

Estimativa da carga poluidora de efluentes domésticos na sub-bacia do rio Poxim na região do Rosa Elze em São Cristóvão/SE

Jocimar Coutinho Rodrigues Junior¹; Ester Milena dos Santos²; Elen Naiara Fernandes Machado¹;
Daniella Rocha³

RESUMO: *O processo de urbanização do município de São Cristóvão, juntamente com a região do grande Rosa Elze, ocorreu sem levar em consideração as questões de saneamento básico e gestão de efluentes domésticos. A área está inserida na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, que vem sofrendo diversas alterações da qualidade de suas águas em função do intenso processo de urbanização do grande Rosa Elze, que é responsável por lançar efluentes domésticos nos corpos d'água da região. Diante dessa problemática, em decorrência de um crescimento populacional desordenado, ocupações realizadas de forma inadequada às margens de cursos hídricos, atreladas a ausência de esgotamento sanitário adequado, se ocasiona a deterioração da qualidade da água dos cursos da sub-bacia do rio Poxim. A partir disso, a finalidade deste trabalho consiste em estimar a carga poluidora que é lançada na sub-bacia do rio Poxim, na região do grande Rosa Elze, em razão da falta de tratamento do esgotamento sanitário da área. Assim, os resultados apontam em impactos que são regras em regiões urbanizadas, envolvendo a ausência de tratamento do esgoto doméstico da população, que pode trazer prejuízos imensuráveis para a sociedade e para o meio ambiente, inclusive na qualidade das águas dos recursos hídricos.*

Palavras-chave: esgotamento sanitário, qualidade das águas, saneamento básico.

INTRODUÇÃO

O município de São Cristóvão, possui basicamente dois núcleos urbanos de acordo com seu Plano Diretor (2009), a sede que fica a 16 km da cidade de Aracaju, e o grande Rosa Elze que engloba a maior parte da população e fica na divisa com Aracaju.

Toda a região do município de São Cristóvão, principalmente a do grande Rosa Elze, sofreu diversas e profundas modificações em razão de metas governamentais e de iniciativas do capital privado, que estão ligadas sobretudo a ampliação do parque imobiliário e investimentos em setores de atividades na área do turismo, devido a sua abrangência como o maior e mais importante patrimônio material e imaterial do estado de Sergipe. (SANTOS; CAMPOS, 2010).

A localização do grande Rosa Elze abrange o entorno da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim, a qual com o passar dos anos sofreu impactos sociais, econômicos e ambientais. O crescimento da localidade com novos empreendimentos, impulsionou o aumento da especulação imobiliária no espaço, além da ocupação de área impróprias, chegando a ocupar locais próximos às margens do rio Poxim e pequenos afluentes.

Ressalta-se que a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim faz parte da bacia do rio Sergipe, estando inserida na região metropolitana de Aracaju, sendo pelos rios Poxim-Açu, Poxim-Mirim e Pitanga. De forma alongada, no sentido noroeste-sudeste, abrange uma área 397,95 km², tendo

¹ Discente, Departamento de Engenharia Ambiental/DEAM, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, e-mail: jocimar_junior@hotmail.com;

² Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000;

³ Professora, Departamento de Engenharia Ambiental/DEAM, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000.

como limítrofe, ao sul, a bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris e, ao norte, o rio Sergipe. (NETTO et al., 2007).

Sendo assim, se constata a importância do estudo na sub-bacia do rio Poxim, local onde ocorre diversas características similares aos corpos d'água inseridos em regiões de metrópole, apresentando alta concentração de poluentes domésticos e industriais, áreas de preservação permanente desprotegidas e grandes assoreamentos em determinados trechos. (VASCO et al., 2011).

No geral, assim como na sub-bacia do rio Poxim, como em diversos cursos d'água próximos a regiões urbanizadas, é clara a ausência de serviços de saneamento básico. Com a presença de uma grande universidade nas mediações da área é notável a ausência de princípios básicos que norteiam a gestão operacional da infraestrutura local.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo estimar a carga poluidora de efluentes domésticos que é lançada na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim na região do grande Rosa Elze, em decorrência dos problemas de saneamento enfrentados na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o cálculo da carga poluidora decorrente de efluentes domésticos que são produzidos no grande Rosa Elze, e que chega ao rio Poxim, inicialmente foi identificadas as fontes poluidoras pontuais. Neste sentido, foi considerado as fontes poluidoras: a carga de esgoto lançado sem tratamento na sub-bacia do rio Poxim e o remanescente da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Eduardo Gomes.

Para estimar a quantidade de carga poluidora também foi necessário conhecer a progressão do crescimento da população do grande Rosa Elze. Assim, com dados obtidos nos censos do censo de 2010 de São Cristóvão e a estimativa da população para 2017 de acordo com IBGE (2010), foi obtida taxa de crescimento anual do município. Dito isto, com a quantidade populacional do grande Rosa Elze em 2014, como consta no Plano Municipal de Saneamento Básico, foi realizada uma estimativa da população da região do grande Rosa Elze para o ano de 2018, utilizando a taxa de crescimento populacional de 1,8%, que corresponde a taxa de crescimento populacional anual de São Cristóvão obtida entre o censo de 2010 e a estimativa da população para o ano de 2017, de acordo com o IBGE.

Foi utilizado o ano de 2014 para se iniciar a realização da projeção da população, pois é o único ano em que se tem dado oficial da quantidade de habitantes do grande Rosa Elze, que é de 43.612 pessoas, conforme mostra o Plano de Saneamento Básico de São Cristóvão (2014). Para a estimativa da carga poluidora, inicialmente foi necessário realizar a projeção da população do grande Rosa Elze, elaborando duas projeções: a projeção aritmética e a projeção geométrica.

Após a elaboração dessas duas projeções, se verificou o comportamento da curva produzida pelas mesmas em um gráfico. A projeção geométrica produz uma curva exponencial e, a projeção aritmética produz uma curva mais linear, com isso, foi possível constatar qual foi a curva que obteve o melhor comportamento com base no valor dos seus respectivos coeficientes, o R.

Nesse contexto, a projeção Aritmética (P.A.) consiste em uma estimativa da população para um crescimento populacional a uma taxa constante, conforme a Equação 1.

$$P_t = P_0 + K_a \times (t - t_0) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- P_t é a população no tempo que se deseja, no estudo população em 2018;
- P_0 é a população inicial, no tempo $t = 0$, no estudo $t = 2017$;
- K_a é coeficiente angular, dado por $K_a = (P_2 - P_0) / (t_2 - t_0)$, em que P_2 e t_2 são respectivamente, população em 2018 e $t_2 = 2018$;
- t é o tempo que se deseja, no estudo 2018;
- t_0 é o tempo inicial, no caso $t = 2014$.

Já a projeção geométrica (P.G.) estima a população por intermédio de um crescimento em função de um crescimento exponencial, conforme mostra a Equação 2.

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t - t_0)} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

- K_g é coeficiente Geométrico, dado por $K_g = (\ln P_2 - \ln P_0) / (t_2 - t_0)$, em que P_2 e t_2 são respectivamente, população em 2018 e $t_2 = 2014$;

Os cálculos foram feitos com a utilização da planilha Excel. Com foi, nessa planilha se estimou a população do Rosa Elze de 2014 até 2034. Assim, foram projetadas as curvas das progressões geométrica e aritmética da população, para averiguar qual das duas curvas, apresentou o melhor valor do coeficiente R.

Nessa conjuntura, sabendo qual projeção foi a mais adequada, se adotou a mesma para obter a quantidade populacional estimada para 2018. Assim, com esse dado da população foi possível calcular o valor da carga poluidora dado pela Equação 3, em que Sperling (1996) atribui a cada indivíduo por dia uma contribuição de 0,054 quilogramas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), ou seja, a contribuição per capita é de 0,054 kg/hab.d.

$$\text{Carga (kg/d)} = \text{População (hab)} \times \text{Carga per capita (kg/hab.d)} \quad (\text{Equação 3})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos problemas levantados que ocorrem na grande Rosa Elze, tem-se as problemáticas envolvendo a poluição acerca dos efluentes domésticos da área. A Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), atesta que carga poluidora consiste na quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo.

Essa carga poluidora pode ser expressa em função de diversos tipos de poluentes, incluindo os poluentes orgânicos, que podem ser constatados pela avaliação da Demanda Bioquímica de Oxigênio, a $DBO_{5,20}$, um parâmetro que determina a quantidade de oxigênio necessário para que a microbiota decomponha a matéria orgânica no corpo hídrico.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Cristóvão, a região do grande Rosa Elze e seus bairros e povoados compreendem uma população de 43.612 pessoas no ano de 2014. Para o cálculo da carga poluidora foi escolhido a projeção aritmética da população.

Os efluentes gerados pela população do Rosa Elze são tratados pela ETE-Eduardo Gomes, que está situada no conjunto Eduardo Gomes. De acordo com o Plano de Saneamento Básico de São Cristóvão, o tratamento de efluentes a partir dessa ETE, não engloba totalmente a população da região, pois apenas 30% dos efluentes gerados pela população são tratados. Assim, o esgoto gerado por 70 % da população da população é despejado in natura no rio Poxim ou em seus corpos d'água.

Na realização da projeção aritmética e geométrica da população do Rosa Elze, foi obtida as curvas de cada projeção. A curva que obteve melhor comportamento, ou seja, a curva que melhor proporcionou um valor de coeficiente R próximo de 1, foi adotada para efetuar o cálculo de carga poluidora.

Diante disso, o coeficiente R da curva da projeção populacional aritmética, foi o que adquiriu desempenho mais satisfatório, em razão do seu coeficiente R ter resultado em um valor bastante próximo de 1, conforme mostra a Figura 01.

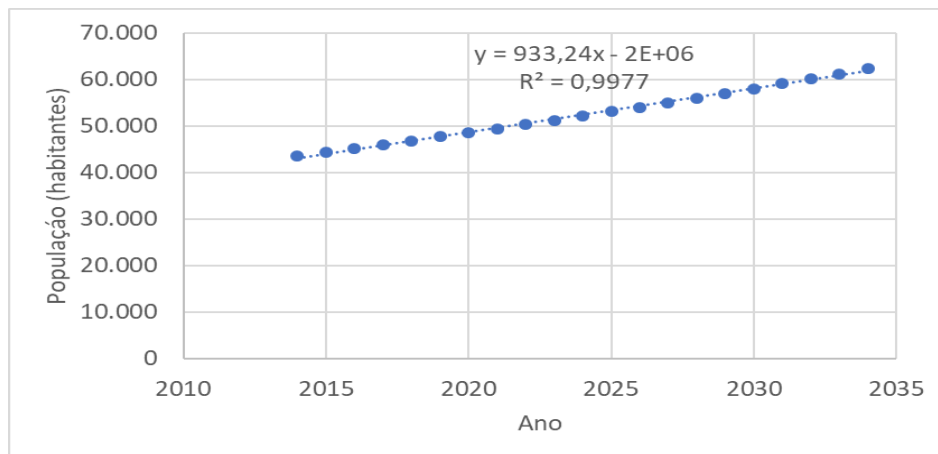


Figura 1. Projeção Aritmética da população do grande Rosa Elze.

Fonte: os autores.

Assim, no ano de 2018, a população foi estimada em 46.838 habitantes de acordo com a projeção aritmética. Desses, 70% despejam seus efluentes sem tratamento na sub-bacia do rio Poxim, então a carga poluidora lançada a partir de efluentes sem tratamento é:

$$\text{Carga p.} = [(46838\text{hab} \times 0.70) \times 0.054 \text{ kg/hab.d}] / 1000\text{ton} = 1,77 \text{ ton/dia.}$$

Já a carga remanescente que é tratada na ETE Eduardo Gomes, cuja eficiência é de 85%, pois consiste em um processo de lagoa de estabilização e maturação, foi obtida como:

$$\text{Carga r.} = [(46838\text{hab} \times 0.30) \times 0.054 \text{ kg/hab.d} \times (1 - 0.85)] / 1000\text{ton} = 0,113 \text{ ton/dia.}$$

Essa carga remanescente consiste na carga que é lançada no riacho da Xoxota após o tratamento. Diante disso, a sub-bacia do rio Poxim recebe diariamente uma carga de efluente de 1,88 toneladas/dia de $\text{DBO}_{5,20}$.

CONCLUSÕES

1. Diante da estimativa de carga poluidora de efluentes domésticos que é lançada na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, é possível concluir que os riscos que a região do grande Rosa Elze está sujeita a enfrentar, estão relacionados com o crescimento urbano não planejado, sem falta de saneamento básico, acarretando no surgimento e agravamento de danos socioambientais na área.
2. Neste contexto, visualiza-se que os recursos naturais e o bem-estar da população estão sujeitos a encarar problemas em razão de medidas de gestão que não estão de acordo com política nacional de saneamento e crescimento urbano adequado. Esses problemas envolvem fatores que afetam a qualidade da água dos corpos hídricos, as propriedades do solo local, a saúde da população, dentre outros.
3. Por fim, para conter os problemas envolvendo o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento na sub-bacia do rio Poxim, no Rosa Elze, é imprescindível o aumento da rede de tratamento de esgoto da localidade, devendo buscar a universalização do serviço. Assim, como só existe uma estação de tratamento de efluentes em toda a região, uma alternativa consiste na ampliação da mesma para aumentar o atendimento ou na construção de uma nova estação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acessado em 10 fev. 2019.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. São, Cristóvão, Sergipe, Brasil. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/sao-cristovao/panorama>. Acessado em 10 fev. 2019.

NETTO, A. O. A.; FERREIRA, R. A.; ALVES, J. P. H.; GARCIA, C. A. B.; COSTA, A. M.; MOREIRA, F. D.; MACÊDO, L. C.; NASCIMENTO, N. S. Cenário dos corpos d'água na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim – Sergipe, na zona urbana, e suas relações ambientais e antrópicas. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.

SÃO CRISTÓVÃO. Lei nº 218, de 23 de outubro de 2014. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico nos eixos Abastecimento de Água Potável e Tratamento de Esgoto, e dá outras providências. São Cristóvão. 23 out. 2014.

SÃO CRISTÓVÃO. Lei nº 44, de 21 de setembro de 2009. Aprova o Plano Diretor, e dá outras providências. São Cristóvão. 21 set. 2009.

SANTOS, C. A. J.; CAMPOS, A. C. Os centros históricos de São Cristóvão e laranjeiras sob a ótica do planejamento do turismo em Sergipe. Ponta de Lança, São Cristóvão, v.3, n. 6, abr. - out. 2010.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

VASCO, A. N.; BRITTO, F. B; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JÚNIOR, A. V.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil. Revista Ambiente & Água – An Inter disciplinary Journal of Applied Science: v. 6, n. 1, 2011.