

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO JAGUAREMA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR-MA

Taciana Melo de Castro⁽¹⁾; **Maria Raimunda Chagas Silva**⁽²⁾; **Tatiana Cristina Santos de Castro**⁽²⁾; **Eduardo Henrique Costa Rodrigues**⁽²⁾; **João Augusto Pereira dos Santos**⁽¹⁾; **Denilson da Silva Bezerra**⁽²⁾;

⁽¹⁾ Graduando (a) em Engenharia Ambiental, Dpto. de Engenharia Ambiental; Universidade Ceuma-UNICEUMA; São Luís, MA; tacianacastro88@hotmail.com

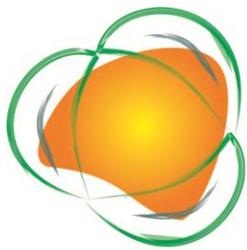
⁽²⁾ Pesquisador do Dpto. de Engenharia Ambiental, Universidade Ceuma-UNICEUMA; São Luís, MA.

Eixo temático: Saúde, Segurança e Meio Ambiente

RESUMO – Sendo a água responsável pela veiculação de várias doenças, torna-se de extrema importância a avaliação da sua qualidade e a identificação dos possíveis agentes contaminantes e ou patogênicos da mesma. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e os nutrientes, nitrato e nitrito da água do Rio Jaguarema no município de São José de Ribamar- Ma. As coletas foram realizadas em períodos sazonais entre os meses Março e Setembro de 2015. Foram utilizados sensores multiparâmetros para as análises físico-químicas. Para as análises microbiológicas usou-se o Colitest conforme a metodologia descrita por (Silva, 2000). Os resultados físico-químicos e nutrientes obtidos variaram de 24°C a 28°C para temperatura; 4,38 a 5,58 para pH; 4,6 mg.L⁻¹ a 9,7mg.L⁻¹ para oxigênio dissolvido; 35 UNT a 49 UNT para turbidez; e 116 µS.cm⁻¹ a 175 µS.cm⁻¹ para condutividade elétrica. Para os nutrientes; o nitrato variou de 0,1 mg.L⁻¹ a 1,7 mg.L⁻¹, e o nitrito de 0,01 mg.L⁻¹ a 0,09 mg.L⁻¹, os dados encontrados estão em conformidade com a resolução do CONAMA 357 de 2005; para as análises bacteriológicas verificou-se a presença de bactérias do grupo *Escherichia coli*, *termotolerantes* ou fecais, portanto o Rio Jaguarema não apresenta condições adequadas para a manutenção de algumas formas de vida aquática e alguns usos segundo a resolução.

Palavras-chave: Rio. Parâmetros. CONAMA 357/2005.

ABSTRACT – Because water is responsible for the placement of various diseases, it is extremely important the evaluation of its quality and the identification of possible contaminants and pathogenic or the same .The objective of this study was to evaluate the physical, chemical , bacteriological parameters and nutrients , nitrate and nitrite of Jaguarema River water in the municipality of São José de Ribamar- Ma .Samples were collected in seasonal periods between the months March and September 2015. Multiparameter sensors were used for physical and chemical analysis. For microbiological analyzes we used the Colitest according to the methodology described by (Silva, 2000).The physicochemical results obtained and nutrients varied from 24°C



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

to 28°C temperature; To pH 4.38 to 5.58 ; 4.6 mg.L⁻¹ to 9,7 mg.L⁻¹ for dissolved oxygen ; UNT 35 to 49 NTU for turbidity ; and 116 μS.cm⁻¹, 175 μS.cm⁻¹ for electrical conductivity. For nutrients; nitrate ranged from 0.1 mg.L⁻¹ to 1.7 mg.L⁻¹ and nitrite 0.01 mg .L⁻¹ to 0.09 mg.L⁻¹, our data are in accordance the resolution of CONAMA 357 2005; for bacteriological analyzes verified the presence of Escherichia colli group, or thermotolerant fecal therefore presents in the Jaguarema river conditions suitable for the maintenance of certain forms of aquatic life and some uses according to the resolution .

Keywords: River. Parameters. CONAMA 357/2005.

Introdução

Um dos principais problemas ambientais do Brasil é a deterioração dos rios nos grandes centros urbanos. Isto ocorre porque na maioria das cidades brasileiras o esgoto é jogado in natura por não existir uma rede de tratamento de esgoto e quando esta existe não há estação de tratamento adequada, agravando ainda mais as condições dos rios, segundo Tucci (2001).

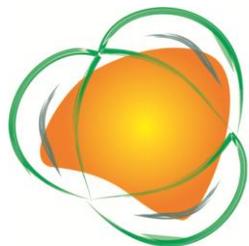
O Rio Jaguarema está localizado no município de São José de Ribamar, Maranhão, onde tem “suas cabeceiras nos limites urbanos da cidade, e desagua no oceano entre as praias do Meio e Olho d’água” (MACEDO, 2003), o mesmo vem sofrendo com a degradação nas nascentes e ao longo do seu curso, tendo como principais fatores degradantes o desmatamento e a ocupação desordenada da região.

O rio integra uma área de preservação permanente – APP conforme Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) e sobre (APP’s) sabe-se que são áreas protegidas por lei ou por ato do chefe do Poder Executivo nos termos do Artigo 225, §1º, III, porque “são áreas de vital importância para o equilíbrio ambiental e assim para a preservação e proteção do meio ambiente” (Henkes, 2006). Que apesar de estarem situadas sobre o direito de propriedade, “devem cumprir sua função de servirem como uma área de vegetação protegida, sendo sua preservação uma responsabilidade de todos” BORGES; OLIVEIRA (2011).

A bacia hidrográfica do rio Jaguarema apresenta um conjunto de danos ambientais decorrentes principalmente do uso irregular do solo observados na remoção da cobertura vegetal, descaracterização das nascentes, descarte de resíduos sólidos nas encostas, lançamento de efluentes domésticos in natura, assoreamento das margens e canalizações GONÇALVES et al., (2010).

O objetivo desse trabalho foi determinar as variações dos Parâmetros físicos, químicos, dos nutrientes e também a realização das análises bacteriológicas da água do rio Jaguarema.

Material e Métodos



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Para realização deste trabalho as coletas de água foram realizadas em três pontos representativos da área do Rio da Jaguarema: Ponto 1: Babaçuais, Ponto 2: Pitangueira e Ponto 3: Cabral; nos períodos seco e chuvoso de 2015 para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

As amostras de água para a maioria das análises foram obtidas na coluna d'água, sendo a água coletada transferida para garrafas de polietileno no caso das análises físico-químicas e dos nutrientes, e para frascos esterilizados na cor âmbar no caso das análises microbiológicas, a coleta seguiu de acordo com o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Cetesb (1998). Após a coleta os frascos foram transportados ao laboratório de Ciências do Ambiente (LACAM) da Universidade Ceuma; todas as medidas dos nutrientes presentes na água foram realizadas a partir de repetições e em parceria com o Laboratório Acqua.

As variáveis analisadas seguiram a metodologia descrita por APHA (2005), os parâmetros selecionados pelo presente trabalho foram: Temperatura, medida através do termômetro de mercúrio; pH, medido através do pHmetro; Turbidez, verificada por turbidímetro portátil da marca Hanna. Foram realizadas também análises de Condutividade elétrica, aferida através do medidor multiparâmetros portátil da marca AK88; Nitrato, verificado através do medidor HORIBA LAQUAtwin B-74x); e Nitrito, verificado por meio do medidor Hanna instruments HI 93708).

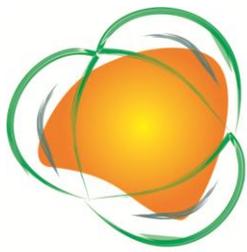
Para determinação da concentração de oxigênio dissolvido foi utilizado o método baseado na técnica descrita por Winkler (1988) modificado segundo o procedimento citado em Strickland & Parson (1972).

Para as análises microbiológicas, foi utilizado o Kit Colitest que detecta coliformes totais, fecais e E.Coli. Adicionou-se o meio de cultura COLItest® e homogeneizou-se as amostras, incubou-se em estufas a 37 °C por 18 e 48hs. A prova de Indol foi realizada para confirmação de presença de *E. coli*, após a fluorescência adicionou-se aos tubos 3 gotas do revelador de Indol nos tubos. O teste será positivo quando houver a formação de um anel vermelho na superfície do meio (CETESB, 2010).

Resultados e Discussão

Os resultados encontrados dos parâmetros de qualidade da água estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Período chuvoso



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

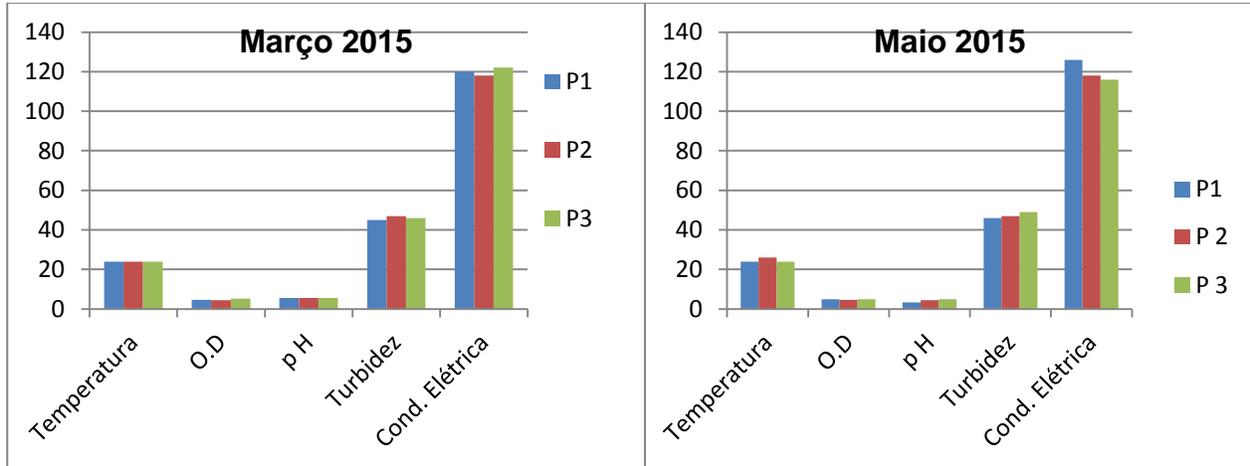


Figura 1: Valores de temperatura, condutividade elétrica, turbidez, p H e oxigênio dissolvido do rio Jaguarema nos meses de março e maio de 2015. Cada ponto especifica como: P1-Babaçuais, P2-Pitangueira e P3-Cabral.

Período Seco

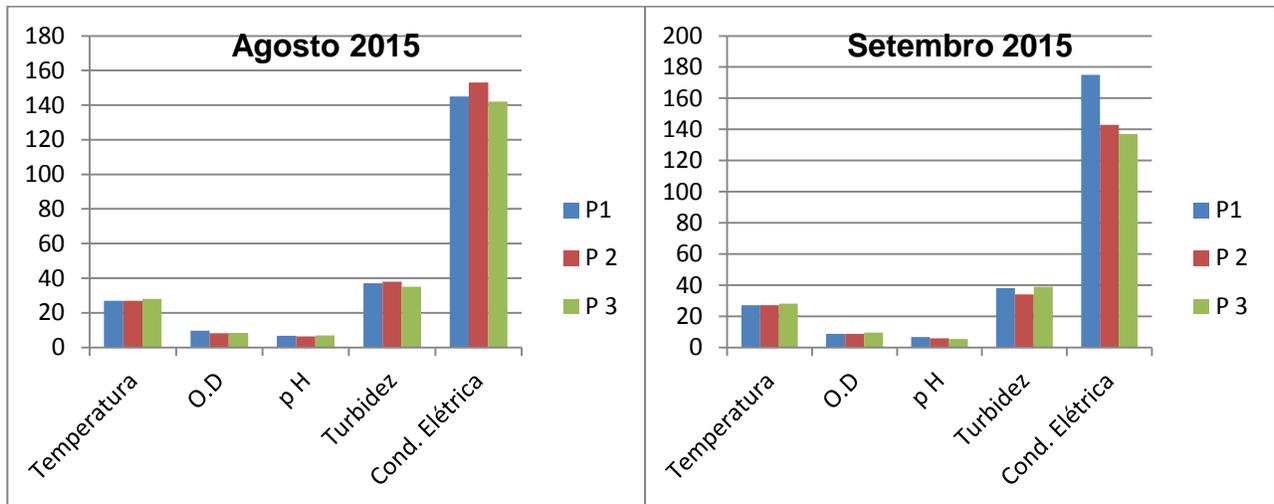
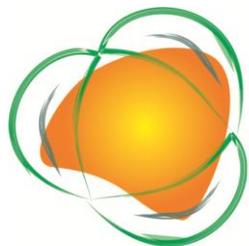


Figura 2: Valores de temperatura, condutividade elétrica, turbidez, p H e oxigênio dissolvido do rio Jaguarema nos meses de agosto e setembro de 2015. Cada ponto especifica como: P1-Babaçuais, P2-Pitangueira e P3-Cabral.

A Temperatura do rio Jaguarema, apresentou-se constante no mês de março nos pontos P1, P2 e P3 com 24°C, com uma leve variação apenas no ponto P2 no mês de maio o qual chegou a 26°C, no período seco foram registradas temperaturas maiores, mas sem grandes variações entre os três pontos, onde em agosto e setembro



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

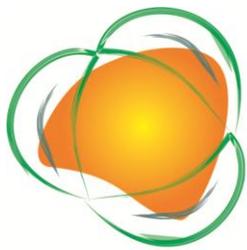
P1 e P2 atingiram 27°C e P3 28°C. Comparando os dois períodos do ano a temperatura média foi de 25,8°C. Os valores de temperatura da água variaram em até 4°C entre os dois períodos do ano. Estes pontos amostrados foram influenciados de acordo com os períodos do ano, caracterizados como chuvoso e seco e pela mudança climática sendo que o nível do rio se encontra muito baixo.

Os valores de oxigênio dissolvido observados foram entre 4,6 mg.L⁻¹ (P1) a 5,2 mg.L⁻¹ (P3) em março de 2015 e de 4,6 mg.L⁻¹ (P2) a 4,9 mg.L⁻¹ (P1) em maio de 2015, no período seco os valores foram entre 8,2 mg.L⁻¹ (P2) a 9,7 mg.L⁻¹ (P1) em agosto de 2015 e de 8,6 mg.L⁻¹ (P1) a 9,4 mg.L⁻¹ (P3) em setembro. Compreende-se que os resultados encontrados no período chuvoso diferentemente do que ocorreu no seco, não estão de acordo com a resolução com o limite de 5 mg.L⁻¹. A água em condições normais contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e temperatura, baixos teores indicam a decomposição de matérias orgânicas por microrganismos aeróbios, pois estes consomem e reduzem o oxigênio presente na água (MOTA, 2010).

O pH das amostras apresentou-se com variações entre os períodos de chuva e seco, entre 5,54(P3) e 5,58(P1) em março e entre 4,38 (P1) e 4,89 (P3) em maio. No período seco a mínima encontrada foi no mês setembro 5,5 (P3) e máxima foi de 6,9 no mesmo ponto no mês de agosto.

Segundo SILVA (2014), dados de pH predominantemente ácidos foram obtidos no rio Pindaré, no município de Tufilândia; e predominante básico no município de Alto Alegre, durante o período seco. Observando-se os valores conclui-se que em todos os pontos o pH da água encontra-se em um meio ácido. No entanto, podem-se encontrar ambientes mais ácidos. O valor de pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos. Os baixos valores de pH encontrados podem ser explicados devido ao descarte de dejetos e influência do desmatamento de matas ciliares que a região vem sofrendo o que causa um forte assoreamento desprotegendo a área da margem. Foram encontrados resultados abaixo do permitido segundo a Resolução do CONAMA 357/2005 que determina a faixa de 6,5 a 8,5.

Com os dados obtidos sobre a condutividade elétrica pode-se observar valores elevados aos determinados pela resolução CONAMA 357/05. Comparando os valores de condutividade de um mesmo ponto em períodos sazonais diferentes, chuvoso e seco; de acordo com as figuras 1 e 2, foram encontradas as seguintes variações; (P1) entre 120 µS.cm⁻¹ e 175 µS.cm⁻¹, (P2) entre 118 µS.cm⁻¹ e 153 µS.cm⁻¹ e (P3) entre 116 µS.cm⁻¹ e 142 µS.cm⁻¹. Observou-se que todos os pontos apresentaram valores acima do limite esperado para águas naturais, e o recomendado pela resolução CONAMA 357/05, que é de 1 a 100 µS.cm⁻¹. Sobre os dados de condutividade, constatou-se ainda que no período seco foi observado os maiores valores, segundo ESTEVES (2011) isto ocorre devido ao fato de a condutividade elétrica ser inversamente proporcional ao valor de índice pluviométrico.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Os valores encontrados do parâmetro turbidez como mostram as Figuras 1 e 2 foram bastante variados para cada ponto e para cada período sazonal. Foram encontradas as seguintes variações; (P1) entre 37 UNT e 46 UNT; (P2) 38 UNT e 47 UNT; e (P3) 35 UNT e 49 UNT estando dentro do limite de turbidez, segundo o CONAMA, (2005), que é de 100 UNT. A turbidez não apresentou grande variação em seus valores, mas sabe-se que os valores maiores são relacionados ao período chuvoso devido ao escoamento superficial, que transporta sedimentos para o manancial, principalmente de áreas em que existe a má conservação e práticas impróprias do solo.

O Nitrato apresentou baixas concentrações em todos os pontos amostrais entre os meses de março e setembro de 2015. O maior valor foi registrado no P2 ($1,7 \text{ mg.L}^{-1}$) no período chuvoso, e em P1 ($1,3 \text{ mg.L}^{-1}$) no período seco.

O nitrito encontrado nas amostras do período chuvoso apresentou baixíssima variação entre os pontos não passando do valor $0,03 \text{ mg.L}^{-1}$, e no período seco registrou o maior valor em P2 ($0,09 \text{ mg.L}^{-1}$).

Os maiores valores de nitratos encontrados no período chuvoso podem estar relacionados ao processo de nitrificação favorecido pela aeração da coluna d'água. Todavia, os parâmetros nitrato e nitrito não apresentaram valores altos ao ponto de causar risco de intoxicação aos seres vivos dessas localidades, pois se apresentaram muito inferiores aos limites determinados pela Resolução 357/05, para a classe 2, que é de ($1,0 \text{ mg/L}$) para nitrito e $10,0 \text{ mg/L}$ para nitrato.

Os valores de nitrato e nitrito estão expressos em mg.L^{-1} nas Figuras 3 e 4.

Período chuvoso

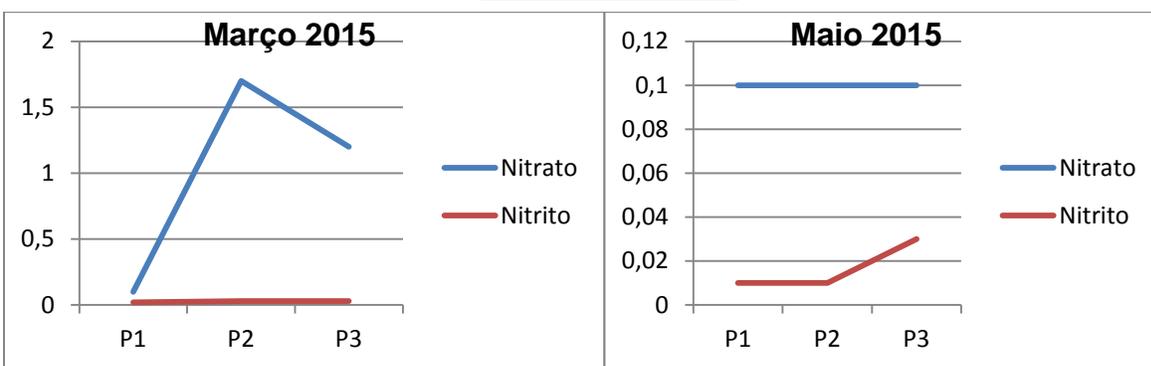
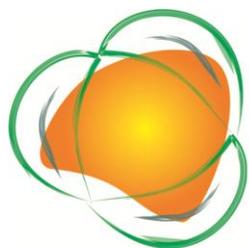


Figura 3: Valores de nitrato e nitrito do rio Jaguarema no período chuvoso de 2015.

Período seco



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

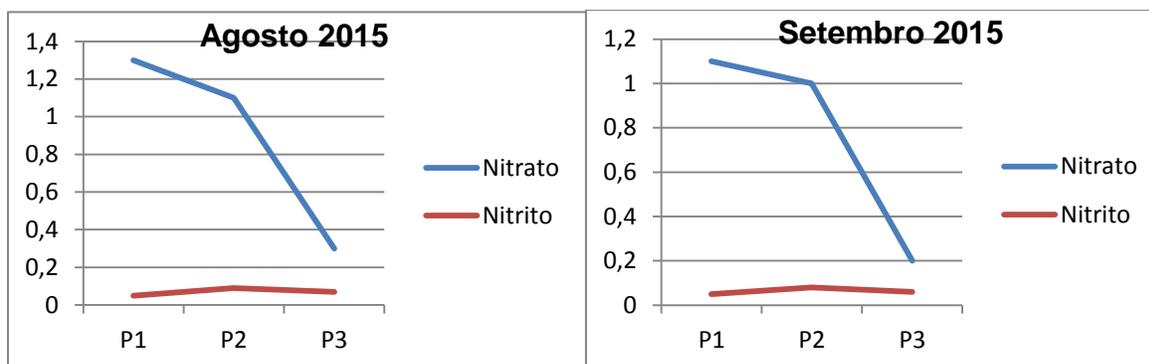


Figura 4: Valores de nitrato e nitrito do rio Jaguarema no período seco de 2015.

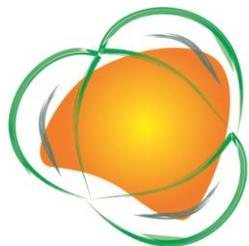
Constatou-se a presença de coliformes fecais em todos os pontos amostrais nos dois períodos sazonais como mostra a Tabela 1. Os resultados obtidos mostram que houve presença de bactérias nas amostras do grupo *Escherichia coli* ou *termotolerantes* para todos os pontos de amostragens. De modo geral, os pontos apresentaram altos valores de coliformes totais. Durante o período chuvoso foi observado o aumento do número de coliformes fecais, isso pode ter ocorrido devido ao escoamento superficial da água e a lixiviação nestes pontos.

Tabela 1: Análises bacteriológicas e suas espécies *Escherichia coli* ou *termotolerantes* em cada ponto: (P1): Babaçuais, (P2): Pitangueira e (P3): Cabral. **C**=Chuvoso e **S**=Seco.

Pontos / Período	COLITEST	Espécie
P1		
C	Presença	<i>Escherichia coli</i> ou <i>termotolerantes</i>
S	Presença	
P2		
C	Presença	<i>Escherichia coli</i> ou <i>termotolerantes</i>
S	Presença	
P3		
C	Presença	<i>Escherichia coli</i> ou <i>termotolerantes</i>
S	Presença	

Os valores observados apontam para a ocorrência de um processo de contaminação da água por atividades antrópicas, o que já era esperado devido ao lançamento de esgoto ou efluente doméstico não tratado no rio Jaguarema e também em decorrência do acúmulo de lixo nos pontos de coleta.

Conclusões



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

A partir dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água analisados, observou-se que com exceção a temperatura e os nutrientes; nitrato e nitrito todas as outras variáveis apresentaram em algum período do ano resultados que não atendem as exigências da resolução CONAMA 357/2005.

As análises bacteriológicas revelaram resultados extremamente insatisfatórios para a qualidade da água do rio Jaguarema, uma vez que foram encontrados altos valores de coliformes totais e termotolerantes, valores esses que excederam os permitidos pelo CONAMA 357/2005. Esses resultados demonstram a importância de se achar soluções como saneamento básico, conscientização ambiental e outras técnicas que evitem novos impactos negativos e que mitiguem os danos ocorridos sobre a qualidade dessa água.

Agradecimento(s)

UNIVERSIDADE CEUMA
LABORATÓRIO ACQUA

Referências Bibliográficas

APHA Standard Methods for the examination of water and wastewaters. 25. ed. New York, McGraw-HILL, 2005. 720 p.

BORGES, Alexandre Walmott; OLIVEIRA, Diego Alves, Possibilidades Sustentável das Terras Territoriais Especialmente Protegidas.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Série relatórios: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem; 2008.

Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>>. Acesso em 29 de Novembro de 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - Resoluções CONAMA.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/res357/mar/2005.html>>.

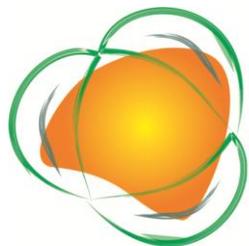
Acesso em: 30 de novembro de 2014.

ESTEVES, F. A. (Org.) Fundamentos de Limnologia. 3º ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2011, 826 p.

GONÇALVES, C.S; Conceição, A. O.; SANTOS, J. N.; SANTOS, L. C.; Estudo do quadro socioambiental da bacia hidrográfica do rio Jaguarema – São Luís (MA). In: 62ª Reunião Anual da SBPC, 2010, Natal. Editorial científica. Anais da 62º Reunião da SBPC. Natal: 2010. p. 324.

HENKES, Silvana L. Colisão de Direitos Fundamentais: Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado e Acesso a Moradia em Áreas Protegidas. Congresso Internacional de Direito Ambiental. Direitos Humanos e Meio Ambiente.Org. Antonio Herman Benjamim. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2006.

MACEDO, Lúcio Antonio Alves de, Qualidade Ambiental dos Rios da Ilha de São Luís - São Luís; UFMA, 2003.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

- MOTA, Suetônio. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2010. 4 ed. 388 p.
- SILVA, da. V. L. caracterização físico – química da água e sedimento do rio pindaré, nos trechos correspondentes aos municípios de pindaré- mirim, tufilândia e alto alegre (ma) 2014. 29f. Monografia (Graduação) Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.
- SILVA, N.; NETO, R.C.; JUNQUEIRA,V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. Campinas: ITAL/Núcleo de Microbiologia, 2000.
- STRICKLAND J.D.H.; PARSONS, T.R. A. practical handbook of sea water analysis. Bulletin Fisheries research board of Canada Ottawa, n. 167, p. 1-311, 1972.
- TUCCI, Carlos E.M., et al. Gestão da Água no Brasil. 1ª edição. Brasília, DF: UNESCO, 2001. 192p.