



Estudo Comparativo e Evolutivo da Qualidade Microbiológica e Física da água do Rio Tocantins em Decorrência da Ação Antrópica e Extração de Argila ⁽¹⁾

Francisca de Jesus de Sousa Santos⁽²⁾; Simone Rodrigues de Souza⁽²⁾; Romero Kadran Rodrigues Vieira⁽³⁾; Regina Pereira Lages⁽³⁾; Aline de Jesus Franco⁽³⁾; Andréa Hentz de Mello⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Convênio Sindecerv/UNIFESSPA; ⁽²⁾ Licenciadas em Ciências Naturais, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Folha 17, quadra 4, lote especial, Nova Marabá, 68502-660, Marabá, Pará; ⁽³⁾ Discentes do curso de Agronomia, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Av dos Ipês s/n, Cidade Universitária, Loteamento Cidade Jardim, Marabá, Pa, E-mail: romerokadran@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Professora Adjunto IV da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Av dos Ipês s/n, Cidade Universitária, Loteamento Cidade Jardim, Marabá, PA.

RESUMO: A água é vital para o ser humano. Este trabalho teve o objetivo de realizar um estudo comparativo e evolutivo da qualidade microbiológica da água do rio Tocantins em Marabá, em decorrência da extração de argila e degradação do solo em áreas do seu entorno. Este estudo foi realizado à margem esquerda do Rio Tocantins, na cidade de Marabá – PA, onde foram coletadas várias amostras de água às margens do rio no período seco e período chuvoso para a verificação dos parâmetros microbiológicos e os resultados comparados com os já diagnosticados em 2007. Os resultados das análises de água revelaram presença de coliformes fecais em todos os pontos, com valores encontrados na cheia de $1,8 \times 10^2$ e $4,2 \times 10^{10}$ UFC por ml e na seca os valores variaram entre $2,8 \times 10^2$ e $4,8 \times 10^{10}$ UFC por ml. Para coliformes totais na cheia foram encontrados mínima e máxima de $1,3 \times 10^2$ e $4,8 \times 10^{10}$ UFC por ml. Já no período da seca variaram entre $1,8 \times 10^2$ e $4,5 \times 10^{10}$ UFC por 100 ml. Os resultados corroboram com os realizados em 2007, havendo um aumento da concentração das colônias de coliformes em todas as áreas avaliadas no rio, devido a crescente contaminação microbiológica dos esgotos sem tratamento prévio, que são lançados diretamente em seus efluentes o que vem comprometendo a saúde da população. Também foram encontrados metais pesados em decorrência da atividade de extração de argila às margens do Rio Tocantins.

Termos de indexação: Sustentabilidade, balneabilidade, gestão dos recursos naturais.

INTRODUÇÃO

Ao longo da formação histórica das sociedades e do surgimento das primeiras civilizações, cidades e rios constituíram-se em importantes elos de fusão.

Essa conexão está presente na fase colonial e moderna de ocupação ao longo do rio Tocantins, onde se consolidam os núcleos urbanos em Marabá (Borgo, 2007). A complexidade das relações sociais organizadas às margens do rio Tocantins, leva a discutir as formas de apropriação e manejo do solo e dos recursos hídricos, enfoque de âmbito ecológico, refletindo também a sobrevivência social e econômica de núcleos e localidades. Trivellato et al., (2009) ressalta a importância desse recurso natural na história do planeta, na formação dos oceanos, funcionamento e composição dos seres vivos, na temperatura amena na superfície do solo, e no surgimento da vida, por isso torna-se relevante na atualidade estudos e reflexões sobre a importância da preservação de um rio livre de contaminações.

Analisando dados de estudos anteriores realizados nas águas do rio Tocantins em Marabá-PA, alguns resultados demonstraram-se fora dos padrões estabelecidos pela CONAMA na classificação de águas doces, sendo assim, pressupõe-se que a falta de investimento em saneamento básico associado a falta de comprometimento da própria sociedade ao meio ambiente, extração de argila às margens do Rio e sucessivas intervenções humanas estão influenciando na mudança da qualidade dessas águas (Borgo, 2007).

Portanto, este trabalho teve o objetivo de realizar um estudo comparativo e evolutivo da qualidade microbiológica e física da água do rio Tocantins, próximo às áreas de extração de argila no Município de Marabá.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado às margens do Rio Tocantins, na cidade de Marabá. Para a verificação



da qualidade da água do rio Tocantins, o trabalho de campo foi realizado no período característico de cheias (abril) e no período da seca (julho). Os pontos de coleta foram estabelecidos após percorrer a margem esquerda do Rio Tocantins e o trecho da Orla em Marabá e verificar os contrastes existentes entre os pontos preservados e os pontos em que a degradação do ecossistema era observado, e também onde a ação antrópica era determinante. Foram realizados 5 pontos de amostragem de coletas, sendo os mesmos determinados por Borgo (2007). Nas amostras da cheia foram realizadas 2 repetições de todos os pontos coletados. Para as coletas no período da seca realizou-se 3 repetições em cada ponto. Na cheia os 4 primeiros pontos localizaram – se à margem esquerda do rio Tocantins sob influência da ação antrópica (retirada da margem ciliar e extração de argila) (**Figura 1**) e um ponto localizou – se no meio do rio longe da influência de qualquer afluente e que representou a testemunha das análises feitas neste trabalho. Na época da seca houve a repetição dos pontos da cheia para comparação e a realização de mais 5 pontos adicionais (**Tabela 1**). A segunda coleta realizada no período da seca repetiu todos os pontos da coleta da cheia. As análises realizadas foram as das variáveis bacteriológicas, tais como: Coliforme total, Coliforme fecal e também Físico – Químicas como: potencial hidrogeniônico (pH), Turbidez, Cor, Temperatura, Resíduo Total, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e Demanda Química de Oxigênio (DQO) e físicas relacionada a metais pesados. As amostras de água foram coletadas a uma profundidade que variou de 20 e 30 cm, onde inseriu-se uma seringa de 100 ml para a coleta da água. Em seguida foram adicionados 3 gotas de reagente NaOH em cada amostra e estas foram acondicionadas na caixa térmica (isopor) com gelo, em resfriamento até a hora de análise laboratorial, no Laboratório de Microbiologia do Solo e da Água da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) no Rio Grande do Sul. No local da coleta foram realizadas as medições de temperatura, anotando – se a data e a hora da coleta. Devido à utilização da água superficial do rio Tocantins para fins de higiene, e até em algumas ocasiões para beber, as variáveis bacteriológicas definidas para o monitoramento ambiental das águas foram: a) pesquisa de coliformes totais; b) pesquisa de coliformes termotolerantes (fecais), com a finalidade de identificar as condições higiênicas da água superficial, devido ao seu uso para fins recreacionais e da higiene corporal. As amostras de água superficial do rio Tocantins foram analisadas e processadas no laboratório pela técnica de

membrana filtrante, utilizando – se membrana Millipore tipo HAWG 047 – 50, branca, quadriculada, estéril, de 47 mm de diâmetro e porosidade de 0,45 micrômetros. Após a diluição apropriada em cada amostra de água de diluição, os volumes de 1 a 10 ml, foram transferidos para porta – filtros, seguindo a filtração da amostra. Posteriormente, as membranas foram transferidas para a superfície dos meios de cultura M – Endo Ágar LES (DIFCO) e Agar M – FC (DIFCO), para pesquisa de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente. As placas contendo o meio de cultura M – Endo foram incubadas à $35,0 \pm 0,5$ ° C durante 24 horas. Todos os dados foram apresentados na forma de tabelas e figuras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Geomorfológicos

Nas análises de todos os elementos foram avaliadas amostras de argila tipo I (Argilito caulinitico); argila tipo II (Argilito oxidado) e rejeitos tipo A, B e C.

Nos estudos realizados para a determinação de (Pb; Cu; Cr) os dados obtidos apresentaram-se positivos, com teores de níveis baixos a médio. No entanto as análises para a determinação de Hg demonstram resultados negativos, para a presença deste elemento nos pontos estudados. A análise geoquímica mostrou que as argilas utilizadas pelos ceramistas estão com teores de 2.20 mg/dm^3 no tipo 1 e 2.0 mg/dm^3 no tipo 2 para Cu; 0.11 mg/dm^3 no tipo 1 e 0.08 mg/dm^3 no tipo 2 para Cr; 0.84 mg/dm^3 no tipo 1 e 0.85 no tipo 2 para Pb e não foi detectado Hg nas amostras analisadas.

Com a finalidade de comparação foram analisadas amostras de rejeito de material coletado no fundo do rio Tocantins que resultaram em teores mais altos, a saber, 3.0 mg/dm^3 no tipo A, 3.2 mg/dm^3 no tipo B e 3.4 mg/dm^3 no tipo C para Cu; 0.11 mg/dm^3 no tipo A, 0.12 mg/dm^3 no tipo B e 0.13 mg/dm^3 no tipo C para Cr; 0.48 mg/dm^3 no tipo A, 0.42 mg/dm^3 no tipo B e 0.58 mg/dm^3 no tipo C para Pb e para Hg não foi detectada a presença em nenhuma amostra, tanto de argilas utilizadas pelos ceramistas, como pelo rejeito do fundo do rio Tocantins. Estes resultados indicam, pela análise conjunta de informações geológicas, geomorfológicas e pedológicas, somadas às análises geoquímicas que os metais pesados Cu, Cr e Pb encontrados nas amostras, são decorrentes de dissoluções de rochas mineralizadas, nas proximidades das nascentes do rio Tocantins.



Parâmetro Microbiológicos Indicadores da Qualidade das Águas do Rio Tocantins em Marabá. Coliformes Totais e Coliformes Fecais (termotolerantes)

De acordo com os valores obtidos e comparando – se com os valores que são permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde, nº 518/2004, e a mais atual nº 2.914, todas as amostras de água coletadas no Rio Tocantins em Marabá estão fora dos valores aceitáveis, nas épocas da cheia e da seca, podendo representar perigo à saúde das comunidades que utilizam essa água diariamente. Para balneabilidade, a resolução 357/2005, estabelece o valor de coliformes termotolerantes para uso de recreação de contato primário 8 que deverá obedecer a Resolução do CONAMA nº 274 de 2000, sendo assim, considera - se as águas impróprias quando no trecho avaliado for verificada ocorrência de 2500 coliformes fecais (termotolerantes) equivalente à $2,5 \times 10^3$ UFC por ml. Os valores de coliformes termotolerantes encontrados na cheia foram entre $1,8 \times 10^2$ e $4,2 \times 10^{10}$ UFC por ml. E na seca os valores obtidos variaram entre $2,8 \times 10^2$ e $4,8 \times 10^{10}$ UFC por ml. Os Coliformes totais na cheia do rio Tocantins apresentaram valores que corresponderam a uma mínima e máxima de $1,3 \times 10^2$ e $4,8 \times 10^{10}$ UFC por 100 mL respectivamente. E na seca foram encontrados valores variando entre $1,8 \times 10^2$ e $4,5 \times 10^{10}$ UFC por 100 mL. Os resultados corroboram com os resultados encontrados por Borgo (2007), havendo um aumento da concentração das colônias de coliformes em todas as áreas avaliadas, bem como no estudo realizado no rio Tocantins em Marabá pela Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) em 1997, onde na seca encontraram valores de coliformes totais variando entre 230 à 930 UFC/100mL e na cheia obtiveram valores entre 0 e 93×10^3 UFC/100mL. Para Coliformes Fecais foram encontrados na seca o valor entre 73 e 430 UFC/100mL e na cheia valores entre 0 e 24×10^2 UFC/100mL. De acordo com o estabelecido pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, apenas um ponto no período compreendido à cheia, revelou valor aceitável, com ausência de coliformes termotolerantes, enquanto que todos os outros pontos estavam fora do valor permitido para consumo em 1997. E com relação a resolução do CONAMA n^o 274/2000, todos os pontos apresentaram valores considerados muito boa para recreação no anos de 1997. Estudos realizados em ambientes aquáticos em Belém, no igarapé Paracuri por Ribeiro (2004), revelaram que os valores médios de coliformes totais e termotolerantes na época

chuvosa foram $2,0 \times 10^4$ e $2,8 \times 10^3$ UFC/100 ml. Ribeiro (2004) afirma que é relevante ressaltar que *E. coli* apesar de fazer parte da flora normal dos animais de sangue quente, quando presente na água representa risco à saúde humana, uma vez que existem algumas linhagens associadas com diarreia humana, Integrando o grupo de enteropatógenos causadores de diarreias infecciosas que elevam as taxas de morbidade e mortalidade infantil, especialmente em crianças menores de cinco anos de idade, em decorrência dos baixos padrões socioeconômicos e culturais, além dos serviços de abastecimento de água e o esgotamento sanitário deficiente. Neste cenário, torna-se importante a vigilância ambiental dos ecossistemas aquáticos uma vez que vários patógenos podem encontrar neste ambiente, condições de instalação, propagação e manutenção.

O rio Tocantins tem papel importante na ocupação de Marabá e muitas famílias vivem da pesca principalmente as comunidades ribeirinhas. É necessário evidenciar a importância da preservação de um rio limpo, livres de contaminações (Borgo, 2007). Para Coelho et al., (2012) a poluição dos rios está associada a crescente ocupação e construção de cidades sobre um ambiente natural que algumas cidades não tem rede de esgotos e todos os resíduos líquidos das tubulações vão para os igarapés, tornando a qualidade da água imprópria para o consumo. Segundo o Censo de 2000 realizado pelo IBGE, em Marabá havia apenas 48,95% de domicílios com água encanada por pessoa.

CONCLUSÕES

Em Marabá, os despejos de efluentes domésticos no rio Tocantins estão poluindo o meio da vida aquática, causando diminuição do oxigênio dissolvido, essencial para os processos vitais dos peixes, aumentando a demanda de oxigênio devido a respiração dos microrganismos aeróbios, e comprometendo a capacidade de autodepuração do manancial.

As ações antrópicas como a retirada da mata ciliar e extração de argila as margem do Rio Tocantins, também influenciam a qualidade das águas.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao convênio SINDCERV/UNIFESSPA E PROEX – PIBEX pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BORG, J.D.H. **Água e Sociedade: Diagnóstico do uso Socioeconômico e Ambiental do Rio Tocantins em Marabá-PA.** Monografia de Conclusão de Curso. Bacharelado em Agronomia – UFPA. Marabá, 2007, 144p.

COELHO et al. Formação da Sociedade Amazônica: História e Geografia/Estudos amazônicos. Coleção Paradidática (vol 1, 2 e 3). Belém: [s.n.], 2012.

RIBEIRO, K. T. S. **Água e Saúde Humana em Belém.** Coleção (Megam/2). Originalmente apresentado com Tese de doutorado. Programa de doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. 2004. 280 p.

TRIVELLATO JUNIOR, J. et al. **Ciências, Natureza & Cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento.** 6º ano. Ed. renovada. São Paulo:FTD, 2009.

Tabela 1- Pontos de coleta de água georreferenciadas no rio Tocantins no período da cheia e seca em Marabá- PA.

Local de coleta no período de cheia									
P0	P1	P2	P3	P4					
Cabelo Seco	Rampa	Motor da COSAN PA	Bairro Santa Rita	Testemunha da cheia					
Local de coleta no período de seca									
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Encontro dos rios Tocantins e Itacaiúnas	Cabelo Seco	Início da praia	Fim da praia	Ponte	Testemunha da seca	Santa Rita	Motor – bomba da COSANPA	Rampa	Esgoto



Figura 1 – Ponto de extração de argila próximo a margem do Rio Tocantins Marabá –PA.