

3.07.01 - Engenharia Sanitária / Recursos Hídricos.

INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DO EFLUENTE FINAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE-CE NOS TEORES DE FÓSFORO TOTAL DO CORPO RECEPTOR.

Ana Paula Bueno Zuza¹, Suélho Pereira Dos Santos¹, Hildegardo Martins Moura Filho¹, Francisca Adriana F. de Souza², Yannice Tatiane da Costa Santos³

1. Graduando em Engenharia Ambiental/IFCE- Campus Juazeiro do Norte

2. Técnica do Laboratório LEAS - IFCE - Campus Juazeiro do Norte - CE

3. Prof. M.a/Orientadora - IFCE- Campus Juazeiro do Norte/ Orientador

Resumo:

Com o objetivo de avaliar a influência da descarga do efluente proveniente da ETE municipal, foi realizado um estudo sobre os teores de fósforo total confrontando-os as resoluções vigentes. Pontos amostrais foram escolhidos no ponto de descarga, um à montante e dois à jusante. O ponto do emissário (com 0,50 mg/LP) não atendeu aos parâmetros de enquadramento da CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (0,15 mg/LP), e ao estabelecido para lançamento pela 430/11. Para efeitos comparativos, utilizou-se do modelo adaptado por Lamparelli (2004) para o estudo do índice de estado trófico (IET). Os dados apresentaram índices insatisfatórios de qualidade de água para o trecho estudado demonstrando que o corpo receptor apresenta nível de trofia mesotrófico antes do ponto de lançamento do efluente, e que intensifica (nível supereutrófico) ao alcançar o ponto. Os dados também demonstram tendência a autodepuração, que, no entanto, pode estar sofrendo descargas difusas de poluição.

Palavras-chave: Matéria Orgânica, Fósforo Total, IET.

Apoio financeiro: IFCE - Campus Juazeiro do Norte

Introdução:

A matéria orgânica presente nos esgotos e águas naturais é uma característica de primordial importância sendo a causadora do principal problema de poluição para os corpos d'água.

Dependendo do tipo de despejo, microrganismos como bactérias heterotróficas, fitoplâncton, fungos e nutrientes (fósforo e nitrogênio) são lançados conjuntamente com a matéria orgânica nos corpos receptores alterando suas concentrações iniciais no meio e assim perturbando o equilíbrio.

Os esgotos domésticos são naturalmente ricos em fósforo, devido a utilização de detergentes sintéticos para fins de limpeza, e a contribuição orgânica dos alimentos e fezes (SILVA et. al 2013). Quando analisadas as suas concentrações no corpo receptor, como descrito por Souza (2014), o Fósforo Total (PT) presente pode ser encontrado sob três formas diferentes: fosfato orgânico, ortofosfato e polifosfato, e estes, em excesso, podem levar à eutrofização de águas superficiais estagnadas, sendo considerado um nutriente limitante à biomassa fitoplanctônica, tendo maior impacto no crescimento da mesma do que outros nutrientes.

O município de Juazeiro do Norte está localizado na Região Metropolitana do Cariri, sul do Ceará, a 514 km da capital, Fortaleza. Sua área é de 248, 832 km² com população estimada para o ano de 2016 em 268.248 habitantes, o terceiro mais populoso do Ceará. (IBGE 2017).

Moreira et. al (2011) afirma que nessa região, a água do rio principal é utilizada para diversos fins, como os de irrigação e abastecimento humano e que, no entanto, uma água em estado de eutrofização, ou seja, enriquecimento do corpo aquático por nutrientes, torna-se imprópria para esses fins.

Desta forma o presente trabalho objetivou avaliar a influência do lançamento do

efluente final do sistema de tratamento por lagoas de estabilização (2 anaeróbias seguidas de 2 facultativas e 1 de maturação) da ETE-Malvas no trecho do Rio Salgadinho quanto aos teores de fósforo total (PT), tendo como referencial os padrões estabelecidos na Resolução 357/05 do CONAMA, para águas doce de classe 2 (visto que o Rio Salgadinho não é enquadrado oficialmente e portanto, de acordo com a legislação deve-se analisar na classe 2 para essas situações) e a Resolução 430/11 quanto aos padrões de lançamento de efluentes.

Metodologia:

Inicialmente foi realizado um levantamento prévio dos pontos de interesse considerando imagens de satélite e acompanhamento do curso do corpo receptor, in loco. Após análise, foram escolhidos 4 pontos estratégicos de acordo com a viabilidade de acesso e outras características descritas a seguir:

O ponto onde localiza-se o emissário da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE - Malvas) municipal foi utilizado como ponto de partida (P2), e a partir dele outros 3 (três) foram escolhidos. Este apresenta claramente proliferação de algas devido sua tonalidade esverdeada e sabendo-se que este advém da lagoa de maturação da ETE.

O ponto 1 (P1), localizado 50 metros a montante do P2, foi escolhido por apresentar características oculares de representação do recurso hídrico em seu estado natural, ou seja, sem a proliferação excessiva de algas.

O ponto 2 (P2), como supracitado, foi escolhido nas mediações do lançamento no corpo receptor.

O ponto 3 (P3) foi escolhido 50 metros à jusante de P2 por ser possível a identificação ocular de mistura do efluente lançado com o ecossistema lótico, mancha esverdeada misturando-se com a coloração do corpo hídrico.

O ponto 4 (P4), localizado a 70m do P2 foi selecionado por apresentar, de forma intuitiva, distância significativa do emissário.

As amostras foram coletadas a uma profundidade de 30cm da superfície em frascos de dois litros e conservadas por refrigeração em caixas de isopor, para que fossem mantidas as características físico-químicas, e encaminhadas ao laboratório para execução das análises de fósforo total pelo método espectrofotométrico - ácido ascórbico de acordo com APHA et al. (2012).

Os resultados foram categorizados em planilha eletrônica e analisados tendo-se como

referencial a bibliografia especializada e as resoluções supracitadas.

Adicionalmente, entre os pares (Maranho et al. 2017, Andrietti et al. 2015, Moreira et al. 2011, Lins 2010) tem se utilizado o índice de estado trófico (IET), desenvolvido por Carlson (1977) e adaptado por Lamparelli (2004). Este classifica o estado trófico dos ambientes aquáticos a partir da análise de três parâmetros: concentração de clorofila a, transparência da água medida pelo disco de Secchi e concentração de fósforo total.

Contudo, alguns autores utilizam-se de apenas um dos parâmetros (Maranho et al. 2017).

Ademais, nesse índice, os resultados calculados a partir dos valores de fósforo devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo

Sendo assim, o presente estudo utilizará o modelo adaptado por Lamparelli (2004) para classificar o corpo receptor em estudo quanto ao seu nível trófico pontual por meio da concentração de PT com base no quadro 01.

Quadro 01 - Classificação do Estado Trófico para rios segundo índice de Carlson (1977) modificado por Lamparelli (2004).

Nível Trófico	Ponderação IET	Fosforo Total (mg/L P)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	≤ 0.013
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$0.013 < PT \leq 0.035$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$0.035 < PT \leq 0.137$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$0.137 < PT \leq 0.296$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$0.296 < PT \leq 0.640$
Hipereutrófico	$IET > 67$	> 0.640

Fonte: Adaptado de Lamparelli (2004) e ANA (2017).

Para cálculo da ponderação do IET utiliza-se a equação (Eq. 01) por Lamparelli (2004).

$$IET (PT) = 10 \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot (\ln PT)) / \ln 2)) - 20$$

Eq. 01

Resultados e Discussão:

Os dados de concentração obtidos de P1, P2, P3 e P4, como demonstrado na tabela 01, foram de 0,09; 0,50; 0,03 e 0,11 mg/L P, respectivamente.

Tabela 01 - Concentração de PT e seus relativos níveis de trofia (Lamparelli, 2004)

Concentração Média de PT (mg/L P)	Concentração Média de PT (µg/L P)	IET (PT)	Nível Trófico
0.09	88.5	57	Mesotrófico
0.50	501.5	66	Supereutrófico
0.03	25	51	Oligotrófico
0.11	108	58	Mesotrófico

Os resultados revelaram que o ponto precedente a descarga do emissário atende às

condições estabelecidas pela legislação para enquadramento de águas doces de classe 2. Além do mais, apesar deste corpo receptor receber efluentes com teores de PT acima do recomendado pela legislação (P3 com 0,50 mg/L P, uma carga excessivamente elevada, na ordem de 300%, quanto ao 0,15 mg/L P estabelecido pelo CONAMA 357/05 em concordância com os padrões de lançamento da 430/11), o corpo hídrico apresenta redução significativa nos demais pontos analisados de modo a restabelecer as condições originais no último ponto de estudo. Ressalta-se também que a classe 2 é uma categoria muito restritiva que não condiz com a realidade de muitos corpos aquáticos brasileiros, principalmente em relação ao uso. Contudo, uma vez o trecho estudado não sendo enquadrado, a classificação geral é prejudicada.

No que tange ao índice de trofia, P1 e P4 apresentaram valores medianos, se enquadrando assim como mesotróficos, no qual os corpos d'água são classificados como de produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos (ANA, 2017). Já P2 apresentou índice no grau de trofia Supereutrófico, onde os corpos d'água são considerados como de alta produtividade em relação as condições naturais, de baixa transparência, alterando-se assim a qualidade da água, ocorrendo tipicamente, como assumido por ANA (2017) e comprovado in loco, floração de algas, afetando os múltiplos usos do recurso hídrico.

O ponto 3 (P3), por sua vez, apresenta concentração relativa ao nível Oligotrófico, o qual possui classificação de corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que a quantidade de nutrientes não afeta os usos múltiplos do corpo aquático. Esse dado tendência a uma possível autodepuração do corpo aquático, entretanto é possível que as fontes difusas de poluição estejam interferindo nesse processo fazendo que o mesmo alcance um nível superior 20m adiante.

Conclusões:

A maioria dos pontos estudados atenderam aos padrões estabelecidos pela CONAMA 375/05 para classe 2 de água doce, exceto o ponto de descarga do efluente, infringindo desta forma a resolução 430/11 a qual estabelece padrões para lançamento referenciando ao enquadramento do corpo hídrico.

O índice de trófico confirmou essa diferença ao classificar o nível deste ponto como supereutrófico. Este apresenta ainda que o trecho estudado já se encontra, em seu

primeiro ponto, em condições não adequadas de trofia, alcançando níveis preocupantes no ponto de descarga, afetando assim de forma significativa os usos múltiplos do corpo d'água.

Após o lançamento, foi possível identificar um potencial de resposta do rio estudado quanto a sua capacidade de autodepuração, fazendo com que o índice rebaixe seu nível trófico para condições melhores do que a encontrada a montante. Entretanto, mais adiante, este nível é alterado onde pressupõe-se que seja devido às fontes difusas de poluição.

Com os resultados apresentados foi possível constatar que a descarga do efluente advindo da ETE municipal, embora não atenda no período amostral aos padrões estabelecidos na resolução vigente, esta possui baixa influência no corpo receptor quanto aos teores de fósforo total devido sua capacidade de suporte evidenciada no ponto a jusante do lançamento. Entretanto, devido a fontes poluidoras desconhecidas, esse nível é reestabelecido ao nível a montante do lançamento no último ponto estudado (P4) o qual encontra-se em condições de qualidade de água insatisfatórias para seus usos múltiplos.

Referências bibliográficas

ANA, A. N. DE Á. **Indicadores De Qualidade - Índice Do Estado Trófico (IET)**. Portal. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

CASTRO, M. P. S.; VIDAL, T. F.; SOUZA, R. O. DE. Avaliação do estado trófico para o Rio Sapucaí-Guaçu. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 6, 31 dez. 2016.

COSTA, L. DE L. Impactos Ambientais Dos Efluentes Das Lagoas De Estabilização Em Campina Grande – Paraíba. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 8, n. 1, 7 jun. 2009.

HOEPPNER, A. F. DA S. **Comportamento de variáveis físicas, químicas e da eficiência de sistemas de lagoas de estabilização em ambiente tropical (Vale do Ribeira de Iguape, SP)**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 20 ago. 2007.

LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 3 set. 2004.

LINS, G. A. **Impactos Ambientais Em Estações De Tratamento De Esgotos (ETEs)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)—Rio de Janeiro: Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

MARANHO, L. A. et al. Water quality assessment in Samambaia Creek (São Pedro, São Paulo, Brazil) through physical chemical parameters, trophic state index and toxicity test with *Daphnia magna*. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 195–201, fev. 2017.

MOREIRA, C. C. T. et al. **Análise Qualitativa Da Vulnerabilidade Ambiental À Eutrofização No Rio Das Batateiras Nos Municípios De Juazeiro Do Norte**. Anais da 63a Reunião da SBPC. **Anais...** In: 63a REUNIÃO ANUAL DA SBPC. Goiania: 2011Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/4224.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2017

SILVA, G. M. DE P.; TAU-K-TORNISIELO, S. M.; PIÃO, A. C. . Capacidade De Autodepuração De Um Trecho Do Rio Corumbataí, Sp, Brasil. **HOLOS Environment**, v. 7, n. 2, p. 139, 31 out. 2007.

SILVA, P. B. DE A. et al. **Estimativa Da Carga De Fósforo Total Em Resíduos Sépticos De Fossas Do Sul Do Ceará**. . In: 65a REUNIÃO ANUAL DA SBPC. 2011Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/6365.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2017

SOUZA, D. N. DE et al. **Estudo Da Qualidade Da Água Do Rio Granjeiro Para Irrigação E Condições De Potabilidade Da Nascente Do Rio Das Batateiras, Município Do Crato/CE**. Anais da 63a Reunião da SBPC. **Anais...**2011Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/4225.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2017

_____. **Resolução nº 357**, de 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. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

_____. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de

2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 20 mar. 2017.