

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DO RIO ITAPECURU NO MUNICÍPIO DE CODÓ (MA), BRASIL

### RESUMO

A água, e de qualidade, é o recurso mais importante para a promoção da vida e bem estar dos seres vivos, por isso, a preocupação com suas características é de fundamental relevância para a humanidade. O aumento populacional e o avanço da mesma em direção aos mananciais de água têm provocado muitos problemas, dentre os quais podemos citar a contaminação dos recursos hídricos como principal. No município de Codó, no Maranhão, o Rio Itapecuru que corta a cidade recebe grande quantidade poluição através do despejo sem controle de efluentes domésticos e industriais e lixo. Diante disso, esse estudo teve como objetivo analisar microbiologicamente as águas do rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó, mediante as análises microbiológicas para coliformes fecais, onde se utilizou a leitura do Número Mais Provável (NMP) pela técnica dos tubos múltiplos em meio de cultura no mês de agosto de 2012. Os resultados obtidos demonstraram que as águas do Rio não atendem aos padrões pré-estabelecidos, pois apresentou índices para coliformes superiores a 1600 (NMP), o que caracteriza a água como imprópria para consumo e balneabilidade. Concluiu-se que, devido à contaminação do rio, há uma necessidade de melhorias das condições do local através de políticas públicas e participação da população para a preservação do ambiente.

**PALAVRAS-CHAVES:** Recursos hídricos; Poluição; Análise Microbiológica; Rio Itapecuru; Codó.

## MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF THE ITAPECURU RIVER WATERS IN THE CITY OF CODÓ (MA), BRAZIL

### ABSTRACT

The water, and quality is the most important resource for the promotion of life and well being of all living things, so the concern about its characteristics is of fundamental importance to humanity. Population growth and advancing toward the same water sources have caused many problems, among which we can mention the contamination of water resources as a main. In the municipality of Codó in Maranhão, the Itapecuru River cuts the city receives a large amount of pollution through uncontrolled dumping of domestic and industrial effluents and waste. Therefore, this study aimed to analyze the water microbiologically Itapecuru the river in the urban perimeter of Codó by microbiological analyzes for fecal coliform, which is used to reading the Most Probable Number (NMP) by the multiple tubes in the middle culture in august 2012. The results showed that the waters of the River do not meet established standards, as presented above 1600 levels for coliforms (NMP), which characterizes the water unfit for drinking and bathing. It was concluded that, due to contamination of the river, there is a need for improvement of site conditions through public policy and participation of the people to preserve the environment.

**KEYWORDS:** Water Resources; Pollution; Microbiological Analysis; Itapecuru River; Codó.

*Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.6, n.1, Dez2014, Jan, Fev, Mar, Abr, Mai 2015.*

ISSN 2179-6858

SECTION: *Articles*

TOPIC: *Consumo e Meio Ambiente*



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2015.001.0001

**Erika de Kássia Pereira Cantanhede**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0697950940357767>  
[erika.cantanhede@ifma.edu.br](mailto:erika.cantanhede@ifma.edu.br)

**Alexandre Dhyey Montello de Aguiar**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4217466290471368>  
[alexandre.aguiar.montello@hotmail.com](mailto:alexandre.aguiar.montello@hotmail.com)

**Oswaldo Palma Lopes Sobrinho**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8566209776805711>  
[oswaldopalma@agronoma.enq.br](mailto:oswaldopalma@agronoma.enq.br)

**Paulo Sergio da Silva Moraes**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/b9131307621636949>  
[paulo.moraes@ifma.edu.br](mailto:paulo.moraes@ifma.edu.br)

**Luciana dos Santos Oliveira**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5434903635048592>  
[lucianinha-802@hotmail.com](mailto:lucianinha-802@hotmail.com)

**Rosinete dos Santos Xavier**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7315068074547720>  
[roseagro16@hotmail.com](mailto:roseagro16@hotmail.com)

**Alvaro Itaúna Schalcher Pereira**

Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4623016052878309>  
[alvaro.pereira@ifma.edu.br](mailto:alvaro.pereira@ifma.edu.br)

Received: 04/11/2014

Approved: 09/04/2015

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

### Referencing this:

CANTANHEDE, E. K. P.; AGUIAR, A. D. M.; SOBRINHO, O. P. L.; MORAES, P. S. S.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, R. S.; PEREIRA, A. I. S.. Análise microbiológica das águas do Rio Itapecuru no município de Codó (MA), Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.6, n.1, p.07-13, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.001.0001>*

## INTRODUÇÃO

A água é indispensável para os seres humanos, tanto quanto para as plantas e animais, sendo assim, sua qualidade é de grande importância para a promoção de saúde da população. O acesso à mesma e de forma segura é essencial para que haja a sobrevivência e o desenvolvimento socioeconômico da sociedade (RIOS, 2009). A grande abundância de água no planeta dá uma falsa sensação de fonte inesgotável. Segundo pesquisadores ambientalistas, 95,1% da água, é salgada sendo imprópria para o consumo. Dos 4,9% restantes, cerca de 4,7 % estão em geleiras ou em regiões de difícil acesso, restando apenas 0,14% que estão suscetíveis ao consumo (GALLETI, 1981; RAINHO, 1999).

Visto a pequena disponibilidade de água para o consumo e os graves problemas ambientais provocados pelo avanço da população em direção aos recursos hídricos, estão sendo afetada direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades socioeconômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986). Os mananciais urbanos são de grande utilidade para abastecer a população e satisfazer suas necessidades, sendo o uso mais nobre da água, destinado ao consumo doméstico. Porém, o manancial deve possuir quantidade e qualidade adequada para satisfazer os diversos usos (TUCCI, 2006).

Para Torres et al. (2009), as bacias constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, os quais acarretam riscos ao equilíbrio e a manutenção da quantidade e qualidade da água. As fontes de contaminação dos recursos hídricos são: esgotos de cidades sem tratamento que são lançados em rios e lagos; aterros sanitários que afetam os lençóis freáticos; os defensivos agrícolas que escoam com a chuva sendo arrastados para os rios e lagos; os garimpos que lançam produtos químicos, como o mercúrio, em rios e córregos; e as indústrias que utilizam os rios como carreadores de seus resíduos tóxicos (RSC, 1992; EMBRAPA, 1994).

Dentre os riscos de contaminação, está presente o contato com as áreas de recreação, onde se encontra uma mistura de microrganismos patogênicos e não patogênicos (ALVES, 2007). Entre os microrganismos patogênicos detectados comumente em água contaminada estão bactérias pertencentes aos gêneros *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, e *Yersinia*; agentes virais como o vírus da hepatite, e protozoários como *Cryptosporidium* sp., *Giardia* sp., e *Entamoeba* sp. (TUNDISI & TUNDISI, 2005). Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e *enterococi* (SHIBATA et al., 2004).

Segundo Souza et al. (1983), bactérias do grupo coliformes têm sido úteis para medir a ocorrência e grau de poluição fecal há aproximadamente 70 anos. A qualidade das águas quanto ao consumo, pode ser estabelecida nas categorias 'PRÓPIA' ou 'IMPRÓPIA' para recreação de contato primário, segundo a Resolução nº 357 do CONAMA, a qual estabelece um limite máximo de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL de água. No rio Itapecuru, no município de Codó,

estado do Maranhão, esse quadro não é diferente. Ao longo do seu curso, esse rio recebe resíduos agrícolas e efluentes domésticos e industriais do município sem tratamento prévio, o que pode estar comprometendo a qualidade microbiológica deste rio. Visto a não existência de estudos sobre a qualidade microbiológica e a observação de que o mesmo tem sido amplamente utilizado pela população desfavorecida para diversas finalidades, torna-se imprescindível a análise microbiológica das águas do mesmo para estabelecer os índices de contaminação.

O interesse no estudo das seguintes bactérias para determinação da qualidade microbiológica da água do rio acima citado: Coliformes Totais: Este grupo compreende todas as bactérias anaeróbicas facultativas, Gram negativas, não formadoras de esporos, sendo capaz de fermentar a lactose produzindo ácido e gás, numa temperatura variável de 32 – 35°C, no período de 24 – 48 horas. Os gêneros pertencentes a este grupo são a *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (CANTANHEDE, 2004 citado por HAJDENMURCEL, 1998); *Escherichia coli*: Bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β-galactosidase e β-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (CONAMA, 2008); *Staphylococcus*: São cocos (ordenados em forma de cachos de uva, apresentando-se isoladamente ou emparelhados) Gram positivos, anaeróbios facultativos, não esporulados, imóveis e apresentam catalase positivos. Por serem bactérias mesófilas pertencentes à família *Micrococcaceae*, apresentam temperatura de crescimento na faixa de 7°C a 47,8°C, sendo que a temperatura ótima é 37°C (CANTANHEDE, 2004 citado por HAJDENMURCEL, 1998; EVANGELISTA, 1994). Destarte, o estudo teve como objetivo analisar microbiologicamente as águas do rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó, mediante análises microbiológicas para coliformes fecais, onde se utilizou a leitura do Número Mais Provável (NMP) pela técnica dos tubos múltiplos em meio de cultura no mês de agosto de 2012.

## METODOLOGIA

Foram coletados nove amostras de água do rio em frascos de vidro com tampa esmerilada esterilizados em autoclave, em três pontos específicos do rio. Os três pontos foram assim distribuídos: 1º ponto a montante (início do perímetro urbano), três amostras; 2º ponto, ao centro do perímetro urbano, três amostras; 3º ponto a jusante (fim do perímetro urbano), três amostras. A distância entre cada ponto é de aproximadamente 2 km. As coletas foram realizadas em 1º de agosto de 2012 no turno matutino. As amostras de água foram transportadas em caixas de isopor com gelo à temperatura aproximada de 4°C para o laboratório de análises microbiológicas do Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Caxias (MA).

O método empregado para a análise das amostras para determinação de coliformes totais (CT), fecais (CF) e *Escherichia coli* (EC), foi o de Número mais Provável (NMP) e a técnica foi a de tubos múltiplos baseados nos recomendados pela Associação Americana de Saúde Pública (American Public Health Association-APHA, 1998), adotado no manual prático de análises de água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006). Preparo do meio de cultura: Os tubos de Durhan foram colocados na posição invertida dentro dos tubos de ensaio, e em seguida foi preparado o meio de cultura, segundo os procedimentos da Funasa (2006), com o preparo dos meios de cultura. Para o caldo lactosado de concentração dupla, 26 gramas do meio de cultura foram dissolvidos em 1.000 ml de água destilada e distribuído em tubos de ensaio (10 ml em cada tubo). Posteriormente os tubos foram tampados e esterilizados em autoclave a 121° C (1 Kg/cm<sup>2</sup> de pressão) durante 15 minutos. Depois de retirados e esfriados os tubos foram guardados no refrigerador. Do mesmo modo, para o preparo do caldo de concentração simples, foram dissolvidos 13 gramas do meio de cultura em 1.000 mL de água destilada, sendo depois distribuído em tubos de ensaio (10 mL em cada tubo).

### **Análises Microbiológicas**

Teste presuntivo: Para a aplicação da técnica dos tubos múltiplos, um método quantitativo que permite determinar o NMP (números mais prováveis), tomou-se uma bateria contendo 15 tubos de ensaio distribuídos de 5 em 5; nos primeiros 5 tubos, (os que contêm C.L. de concentração dupla) inoculou-se 10 mL de amostra da água a ser examinada (diluição 1:1). Nos 10 tubos restantes (os que contêm C.L. de concentração simples), inoculou-se nos 5 primeiros, 1 ml da amostra (diluição 1:10) em cada tubo e nos 5 últimos tubos, inoculou-se 0,1 mL da amostra, em cada tubo (diluição 1: 100), em seguida incubada em estufa bacteriológica à temperatura de 37°C, ± 0,5 durante 24 a 48 h.

Teste confirmativo: No fim das 48 horas os tubos que não apresentaram bolhas foram considerados negativos e os que apresentaram bolhas foram considerados positivos, caracterizado pela formação de gás e turvação do meio. Em seguida retirou-se uma amostra dos testes positivos com alça de platina flambada e resfriada e inoculou-se no caldo verde brilhante bile a 2%, e incubados a 37°C durante 48 horas. Para se determinar o NMP, verifica-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 1:10 e 1:100. Para determinação do NMP de *Escherichia coli*, foram retiradas amostras de todos os testes presuntivos positivos e inoculadas em caldo EC com alça de platina flambada e resfriada e verificou-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 1:10 e 1:100, após as 48 horas. A determinação do oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura foram realizadas no próprio local de coleta das amostras e foi utilizado para isso o aparelho oxímetro eletrônico para oxigênio dissolvido, aparelho eletrônico pHmetro para pH e condutímetro eletrônico para condutividade elétrica e temperatura.

## RESULTADOS

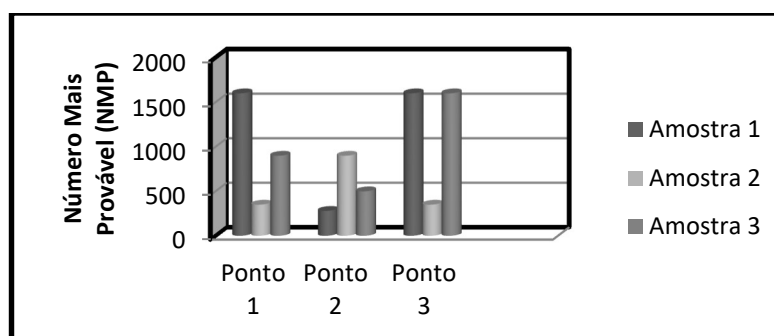
Os resultados das análises microbiológicas das amostras coletadas no Rio Itapecuru nos três pontos do no Perímetro urbano do município de Codó, Maranhão, estão expressos na tabela 1. Comparando os índices de NMP/100 mL obtidos nas amostras dos três pontos, observa-se que nos três há presença de coliformes fecais e nos pontos 1 e 3 esses índices superam 1000 coliformes fecais por 100 mL (Figura1), o máximo estabelecido pela Resolução nº 357 do CONAMA para balneabilidade. No ponto 2 há uma tendência de redução desses índices que variam entre 280 a 900 NMP/100mL, o que contraria os esperado para esse ponto visto que ele fica próximo a um curtume e a um ponto de despejo efluentes domésticos industriais.

**Tabela 1:** Coliformes fecais (NMP) das amostras de água coletadas no Rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó (MA).

Coleta (01/08/2012)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Amostra 1	≥ 1600 NMP/mL	280 NMP/mL	1600 NMP/mL
Amostra 2	350 NMP/mL	900 NMP/mL	350 NMP/mL
Amostra 3	900 NMP/mL	500 NMP/mL	1600 NMP/mL

Há uma diferença significativa no NMP em relação ao ponto 2 e os demais, havendo um declínio neste. Em relação aos pontos 1 e 3 há uma certa semelhança no NMP. Os altos índices do NMP no ponto 3 pode se justificado pelo lançamento de esgotos e resíduos no Rio a montante e no meio do perímetro urbano da cidade o que acarreta maior contaminação neste ponto. Esse período de coleta coincide com o fim do período chuvoso e início do período seco, a diminuição das águas podem aumentar a concentração de coliformes fecais segundo Lima (2008) o que justifica os elevados índices. Fato também observado por Silva et al. (2005), ao relatar que no período de suas coletas, as fortes chuvas influenciaram os parâmetros físico-químicos por ele estudados.

Baratela-Simm et al. (2008), analisando o perfil microbiológico dos principais mananciais de Cascavel no Paraná, afirma que além das alterações climáticas, resíduos como lixo doméstico e industrial bem como ausência de um plano de saneamento básico que se adéque às condições da população, são fatores que respondem pela contaminação de águas de recreação.



**Figura 1:** Variação de NMP das amostras nos três pontos.

## CONCLUSÕES

Através dos dados obtidos no estudo, conclui-se que, o rio encontra-se moderadamente contaminado por coliformes fecais os quais ultrapassam a quantidade de 1000/100mL de água, o que caracteriza a água como imprópria para consumo e para balneabilidade. Esses índices estão muito acima do permitido por lei específica, o que demonstra a necessidade de iniciativa do poder público e iniciativa privada para resolver esse problema. Tornam-se necessárias a partir desse estudo a realização de novas análises para monitoramento desses índices de contaminação, desse, que é o maior e mais importante rio do município de Codó (MA).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M. A. A.; et al.. Qualidade Microbiológica do Córrego “Ribeirão dos Porcos” no Município do Espírito Santo do Pinhal (SP). **Revista de Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, p.51-56, 2004.

ALVES, M. G.. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: EPS Group, 1995.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 001 de 23 de Janeiro de 1986**. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 23 Jan 1986.

BRASIL. **Resoluções n° 357 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, 17 mar de 2005.

BARATELA-SIMM, K. C.; SPIASSI, A.; VECHIATTO, C. V.; CASARIL, S.; MOURA A. C.. Análise microbiológica da água nos principais mananciais de abastecimento de Cascavel (PR). **Revista Higiene Alimentar**, n.1, v.22, p.65-67, 2008.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 2 ed. Brasília: Revista Funasa, 2006.

CANTANHEDE, E. K. P.. **Análises Microbiológicas, Físico-químicas e Avaliações Organolépticas da Carne de Jacanã (Jacana jacana) Salgada-Seca Consumida na Cidade de São Luís (MA)**. TCC ( Graduação em Química Industrial) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2004.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C.. Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília: Terra Viva, 1994.

EVANGELISTA, J.. **Alimentos: um estudo abrangente**. Belo Horizonte: Atheneu, 1994.

GALLETI, P. A.. **Mecanizaço agrícola: preparo do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1981.

HAJDENMURCEL, J. R.. **Atlas de microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1998.

LIMA, W. S.. **Qualidade da água em Ribeirópolis**: o açude do Cajueiro e a barragem do João Ferreira. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de São Cristóvão, São Cristóvão, 2008.

RAINHO, J. M.. Planeta água. **Revista Educação**, São Paulo, v.26, n.221, p.48-64, 1999.

RIOS, L. C. A.. **Avaliação do nível de contaminação do rio Itapecuru na zona urbana de Caxias (MA)**. TCC (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão. São Luis, 2009.

SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H. M.; FLEMING L. E.; ELMIR. S.. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. **WaterResearch**, v.38, p.3119-3131, 2004.

SILVA, C. S.; PEREIRA, C. C.; MISTRO, L. C.. **Relatório de monitoramento das águas do estuário do rio Pojuca**. Salvador: PLAMA, 2005.

SOUZA L. C.; IARIA S. T.; PAIM G. V.; LOPES, C. A. M.. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.17, p.112-22, 1983.

TORRES, J. L. R. et al. Morfometria e qualidade da água da microbacia do ribeirão da Vida em Uberaba (MG). **Global Science and Technology**, v.2, n.1, p.1-9, 2009.

TUNDISI, J. G.. **Águas doces no Brasil**: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. A.. **Água**. São Paulo: Publifolha. 2005.