

ESTUDO DA INFLUENCIA DO LANÇAMENTO DO EFLUENTE FINAL DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM RIO LOCALIZADO NA REGIÃO METROPOLITA DE FORTALEZA-CEARÁ.

C. H. A. Pacheco

Curso Superior de Tecnologia Ambiental - CEFET-CE
Rua. Azevedo Bolão, 849 – apt.202 – Parquelândia – CEP: 60.455-160 - Fortaleza-CE
E-mail: henriqueap83@yahoo.com.br

Y. T. C. Santos

Curso Superior de Tecnologia Ambiental – CEFET-CE
Av. Washington Soares, 5333 bl.2 apt. 303 – Água Fria – CEP: 60.630-840 – Fortaleza - CE
E-mail: yanzinha@yahoo.com.br

R. B. Gomes

Gerência de Química e Meio Ambiente do CEFET-CE – Coordenador do LIAMAR/CEFET-CE
Rua. Pergentino Maia, 1500 – Messejana – CEP: 60.840-040
E-mail: bemvindo@cefet-ce.br

C.E.C. Magalhães

Departamento de Química da UECE – Coordenador do Laboratório de Química Analítica e Ambiental
Rua. Pergentino Maia, 1500 – Messejana – CEP: 60.840-040
E-mail: cecmagal@yahoo.com.br

RESUMO

O rio Maranguapinho é um dos mais importantes recursos hídricos da região Metropolitana de Fortaleza, o rio drena os municípios de Maranguape, Maracanaú e Fortaleza. O lançamento do efluente gerado na estação de tratamento do Sistema Integrado do Distrito Industrial (SIDI) de Maracanaú é uma das maiores atividades impactantes deste manancial. O trabalho objetivou realizar uma avaliação da qualidade de suas águas sob influência do lançamento do SIDI de Maracanaú, tendo como referência os padrões da Resolução CONAMA N° 357/05. Foram definidos 4 pontos de amostragem: Ponte sobre o Maranguapinho (PT-1); Montante SIDI (PT-2); Jusante SIDI (PT-3) e Ponte sobre o Siqueira (PT-4). Realizaram-se coletas sistemáticas no período de maio/2004 e março/2005, com frequência bimestral e determinadas as variáveis físicas, químicas e bacteriológica, realizadas conforme APHA *et. al.* 1989 e 1998. Dentre os resultados encontrados vale destacar o aumento de pH que ocorre após o ponto de lançamento, variando de 7,5 no ponto PT-1 para 8,7 no ponto PT-3. Com relação a DBO₅ verifica-se um aumento considerável após o lançamento do SIDI (de 73 mg/L PT-2 para 146 mg/L PT-3) estando acima do padrão (≤ 5 mg/L). Este fato também é verificado em relação aos teores de amônia total e fósforo total que aumentam após o ponto de lançamento de 1,6 mg/L para 4,0 mg/L e de 5,420 mg/L para 23,722 mg/L respectivamente. Porém já em relação aos coliformes termotolerantes o efluente provoca uma diluição da concentração de bactérias, variando de $4,53 \times 10^2$ NMP/100mL para PT-2 e $1,48 \times 10^2$ NMP/100mL para PT-3, apresentando-se dentro do padrão (1000 NMP/100mL). Conclui-se que o SIDI tem influência direta sobre a qualidade das águas do rio Maranguapinho, devendo ser realizados estudos mais detalhados, para que assim sejam tomadas medidas mitigadoras para minimizar os impactos decorrentes desta atividade.

PALAVRAS CHAVE: Rio Maranguapinho, Qualidade de água, SIDI de Maracanaú.

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Estado do Ceará é formada por 14 bacias independentes, denominadas Bacias Metropolitanas, das quais apenas as bacias dos rios Pirangi, Choró, Pacoti, São Gonçalo e os sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu são hidrologicamente representativas (COGERH, 2001).

A bacia do rio Maranguapinho é a segunda maior, com uma área de aproximadamente 215 Km² e 40 Km de extensão (DA SILVA & ALEXANDRE, 2003). Na sua bacia de drenagem estão localizados 36 bairros com uma população estimada de mais de 700.000 habitantes, distribuídos entre os municípios de Maranguape, Maracanaú e Fortaleza (ALMEIDA *et. al.*, 1998).

Tendo sua nascente localizada na serra de Maranguape, o rio vem sofrendo ao longo de seu percurso uma degradação constante em virtude das inúmeras atividades antrópicas desenvolvidas, sendo no município de Maracanaú onde estão localizadas as maiores fontes de poluição do manancial. Neste município estão inseridas a maioria das indústrias da região Metropolitana de Fortaleza (Região do Distrito Industrial), os resíduos líquidos de grande parte destas indústrias, juntamente com o esgoto doméstico gerado em conjuntos habitacionais são destinados à estação de tratamento do Sistema Integrado do Distrito Industrial (SIDI) de Maracanaú – Ceará.

Este sistema é uma das maiores estações de tratamento de esgoto da América latina, constituído de cinco lagoas de estabilização em série (uma anaeróbia, uma facultativa e três de maturação), apresenta vazão de descarga para o corpo receptor de 18.922 m³/d, sendo o efluente final lançado no rio Maranguapinho (CARVALHO, 1997). Dentre as atividades industriais desenvolvidas destacam-se as da área têxtil, papel, metalurgia, curtume, alimentícias, siderurgia e biocidas.

Sabendo que a qualidade da água superficial é diretamente afetada por poluentes oriundos de fontes pontuais, tais como lançamentos contínuos de esgotos de origens industriais ou domésticas, este fato acaba por ocasionar a incorporação de uma série de substâncias orgânicas e inorgânicas que prejudicam a qualidade da água e, por extensão, as pessoas que consomem direta ou indiretamente estas águas.

2. OBJETIVOS

Este trabalho objetiva realizar uma avaliação da qualidade das águas do rio Maranguapinho sob influência do lançamento do efluente final da estação de tratamento do Sistema Integrado do Distrito Industrial (SIDI) de Maracanaú, tendo como referência os padrões estabelecidos para águas doces de classe 2 de acordo com Resolução CONAMA N° 357/05.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram selecionados quatro pontos de amostragem. O trecho estudado, desprezando as micro-sinuosidades, corresponde a 4,25 Km. Foram realizadas coletas sistemáticas no período de MAIO/2004 a MARÇO/2005, com frequência bimestral em quatro estações de coleta (Quadro 1).

Para a avaliação da qualidade física foram determinadas as variáveis: pH e condutividade elétrica (CE). Entre as variáveis químicas: DBO₅, nitrogênio amoniacal total (NH₃-T), fósforo total (PT) e para a avaliação da qualidade sanitária foi determinado o teor de coliformes termotolerantes (CTT). As análises foram realizadas no LIAMAR/CEFET-CE. As metodologias analíticas adequadamente referenciadas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 1: Identificação dos pontos de amostragem

| Ponto | Identificação | Coordenadas | |
|-------|---------------------|-------------|------------|
| | | Long. (S) | Lat. (W) |
| PT-1 | Ponte Maranguapinho | 3°52'00'' | 38°37'52'' |
| PT-2 | Montante SIDI | 3°51'34'' | 38°37'31'' |
| PT-3 | Jusante SIDI | 3°50'57'' | 38°37'24'' |
| PT-4 | Ponte Siqueira | 3°49'51'' | 38°37'00'' |

Quadro 2: Parâmetros, Metodologias e Referências

| Parâmetros | Método | Referência |
|------------------------------------|--|----------------------------|
| pH | Potenciométrico | APHA <i>et. al.</i> , 1998 |
| Conduct. elétrica (μS/cm) | Condutivimétrico | |
| DBO ₅ (mg/L) | Frascos Padrões – Iodometria | |
| Amônia total (mg/L) | Espectrofotométrico – Destilação em Macro Kjeldahl seguida de Nesslerização Direta | APHA <i>et. al.</i> , 1989 |
| Fósforo Total (mg/L) | Espectrofotométrico – Ácido Ascórbico | APHA <i>et. al.</i> , 1998 |
| Colif. Termotolerantes (NMP/100mL) | Tubos múltiplos com meio A1 | |

4. Resultados e Discussão

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, várias observações podem ser evidenciadas:

- o SIDI exerce influência direta sobre o pH do rio, que aumenta de 7,5 (a montante - PT-1) para 8,7 (a jusante -PT-3), caracterizando a basicidade efluente, fato comprovado também por Carvalho (1997) em estudos realizados na saída da terceira lagoa de maturação, cujo pH apresentou-se superior a 8,5. Porém o maior valor de pH foi encontrado no ponto PT-2, o que sugere uma provável difusão molecular no sentido montante, fato também estudado por Oliveira, (2005). Entretanto no trecho estudo o rio ainda atende ao padrão (pH entre 6 e 9).
- O SIDI influencia ainda a CE, uma vez que esta varia de 864 μS/cm no ponto PT-2 para 1908 μS/cm no ponto PT-3, ocorrendo um aumento da ordem de 121% após o ponto de lançamento. Esta CE eleva-se ainda no ponto PT-4, confirmando o aumento gradativo ao longo do rio (Figura 1).
- no que se refere ao teor de matéria orgânica biodegradável, o rio maranguapinho já apresenta valores bem elevados antes de sofrer o lançamento do SIDI, (Tabela 1). Mas rio apresenta boa capacidade de autodepuração, reduzindo a DBO₅ de 185 mg/L no ponto PT-1 para 73 mg/L no ponto PT-2. Porém a jusante verifica-se uma elevação da ordem de 100%. Esta elevada carga orgânica encontrada no rio esta diretamente ligada aos inúmeros pontos de lançamento de esgoto, em sua maior parte de forma clandestina, fato comprovado através de visitas de campo. Em todos os pontos estudados o teor de DBO₅ encontra-se fora do padrão (< 5 mg/L) vigente.
- quanto aos nutrientes, especialmente fósforo, em todos os pontos estudados, o rio apresentou-se muito acima do padrão legal (0,030 mg/L), variando de 5,420 mg/L a 23,730 mg/L. Para a NH₃-T conforme mostrado na Tabela 1, os valores também ultrapassam o padrão, destacando-se o ponto PT-1 (19,1 mg/L), provavelmente pelo maior aporte exógeno advindo da área densamente ocupada. No ponto seguinte (PT-2) ocorre grande decréscimo chegando a 1,6 mg/L, elevando-se após o lançamento do SIDI para 4,0 mg/L.

Tabela 1: Valores médios das variáveis estudadas ao longo do rio Maranguapinho no período de Maio/2004 a Março 2005

| PARÂMETROS | PONTOS DE AMOSTRAGEM | | | |
|------------------------------------|----------------------|----------|----------|----------|
| | PT-1 | PT-2 | PT-3 | PT-4 |
| pH | 7,5 | 8,9 | 8,7 | 8,4 |
| Conduct. elétrica (μS/cm) | 793 | 864 | 1908 | 1981 |
| DBO ₅ (mg/L) | 185 | 73 | 146 | 144 |
| Amônia total (mg/L) | 19,1 | 1,6 | 4,0 | 5,9 |
| Fósforo Total (mg/L) | 8,238 | 5,420 | 23,722 | 23,730 |
| Colif. Termotolerantes (NMP/100mL) | 7,19E+05 | 4,53E+02 | 1,48E+02 | 1,97E+03 |

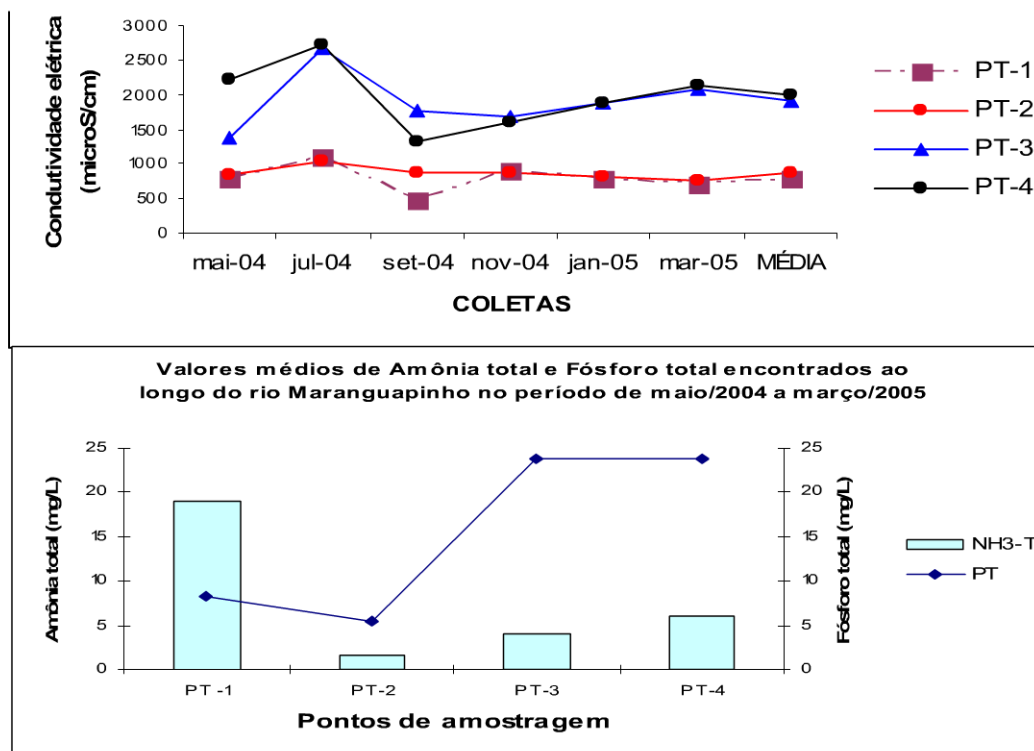


Figura 2 – Valores médios de Amônia total e Fósforo total encontrados nos pontos estudados.

e) a concentração de coliformes termotolerantes como indicador da presença de patógenos, mostra, conforme a Tabela 1, que o manancial já se encontra bastante contaminado antes mesmo do lançamento do SIDI ($7,2 \times 10^5$ NMP/100mL em PT-1), caracterizando o ançamento de esgotos doméstico “in natura” de forma clandestina. É importante considerar que o lançamento do SIDI exerce efeito diluidor da concentração de CTT, de modo que no ponto a jusante - PT-3 esta concentração cai para $1,5 \times 10^2$, permitindo o atendimento ao padrão legal (1000 NMP/100mL), conforme mostrado na Figura 3.

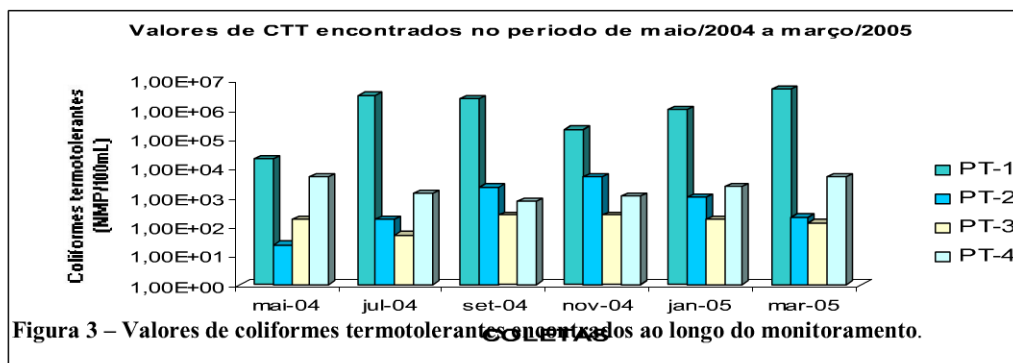


Figura 3 – Valores de coliformes termotolerantes encontrados ao longo do monitoramento.

5. CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, conclui-se que o SIDI de Maracanaú influencia diretamente a qualidade das águas do rio Maranguapinho. No seu percurso o rio já recebe grandes aportes de contaminantes apresentando-se em adiantado estado de degradação. No ponto de lançamento do efluente gerado na estação de tratamento a situação apenas se agrava. Um ponto de destaque é o efeito diluidor do efluente tratado em relação ao aspecto sanitário manancial, reduzindo a concentração de coliformes termotolerantes. Considerando o estado de degradação do rio e a necessidade de ações de proteção e recuperação, deve ser incluídas entre as estratégias de gestão o monitoramento sistemático ao longo do rio e em maior número de pontos para uma melhor compreensão dos eventos ecológicos envolvidos.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CT-HIDRO pelo financiamento da pesquisa, ao LIAMAR/CEFETCE pela realização das análises, e a todos que colaboram pela realização desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. M.; Silva, F. J. A.; Carvalho, R. L. U. **Perfil Sanitário de um Rio Urbano da Região Metropolitana de Fortaleza**. In: XXVI CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL. Lima-Peru, 1998.

APHA *et al.*. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20a. Ed. Washington, APHA/AWWA/WEF, 1998.

APHA *et al.*. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20a. Ed. Washington, APHA/AWWA/WEF, 1989

CONAMA. Resolução Nº 357 de 17 março de 2005. **Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Brasil**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2005.

Carvalho, M. E. **Avaliação do Desempenho das Lagoas de Estabilização do Sistema Integrado do Distrito Industrial (SIDI) de Maracanaú – CE, Tratando Água Residuária Composta (Doméstica e Industrial)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental. UFC, 1997.

COGERH. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Vol. 1.2001
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002a. CD-ROM.

Oliveira, G.; Silva, F. J. A.; Nascimento, A. P.; Campos, R. **Comparação da Qualidade da Água do Rio Maranguapinho Entre os Pontos Montante e Jusante da ETE – Distrito Industrial de Maracanaú**. In: 23 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Campo Grande-MS, 2005.

Costa, O. O. **Perfil Sanitário do Rio Maranguapinho no Estado do Ceará**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental.UFC, 1998.

Silva, F.A. e Alexandre, A. M. B. **Reservatórios da Região Metropolitana de Fortaleza – Influência dos Níveis Operacionais Sobre a Salinidade da Água e Correlações entre Parâmetros de Qualidade**. Revista Tecnologia 24. pp. 57-67. Universidade de Fortaleza. Fortaleza, 2003.