



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO ITAPICURU

Isabella Carla Moraes Batista¹, Marcio Lima Rios², Rafael Oliveira Batista³, Delfran Batista dos Santos⁴, Claudia Facini dos Reis⁵

1. Bióloga, Especialista em Desenvolvimento Sustentável do Semiárido pelo Instituto Federal Baiano (IF-Baiano), *Campus* Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil
(isabella.carla@hotmail.com)
2. Geógrafo, Mestre em Geografia, Professor do IF-Baiano, Senhor do Bonfim, BA, Brasil
3. Engenheiro Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, Professor da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil
4. Engenheiro Agrônomo, Doutor em Recursos Hídricos e Ambientais, Professor do IF-Baiano, Senhor do Bonfim, BA, Brasil
5. Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Pesquisadora bolsista do INSA, Campina Grande, PB, Brasil

Recebido em: 01/09/2013 – Aprovado em: 30/10/2013 – Publicado em: 18/11/2013

RESUMO

A água possui um valor inestimável para a sustentação da vida na Terra, mas em contrapartida é normalmente o destino final de grande parte dos poluentes. Apesar de existir legislação específica e políticas públicas voltadas para a conservação e preservação dos recursos hídricos no Brasil, o que se observa é uma crescente poluição por agentes contaminantes na grande maioria das bacias hidrográficas. A bacia do Itapicuru, objeto deste estudo, situada ao norte da Bahia, área do Polígono da Seca já mostra sinais de comprometimento devido às várias e recorrentes ações antrópicas existentes. Diante deste contexto, objetivou-se com este trabalho caracterizar física e microbiologicamente a água do Rio Itapicuru. Para tanto foram analisadas amostras de água coletadas durante o ano de 2010, onde foram analisadas os seguintes atributos: temperatura, pH, turbidez, sólidos totais e coliformes totais. De acordo com os resultados concluiu-se que as ações antrópicas observadas na bacia em estudo estão afetando a qualidade das águas, de modo que é necessária a adoção de políticas públicas que visem à preservação e conservação dos corpos hídricos da região.

PALAVRAS-CHAVE: IQA, manancial, poluição hídrica

PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF WATER the RIO ITAPICURU

ABSTRACT

Water has invaluable for sustaining life on Earth, but on the other hand is usually the final destination of most pollutants. Although specific legislation and public policies for the conservation and preservation of water resources Brazil, unfortunately what is

observed is a growing pollution contaminants in most watersheds. The basin Itapicuru object of this study, located north of Bahia, the Drought Polygon area already showing signs of impairment due to various anthropogenic and recurring ones. Given this context, the aim of this work was to characterize the physical and microbiological water Itapicuru. Therefore, we analyzed water samples collected during the year 2010, where the following attributes were analyzed: temperature, pH, turbidity, total solids and total coliform. According to the results it was concluded that human actions observed in the study watershed are affecting water quality, so it is necessary to adopt policies aimed at preservation and conservation of water bodies in the region.

KEYWORDS: IQA, spring, water pollution

INTRODUÇÃO

A disponibilidade limitada de água doce potável atualmente é um dos principais problemas enfrentados pela humanidade. Dentre os vários fatores que comprometem a qualidade da água disponível merece destaque o crescimento populacional, a urbanização, o uso e ocupação do solo e as fontes de poluição, podendo interferir na saúde da população e originar problemas sociais de grande expressão (VIALLE et al., 2011).

Segundo MORAIS (2002), a poluição da água ocorre devido a introdução de materiais químicos, físicos e biológicos, que afetam a qualidade da água e o organismo dos seres vivos. Ou como define ROCHA et al., (2009): “poluição é a colocação de energia e matéria no lugar errado”. O ciclo natural dos elementos quando se coloca no ambiente, matéria ou energia em quantidades acima da capacidade de reciclagem natural, o equilíbrio ecológico desfaz.

A água é considerada poluída quando a sua composição for alterada, tornando-a imprópria para alguma ou todas as suas utilizações em estado natural (BRAGA et al., 2005).

MA et al., (2010) afirmam que além de afetar diretamente a saúde humana, águas contaminadas causam sérios danos à biota aquática. A contaminação das águas naturais como consequência das atividades humanas é um dos principais problemas ambientais da atualidade, onde juntamente a compostos orgânicos, substâncias químicas nocivas são lançadas em corpos receptores deteriorando drasticamente a qualidade da água.

De acordo com BALTACI et al., (2008) o banco de dados proveniente do monitoramento contínuo da qualidade da água é utilizado pelos gestores dos recursos hídricos como forma de entender e evitar possíveis impactos negativos da ação do homem sobre o meio natural, bem como os impactos de fatores naturais na qualidade da água disponível atualmente. Sendo assim, os dados do monitoramento da qualidade da água possibilitam descrever o estado e as tendências de um curso hídrico, identificar questões atuais e emergentes da qualidade da água e determinar o cumprimento da legislação.

Para CETESB (2005), o pH influencia em diversos equilíbrios que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamentos de águas, sendo de tal forma um importante parâmetro para estudos relacionados a saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos ocorre devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, podendo em determinadas condições contribuir para a precipitação de elementos tóxicos químicos ou exercer influencia

sobre a solubilidade dos nutrientes.

De acordo com CORREIA et al., (2008) a turbidez corresponde a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água, causada principalmente por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc). FARIAS (2006) afirma que a presença de partículas em suspensão, que causam a turbidez, ou de substâncias em solução, relativas à cor, pode concorrer para o agravamento da poluição. A turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio.

A resolução CONAMA 430/2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e regulamenta, dentre outras normas que não foram contempladas anteriormente, como a característica temperatura, que para CETESB (2005), é de extrema importância para o meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0 a 30 °C, viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam.

Outra resolução CONAMA importante e que se deve ter entendimento, uma vez que os recursos hídricos e o solo possuem uma interligação comum, é a de nº 420/2009 que normatiza critérios e valores orientadores de qualidade de solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar física e microbiologicamente a água do Rio Itapicuru.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e acesso

A bacia hidrográfica do Rio Itapicuru encontra-se situada na porção nordeste do Estado, entre as coordenadas 10° 00' e 12° 00' de latitude sul e 37° 30' e 40° 45' de longitude oeste. A mesma possui forma alongada no sentido oeste - leste, com cerca de 350 km de extensão e 130 km de largura, estreitando-se continuamente para leste a partir do meridiano de 38° 30' até a desembocadura nas proximidades da cidade do Conde (INEMA, 2011).

A bacia do Itapicuru limita-se ao norte com as bacias dos rios Real, Vaza-Barris, Curaçá e Poção, sendo estes dois últimos afluentes do rio São Francisco; a oeste, com a bacia do rio Salitre, também, afluente da margem direita do São Francisco; ao sul com as bacias dos rios Inhambupe e Jacuípe, e a leste com o Oceano Atlântico.

Caracterização ambiental

O clima é semiárido em 81% da área, ocupando a parte central da Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA), com precipitações anuais inferiores a 700 mm. Na parte superior da Região, já na Chapada da Diamantina, o clima torna-se mais ameno mudando para o tipo subúmido a seco, com os totais pluviométricos atingindo até 900 mm. No trecho inferior da bacia do Rio Itapicuru o clima muda para o tipo úmido a subúmido com precipitações variando de 1000 até 1400 mm (INEMA, 2011).

A grande extensão geográfica da bacia do rio Itapicuru, com uma área de cerca

de 36.000 km², aliada à grande diversidade de condições geomorfológicas e fisiográficas, proporciona a existência de variadas regiões fito-ecológicas (INEMA, 2011).

A cobertura vegetal da RPGA tem sua parte superior localizada Pediplano da Chapada Diamantina, onde ocorrem remanescentes de florestas estacionais e campos rupestres; em sua parte central a RPGA abrange as depressões periféricas e interplanálticas, e a bacia sedimentar de Tucano, onde predominam as pastagens entremeadas por áreas com vegetação de Caatinga; o seu trecho final encontra-se sobre o Planalto Costeiro onde ocorrem espécies florestais secundárias de Mata Atlântica (INEMA, 2011), além de áreas antropizadas ocupadas principalmente pela exploração agrícola, pastagens naturais e artificiais e reflorestamento.

De acordo com a Superintendência de Recursos Hídricos os principais impactos ambientais vistos ao longo da Bacia são (SRH, 2001)

- Atividades agropecuárias e extrativismo vegetal - Desmatamento, utilização de agrotóxicos.

- Atividade Urbana - Lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos, desmatamento.

- Atividade de Mineração - Degradação de áreas contribui para o assoreamento e contaminação decorrente do uso indiscriminado de mercúrio na extração de granito ornamental, no beneficiamento de mármore no município de Jacobina e do ouro através do desenvolvimento lavras garimpeiras.

- Atividade Industrial - Lançamento de efluentes líquidos, curtumes, matadouros, marmorarias e salgadeiras.

Caracterização socioeconômica

A área da bacia hidrográfica do rio Itapicuru compreende 55 municípios, total ou parcialmente incluídos na bacia, com população segundo o censo de 2010, do IBGE, chegando ao alcance de 1,4 milhões de pessoas o que equivale a 7,57% da população da Bahia, com 90% do seu território localizado no Polígono das Secas (SRH, 2001).

O processo de ocupação da área é devido, principalmente, as principais atividades econômicas que estruturaram a região, particularmente da agropecuária e da mineração.

A bacia apresenta atividades minerais importantes, com explorações em larga escala de ouro, cobre, cromo, manganês, esmeralda, calcário, mármore e granitos, todas elas concentradas nos seus trechos superior e médio. Essa região apresentou, em 1996, 60,2% da produção mineral baiana comercializada, totalmente, em face desses bens minerais produzidos, denota um grande contraste econômico-social; embora a sua população apresente níveis alarmantes de pobreza, somente a atividade mineira, movimenta recursos da ordem de milhões de dólares ao ano (IBGE, 2012).

Mas a característica marcante da região é a atividade rural e a significativa presença das atividades agrárias mais tradicionais (SANTOS et al., 2013).

As principais atividades industriais na bacia do Itapicuru são: fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria; construção de edifícios; fabricação de produtos cerâmicos; produção de pedras para artesanato e decoração; fabricação de calçados de couro, beneficiamento de fibras de sisal, fabricação de calçados; beneficiamento de outras fibras têxteis naturais; fabricação de calçados de couro; preparação e fiação de fibras têxteis naturais; fabricação de artefatos de madeira;

fabricação de cal e gesso; moagem e fabricação de produtos de origem vegetal, desdobramento de madeira; frigorífico; fabricação de móveis; extração, desdobramento e polimento de mármore; torrefação e moagem de café; extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos; fabricação de embalagens de material plástico; fabricação de alimentos para animais; extração de pedra, areia e argila; fabricação de laticínios; aparelhamento e outros trabalhos em pedras; manutenção e reparação de máquinas e equipamentos da indústria mecânica; fabricação de estruturas metálicas (FIEB, 2005).

Pontos de coleta e rede de monitoramento da bacia do itapicuru

Este estudo teve como base inicial a pesquisa documental dos relatórios do órgão INEMA em relação aos últimos resultados das análises da bacia do Rio Itapicuru realizadas e divulgadas pelo mesmo.

Este estudo enfocou as análises das seguintes características: sólidos totais, turbidez, temperatura, pH, e coliformes totais.

Foram realizadas seis coletas em 17 pontos de amostragens, ao longo da bacia hidrográfica do Rio Itapicuru totalizando 42 amostras (Figura 1). As coletas foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2010.

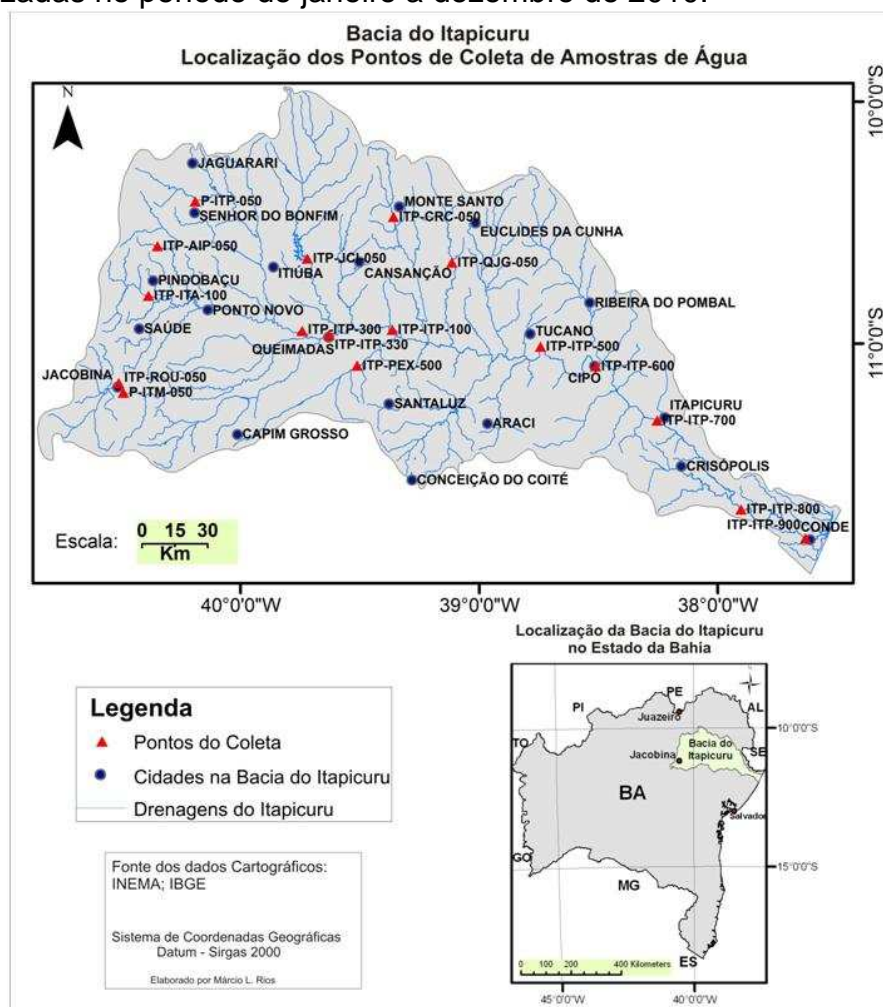


FIGURA 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru no Estado da Bahia, os municípios que a compõem e os pontos onde foram retiradas as amostras para realização das análises da água.

A determinação da localização dos pontos de coleta que compõem a atual rede de monitoramento foi realizada considerando-se os usos múltiplos da água, os padrões de uso e ocupação do solo em cada RPGA e as demandas da sociedade e da representação dos Comitês de Bacias (INEMA, 2011).

Métodos de coleta de água superficial

De acordo com o Programa Monitora, as amostras simples de água bruta superficiais foram coletadas pela SENAI/ CETIND nos pontos de monitoramento, posicionando o amostrador contra a corrente, em situação de água corrente, ou criando-se uma corrente artificial, por meio da movimentação do frasco no sentido horizontal, em corpo hídrico lântico.

A amostragem foi realizada de acordo com o itinerário definido pela equipe de coleta, que levou em consideração o prazo de validade das amostras para execução das análises.

As amostras foram coletadas diretamente do corpo receptor, por meio do uso de garrafa de van Dohr, balde ou béquer, e em seguida foram transferidas para os recipientes de coleta identificados.

Essa transferência foi realizada de maneira, especialmente, cuidadosa em relação às amostras, cujos respectivos frascos continham os preservantes: tiosulfato de sódio; EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético); hidróxido de sódio; ácido sulfúrico; ácido nítrico; carbonato de magnésio 1% e Lugol 2%.

Durante a coleta foram utilizados utensílios inertes ou descartáveis, para evitar alterações nas características das amostras. Foram utilizados recipientes adequados a cada tipo de análise. Como o recipiente coletor foi reutilizado em diferentes pontos de coleta, foi realizada lavagem, entre uma coleta e outra, de acordo com o "Procedimento de lavagem e descontaminação de vidraria, material plástico e metálico" da Área de Metrologia Química e Volumétrica do SENAI Unidade CETIND (SENAI/CETIND, 2010).

Acondicionamento e transporte das amostras

Os recipientes contendo as amostras de água coletadas em cada ponto foram agrupados em um kit do ponto. Em seguida, as amostras foram preservadas em caixas térmicas com gelo, a aproximadamente 4°C.

Após a última coleta do dia, as amostras foram encaminhadas para Salvador, aos cuidados da equipe do SENAI, e em seguida levadas para Área de Metrologia Química e Volumétrica – MQV do SENAI Unidade CETIND, em Lauro de Freitas, para serem analisadas. Esse processo foi concluído sempre em período inferior a 24 horas.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Para cada amostra de água coletada, a equipe do SENAI/CETIND realizou análises utilizando as características: físico-químicas e biológicas, todas comparadas aos valores limítrofes da resolução nº 357/05 do CONAMA.

As características de qualidade da água foram confrontadas com a Resolução CONAMA nº 357/05 (Quadro 1) visto que essa resolução é uma das normas que rege a qualidade da água e dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

QUADRO 1. Características de qualidade da água analisados nas campanhas do Programa Monitora.

| Características | Limites do CONAMA nº 357/2005 | Método analítico |
|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Sólidos totais | 500 | Standard Methods (2540 B) |
| Turbidez | 100 | Standard Methods (S2130 B0) |
| Temperatura | 40 | Standard Methods (SM2550 B) |
| pH | 6-9 | Standard Methods (SM4500 H+ B) |
| Coliformes termotolerantes | 1000 | Standard Methods (SM9222 A,B,D) |

Fonte: (INEMA, 2011).

Os dados obtidos das análises dos parâmetros de qualidade da água do Rio Itapicuru nos pontos de coleta foram tabulados e submetidos a análise estatística descritiva utilizando o software Excel 2007 para o cálculo das médias, desvio padrão e valores máximo e mínimo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises referentes à temperatura (Figura 2) do Rio Itapicuru indicam uma variação entre 22° e 28°C, que encontra-se compatível com a disponibilidade de oxigênio e conseqüente viabilidade do metabolismo de seres vivos, equilibrando assim todo o sistema aquático. FERREIRA & CASATI (2006) avaliando a qualidade da água de um riacho em uma micro-bacia de São Paulo encontrou valores de temperatura semelhantes, variando de 18 a 28 °C.

A temperatura é responsável pelo retardamento (quando baixa) ou aceleração (quando alta) da atividade biológica, pela absorção de oxigênio e precipitação de compostos. Quando se encontra ligeiramente elevada, causa redução da solubilidade dos gases como, por exemplo, do oxigênio dissolvido, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar liberação de gases com odores desagradáveis (VON SPERLING, 2005), além de desencadear condições ambientais em não conformidades com as necessidades humanas para o uso da água e com a vida aquática, por influenciar no seu crescimento, na migração, desova, incubação do ovo e na sobrevivência, além de reduzir a tolerância a outros fatores de estresse (VON SPERLING, 2005).

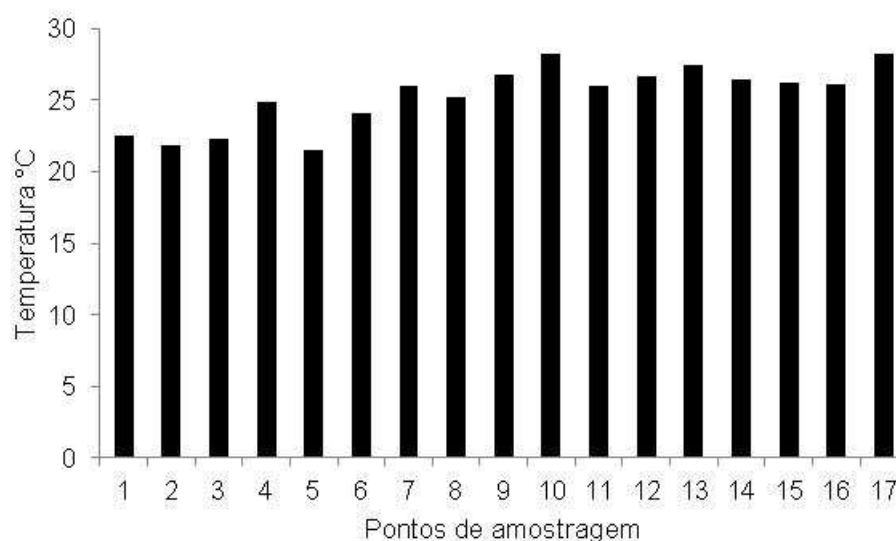


FIGURA 2. Valores de temperatura dos pontos amostrados nas últimas campanhas realizadas.

Quanto aos valores de pH, verificou-se que estes variaram de 7,0 a 8,8 (Figura 3), observa-se que se encontram dentro da faixa estabelecida pelo CONAMA 357/2005 (6 e 9). Valores de pH inferiores (4,7 a 7,6) ao encontrado nessa pesquisa foram relatados por BARBARA et al. (2010) monitorando a água do Rio Araguari no estado do Amapá. Já SCHNEIDER et al. (2011) estudando a influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do Rio Pirapó no estado do Paraná encontraram valores de pH variando de 7,0 a 8,5, corroborando assim com os resultados do presente trabalho.

De acordo com CPRH (2008), a alteração no pH pode esta associada aos despejos de efluentes domésticos e industriais e também pode influenciar na solubilidade de diversas substâncias, na forma em que estas se apresentam na água e em sua toxicidade, por isto CETESB (2008) descreve que pH é uma característica das mais importantes e frequentes no controle do tratamento da água para abastecimento público e de efluentes industriais.

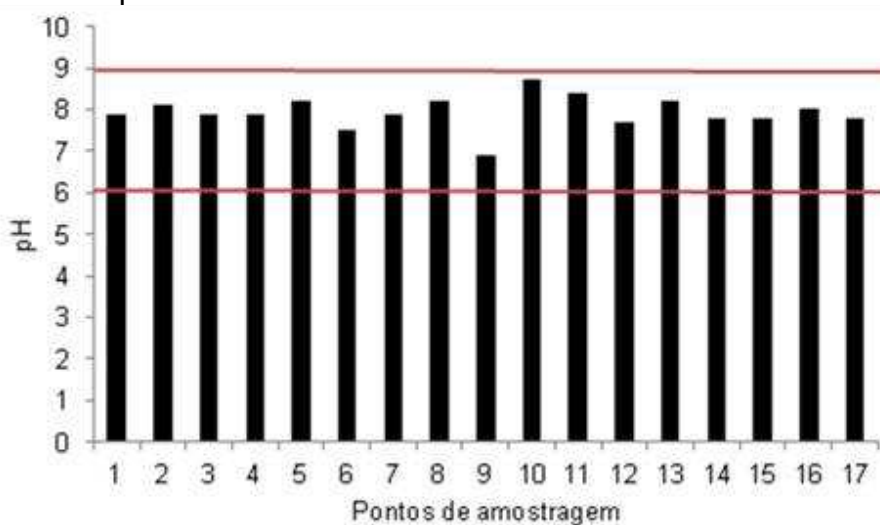


FIGURA 3. Valores de pH dos pontos amostrados das últimas campanhas realizadas.

Os valores de turbidez (Figura 4) registrados na bacia do Itapicuru em todas as coletas realizadas apresentaram o máximo de 57 NTU, demonstrando concordância com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, para águas doces de classe 2. Valores médios (62 NTU) superiores a esses foram encontrados por MORAIS & SILVA (2012) em diagnóstico ambiental no Rio Poti em Teresina, Piauí.

Pode-se inferir que os resultados obtidos desta característica, podem ter sido em decorrência do período seco e prolongado entre os anos de 2009 e 2010, uma vez que as precipitações pluviométricas contribuem para o carreamento de sedimentos para dentro do rio, aumentando assim a sua turbidez, podendo limitar a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio dissolvido.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas pode resultar em aumento da turbidez das águas. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas (CETESB, 2008). Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas.

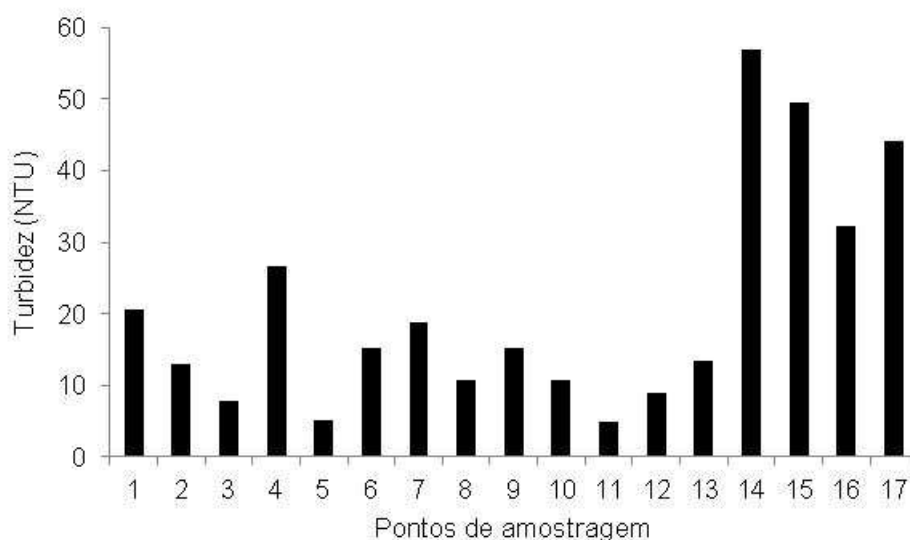


FIGURA 4. Valores de turbidez dos pontos amostrados das últimas campanhas realizadas.

Os valores de sólidos totais (Figura 5) nos pontos 8, 10, 11 e 12 do Rio Itapicuru apresentaram concentrações de sólidos totais acima do permitido na Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para águas doces de classe 2. Estas discordâncias com a norma em vigor, pode estar associada a falta de mata ciliar no entorno deste rio, uma vez que a mesma impossibilita a erosão constante e o consequente despejo de sólidos (POLETO et al., 2010; SALAMENE, et al., 2011).

O estudo deste parâmetro está associado a danos causados aos peixes e a vida aquática. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia e diminuindo assim o teor de oxigênio nos corpos hídricos em questão.

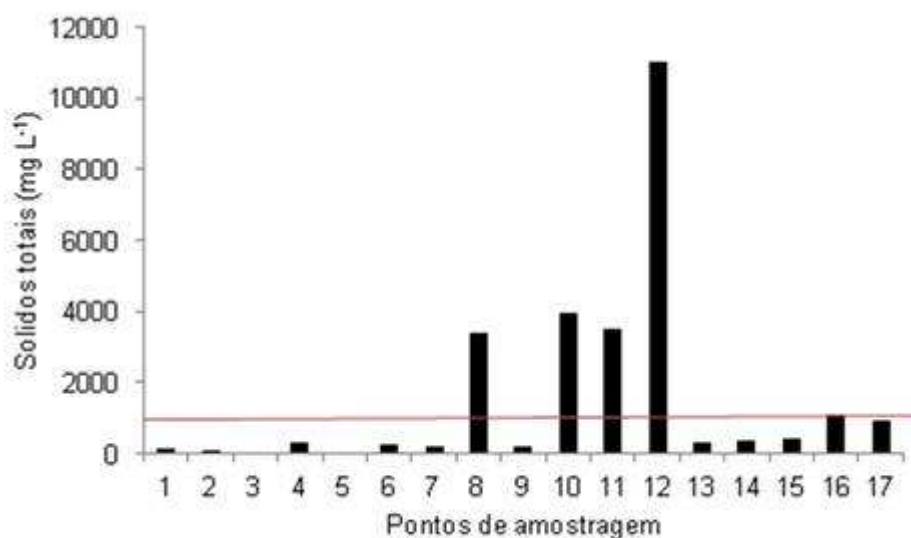


FIGURA 5. Concentração de sólidos totais dos pontos amostrados das últimas campanhas realizadas.

Em relação ao parâmetro biológico, coliformes totais (Figura 6) os pontos 6, 7 e 17 não atenderam aos padrões de referência da Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para águas doces de classe 2; esses pontos correspondem ao Rio Itapicuru em Senhor do Bonfim, Queimadas e Conde respectivamente. Estes resultados podem estar associados ao lançamento de esgotos domésticos sem o prévio e adequado tratamento, tornando assim o corpo hídrico em questão com alta eutrofização, prova disto é a grande presença de vegetação aquática e os resultados dos baixos níveis de oxigênio dissolvidos e altos teores de nutrientes (GUEDES et al., 2012).

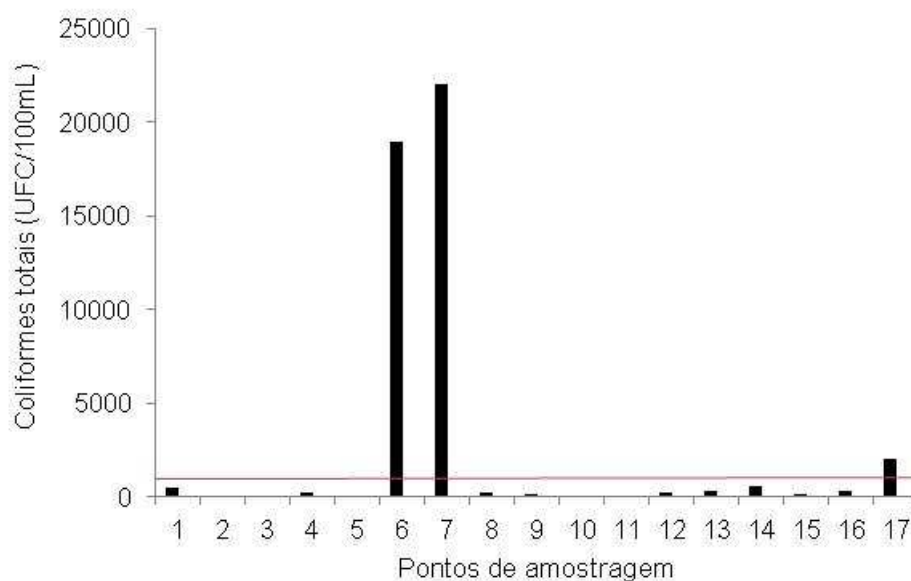


FIGURA 6. Nível populacional de coliformes termotolerantes dos pontos amostrados das últimas campanhas realizadas.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que as ações antrópicas observadas na bacia em estudo estão afetando a qualidade das águas, de modo que é necessária a adoção de políticas públicas que visem à preservação e conservação dos corpos hídricos da região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq e INSA através do Edital 35/2010; e ao IF-Baiano através do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável do Semiárido com Ênfase em Recursos Hídricos (DSSERH), por oportunizar o desenvolvimento da pesquisa.

Agradecemos também ao Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) por disponibilizar os dados para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

BALTACI, F.; ONUR, A. K.; TAHMISCIOGLU, S. Water quality monitoring studies of Turkey with present and probable future constraints and opportunities. **Desanilation**, n.1, v.226, p.321-327, 2008.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Série Relatórios, Anexo V - Índices de Qualidade das Águas - Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Variáveis de qualidade das águas**. 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#serie>>. Acessado em 18 de março de 2012.

CORREIA, A.; BARROS, E.; SILVA, J.; RAMALHO, J. **Análise da turbidez da água em diferentes estados de tratamento. Rio Grande do Norte**, 2008. Disponível em: <http://www.dimap.ufrn.br/~sbmac/ermac2008/Anais/Resumos%20Estendidos/Analise%20da%20turbidez_Aislan%20Correia.pdf>. Acesso em: 12 julho de 2012.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. 2006. 153f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade de Campina Grande, Paraíba, 2006.

FERREIRA C. de P.; CASATTI, L. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.3, p.642-651, 2006.

FIEB - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. **Guia industrial 2005**. Disponível em: < <http://www.fieb.org.br/guia>>. Acessado em 20 de setembro de 2013.

GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D. da; ELESBON, A. A. A.; RIBEIRO, C. B. M.; MATOS, A. T. de; SOARES, J. H. P.. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, p.558-563, 2012.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados 2008/ 2006/ 2002/ 2001/ 2000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 13 de abril de 2012.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas – Primeira Campanha Trimestral**. Salvador: INEMA, 2008. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/servicos/monitoramento/qualidade-dos-rios/relatorios-do-monitora/relatorio-da-1%C2%AA-campanha-2008>>. Acessado em: 10 de novembro de 2011.

MA, H.; TSAI, T. F.; LIU, C. C. Real-time monitoring of water quality using temporal trajectory of livefish. **Expert Systems whit Applications**, n.7, v.37, p. 5158-5171, 2010.

MORAIS, F.A. **Água direito a vida** – documento para discussão – UNICEF. Recife – PE, 2002.

MORAIS, R. C. de S.; SILVA, C. E. da. Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí. **Engenharia sanitária e ambiental**, v.17, n.1, p.41-50, 2012.

POLETO, C.; CARVALHO, S. L. de; MATSUMOTO, T. Avaliação da qualidade da água de uma microbacia hidrográfica no município de Ilha Solteira (SP). **Holos Environment**, v.10, n.1, 2010.

ROCHA, J.C; ROSA, A. H; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2009.

SALAMENE, S. F.; M. R. V., R.; LANI, J. L.; SÁ, M. M. F. Estratificação e caracterização ambiental da área de preservação permanente do Rio Guandu/RJ. **Revista Árvore**, v.35, n.2, 221-231, 2011.

SANTOS, E. B.; SANTOS, D. B.; MELO, J. R. B.; CEA, J. J. S.; RIOS, M. L.; REIS, C. F. La acción humana y los impactos ambientales en el Río Itapicuru. Congresso Latinoamericano de Agroecología, 4, 2013. Lima. **Anais...** Universidade Nacional Agraria de La Molina, 2013.

SENAI-CETIND, IT-002 MQV - **Lavagem e descontaminação de vidraria, material plástico e metálico da Área de Metrologia Química e Volumétrica**, Documento interno, 2010.

SRH - Superintendência de Recursos Hídricos. Diagnóstico Regional Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Itapicuru-Açu. Salvador, 2001.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; VIGNOLES, M. M. Monitoring of water quality from roof runoff: interpretation using multivariate analysis. **Water Research**, n.12, v.45, p.3765-3775, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.