, providências imediatas de caráter corretivo e preventivo devem ser tomadas.

Em estudos semelhantes ao atual, desenvolvido por Silva et al., (2013) ao realizar análises microbiológicas das águas do rio João Leite e do rio Meia Ponte da região

metropolitana de Goiânia (GO), que são destinadas para o abastecimento público, foi possível confirmar que todas as amostras analisadas foram identificadas a presença de coliformes totais, apontando a presença de material fecal, que estão diretamente associados à poluição por esgotos.

Assim como no rio das Cinzas, é necessário que medidas sejam tomadas para que as águas destinadas ao consumo humano estejam ausentes de coliforme total, para não ocasionar problemas ao ecossistema e a saúde pública.

Almeida et al., (2011 p. 5) em avaliação de conformidade dos parâmetros microbiológicos da água utilizada para irrigação, no riacho do Cascão, Salvador na Bahia, observou que das seis amostras coletadas no riacho, três apresentaram altos índices de bactérias heterotróficas, que pode ser explicada pela presença de quantidade abundante de matéria orgânica proveniente de esgotos. Esse altos índices estão propiciando a proliferação e o predomínio das bactérias heterotróficas nas águas do riacho do Cascão, que não estão em conformidade com o padrão microbiológico de potabilidade, sendo assim, está inadequada para uso ou consumo humano.

Tanto no riacho do Cascão como no Rio das Cinzas que são importantes para suas cidades, medidas socioeducativas devem ser tomadas, para que a população urbana e as indústrias não despejem seus efluentes nas águas. É necessário também um saneamento básico que venha a tratar todos os resíduos líquidos antes de serem lançados nas águas de rios ou riachos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos através das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água do rio das Cinzas, realizadas durante os meses de junho a agosto de 2016, foi possível identificar que os valores de pH, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, estavam em conformidades com os parâmetros estabelecido pela legislação do CONAMA. A presença de mata ciliar foi fundamental para que esses parâmetros não se elevassem.

Foram identificadas a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas, provavelmente pelo descarte de esgoto nos pontos estudados. A legislação do CONAMA não estabelece um limite para o número de bactérias heterotróficas e coliforme total, mas ao identificar essas bactérias presentes na água, medidas de correção devem ser tomadas.

Foram verificadas alterações nos parâmetros DBO, coliforme fecal e fosfato total. A presença de DBO e coliforme fecal podem ser indicativos da presença de esgoto antes e após o despejo da indústria sucroalcooleira. Já a presença de fosfato total nas águas pode estar relacionada com o uso de fertilizantes que escoaram para o rio com o auxílio da chuva, e também pelo descarte de efluentes domésticos e industriais que utilizavam produtos de limpeza que continha fósforo na sua composição.

É necessária a adoção de medidas que diminuam os impactos causados pela atividade da indústria sucroalcooleira, para garantir a preservação das águas do rio das Cinzas que é destinada para o abastecimento público da cidade de Bandeirantes-Pr.

9. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Raphael. **Impactos do lançamento de efluentes na qualidade da água do riacho Mussuré.** 2006. 140 p. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2006.

AGUIAR, Alexandre Dhyey Montello de; MORAES, Paulo Sérgio da Silva; CANTANHEDE Erika de kássia Pereira, SILVA Jandherson Moura. **Análise microbiológica das águas do Rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó, no Maranhão.** 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3012/1605>>. Acesso em 20 out. 2016.

ALMEIDA, Thiago Mariano De; BARROS, Ricardo de Oliveira, MIÑAN, David Castro, VITERBO, Diego Passos, CONCEIÇÃO, Francisco Pereira da Silva; SILVA, Caio de Santana; NEVES, Edinaldo Luz das. Avaliação de conformidade dos parâmetros microbiológicos da água utilizada para irrigação, no riacho do Cascão, Salvador – Ba. **Candombá – Revista Virtual.** v.7, n.1, janeiro, 2011, p.01-09.

ALMEIDA, Vinícius Reccanello de. **Geografia do Paraná.** Pré-vestibular. 2012. Disponível em:<<https://geovest.files.wordpress.com/2012/09/parana.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2015.

ALVES, Elaine Cristina; SILVA, César Flores da; COSSICH, Eneilda Sala; TAVARES, Célia Regina Granhen; FILHO, Edivardo Elias de Souza; CARNIEL, Ademir. **Revista Maringá,** v.30, n.1, 2008. p.39-48.

ALVES, Wellmo dos Santos; ANDRADE, Rômulo Davi Albuquerque; COSTA, Lílian Moreira; BELISÁRIO, Celso Martins; CEREIJO, Thiago Leite; PORFIRO, Cinthia Alves. Avaliação da qualidade da água por meio de análises físico-químicas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 12, 2012. Rio Verde, Brasil. **RESUMOS.** Rio verde, 2012. Res. 316.

ARAÚJO, Ester Luiz de. **Poluição da água.** 2014. Disponível em <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/CADayse/MaterialDaDisciplina/PoluicaodaAgua_Ester.pdf> .Acesso em 09 mar. 2015.

BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. **Revista Estudos Avançados**, v.22, n.66, 2008. p.211-226.

BAIRD, C. **Água e saúde**. 2003. Disponível em : < <http://www.usp.br/gpqa/ Disciplinas/qfl3201/aguaSaude.pdf> > . Acesso em 10 jun. 2015.

BEVILACQUA, José Eduardo. **Resolução CONAMA exige diminuição gradativa de fósforo no sabão em pó**. 2005. Disponível em: < <file:///C:/Users/Vaio/Documents/Faculdade/TCC/artigos%20para%20discuss%C3%A3o/sabao%20em%20po.pdf>>. Acesso em 03 out. 2016.

BOAVIDA, Maria José L. **Problemas de qualidade da água: eutroficação e poluição**. Departamento de Zoologia e Centro de Biologia Ambiental. 2001. Disponível em < <http://www.ordembilogos.pt/Publicacoes/Biologias/Qaqua%20--%2001Jan01.pdf> >. Acesso em 09 mar. 2015.

BONACIN, André. **Panoramio**. 2012. Disponível em < <http://www.panoramio.com/user/44319>> Acesso em 12 jul. 2016.

BRANCO, Pércio de Moraes. **Coisas que você deve saber sobre a água**. 2008. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1084&sid=129#Contaminada> >. Acesso em 10 jun. 2015.

BRITES, Alice Dantas. **Qualidade da água: Dos mananciais até nossas casas**. 2008. Disponível em: < <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/qualidade-da-agua-dos-mananciais-ate-nossas-casas.htm> >. Acesso em 10 jun. 2015.

CARSTENS, Aluizio Alfredo. **Memorialistas, viajantes e indígenas na bacia do rio das Cinzas no Paraná**. 2001. Disponível em: http://www.encontro2012.historiaoral.org.br/resources/anais/3/1340399185_ARQUIVO_MEMORIALISTAS,VIAJANTESEINDIGENASNABACIADORIODASCINZASNOPARANA.pdf Acesso em 11 jun. 2015.

CBNHP- Comitê da Bacia hidrográfica rio Paranapanema. **Bacias hidrográficas do rio das Cinzas, Itaparé, Paranapanema I e II.** 2002. Disponível em : < <http://paranapanema.org/ugrh/comites/pr/cbhnpcaracterizacao/> >. Acesso em 11 jun. 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio ambiente. **Resolução Nº 35**, 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. Brasília, 2005.

COUTO, Thaiza Clemente ; NAVAL, Liliana Pena; FARIA, Daniella Costa. Análise das variáveis físico-químicas da água do rio Javaés, ilha do Bananal, entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins – Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, 30, 2006. Punta del Este. Argentina. **RESUMO.** Punta del Este: AIDS, 2006.

CUNHA, Andréia Heringer da; TARTLER, Natália de; SANTOS, Raqueline Brito dos; FORTUNA, Jorge Luiz. Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas-BA. **REVISTA BIOCÊNCIAS, UNITAU**, v.16, n.2, julho, 2010. p. 86-93.

FERREIRA, Leonardo Alves; SOUZA, José Williams Henrique de; DINIZ, Regina Coeli Souza Lopes. **Curso de Capacitação para Multiplicadores em Educação Ambiental.** 2009. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2010/12/Apostila-curso-multiplicadores.pdf>> . Acesso em: 20 mar. 2016.

FREIRE, Renato Sanches; PELEGRINI, Ronaldo; KUBOTA, Lauro T; DURÁN, Nelson. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Química Nova**, v.23, n.4, agosto, 2000. p.72-86.

GODOI, Evelyn Loures de; POLAKIEWICZ, Lilian; PIRES, Maria Aparecida Faustino; ORTIZ, Nilce. **Oficina Sobre Qualidade de Água: Uma Proposta de Educação Ambiental em Uma Bacia Hidrográfica na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil.** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. 2009. Disponível em: <<http://revistaeea.org/artigo.php?idartigo=684&class=13>>. Acesso em 20 mar. 2016.

KLEINS, Claudia; AGNE, Sandra Aparecida Antonini. Fósforo: de nutriente à poluente. **Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.8, n.8, set/jan, 2012. p. 1713-1721.

MEDEIROS, A. S.; MORAES, A.E.R.; LIMA, S.L.C.; REINALDO, S.M.A.S; FERNANDES, P.R.N. IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DO IFRN**, 4, 2008, p. 1881-1885.

MOURA, A.C; ASSUMPÇÃO, R.A.B; BESCHOFF. J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arq. Inst. Biol**, v.76, n.1, jan/mar, 2009. p.17-22.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Saúde Publica**, v36, n.3, out, 2002. p. 370-374.

NETO, M. Euba; SILVA, W.O. da; RAMEIRO F.C.; NASCIMENTO, E.S. do; ALVES, A. de S. Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na bacia hidrográfica do Médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol**, v.79, n.3, jul/set, 2012, 397-403.

PÁDUA, Hélias de. **Nitrogênio Albuminóide, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total Kjeldahl, Nitrito, Nitrato.** 2010. Disponível em: <<http://www.portalbonito.com.br/colunistas/helcias-de-padua/258/agua-parte-v>>. Acesso em 20 out. 2016.

PEREIRA, Maurir César Barbosa; SCROCCARO, José Luiz. **Bacias hidrográficas do Paraná.** Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos – SEMA. 2010. Disponível em:<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf> Acesso em 28 abr. 2015.

PIVELE, Roque Passos. **OXIGÊNIO DISSOLVIDO E MATÉRIA ORGÂNICA EM ÁGUAS.** 2013. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%2010%20-%20Oxigenio%20Dissolvido%20e%20Materia_Organica.pdf> Acesso em 20 out. 2016.

RATTI, Bianca Altrão; BRUSTOLIN, Camila Fernanda; SIQUEIRA Thiago André; TORQUATO, Alex Sanches. Pesquisa de Coliformes Totais e Fecais em amostras de água coletadas no bairro zona sete, na cidade de Maringá-Pr. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTIFICA, 10, 2011, Maringá, Brasil. **Anais Eletrônicos**, outubro, 2011. p.3.

REIS, Luiz Carlos Lima dos; SEMÊDO, Luzia Teixeira de Azevedo Soares; GOMES, Rosana Canuto. Conscientização Ambiental: da Educação Formal a Não Formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária, Vassouras**, v.2, n.1, jan/jun, 2012, p.47-60.

RENOVATO, D. C. C.; SENA, C. P. S.; SILVA M. M. F. **Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade**. 2012. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1119/61>. Acesso em 19 out. 2016.

RIBEIRO, Clarice de Mello; BEZ-BATTI, Evelin Colombo; YAMANE, Aline Tiemi; FILA, Ana Elena; BRUZAMOLIN, Raphael Henrique; PASTORIO, Sandro César; CHIAMOLERA, Larissa; LIDANI, Kária Cláudia Freitas. **Análise Microbiológica do Rio Belém, Curitiba-PR**. Caderno da escola de saúde. 2009. Disponível em: <<http://revistas.unibrasil.com.br/cadernossaude/index.php/saude/article/viewFile/17/17>>. Acesso em 20 out. 2016.

RUBILAR, Cirdelene Sincoski; UEDA, Ana Cláudia. **Análise físico-química de águas do município de Apucarana – Pr**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-027.pdf>>. Acesso em 20 out. 2016.

SAAE, Serviço autônomo de Água e Esgoto. **Sistemas de tratamento de água**. 2006. Disponível em: <http://www.saaeara.com.br/arquivos/outros/Tratamento_de_Agua.pdf>. Acesso em 10 jun. 2015.

SANTOS, E.P.P; VEIGA, W.A; GONÇALVES, M.R.S; THOMÉ, M.P.M. Coliformes Totais e Termotolerantes em Água de Nascentes Utilizadas para o Consumo Humano na Zona Rural do Município de Varre-Sai, RJ. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5, p. 1-6, 2015.

São Paulo Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – São Paulo : SEE, 2010.

SILVA, A.M.; MATOS, M.A.J.; SILVA, D.C.; CARDOSO, N.L.C. Análise microbiológica das águas do rio João Leite e rio Meia Ponte da região metropolitana de Goiânia (GO). In: CONHECIMENTOS E RIQUEZAS, 10, 2013, Goiânia, Brasil. **Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão- CONPEEX (2013)**, v.3, julho, 2013, p. 11.377-11.706.

TAYLOR, Kim. **ÁGUA**. Tradução de Flávia Glens, São Paulo: Editora Moderna, 1995.