



Utilização de Testes de Toxicidade com Embriões da Ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) para Avaliação da Eficiência de uma Estação de Tratamento de Esgotos de Vitória (ES)

R. A. MAGRIS,* F. PASSAMANI, F. P. BINDA & L. LOUREIRO FERNANDES

Depto. de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo,
Av. Fernando Ferrari s/n, CEP 29060-900, Vitória, ES

RESUMO

A Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Espírito Santo (ETE-UFES) está localizada no Campus Universitário de Goiabeiras, em Vitória, ES. A tecnologia de tratamento desta ETE consiste na associação em série de reatores anaeróbios do tipo UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) e biofiltros aerados submersos, constituindo-se em um processo biológico que realiza o tratamento de esgoto em nível secundário. Este estudo propõe avaliar preliminarmente as características ecotoxicológicas do esgoto bruto e do esgoto tratado da ETE-UFES, através da utilização de bioensaios com embriões da ostra *Crassostrea rhizophorae*, e ainda verificar a eficiência da estação em termos de redução do efeito tóxico do sistema sobre o desenvolvimento embrionário da ostra. Animais adultos coletados em áreas não poluídas foram utilizados para obtenção dos embriões, os quais foram expostos a diferentes concentrações de amostra composta de esgoto bruto e tratado durante um período de 24 horas. Após este período foi contado o número de embriões, larvas normais e anormais. A partir dos dados obtidos foram determinadas as CE_{50} através do método Trimmed Spearman-Kärber. Foi observada a ocorrência de diversos tipos de anormalidades envolvendo a má formação da concha ou o desenvolvimento retardado dentro do tempo esperado. A CE_{50} obtida para o esgoto bruto foi de 13,02% e para o esgoto tratado, de 25,73%. Os valores encontrados indicaram que há severo efeito nocivo dos esgotos brutos e tratados sobre o desenvolvimento embrionário da ostra *C. rhizophorae*. A ETE-UFES apresentou baixa eficiência na remoção da toxicidade, indicando que prováveis toxinas persistem ao tratamento, sendo responsáveis pela toxicidade remanescente. O uso de testes de toxicidade com embriões da ostra revelou ser apropriado para avaliação da eficiência de estações de tratamento de esgotos por responderem à ação nociva como um todo e por terem se apresentado altamente sensíveis.

Palavras-chave: teste de toxicidade, esgoto bruto, esgoto tratado, ETE, *Crassostrea rhizophorae*.

ABSTRACT

Utilization of tests of toxicity with embryos of oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) for evaluation the efficiency of the sewage treatment plant in the city of Vitória (ES)

The Sewage Treatment Plant of Federal University of Espírito Santo (STP-UFES) is located in university camp of Goiabeiras, Vitória (ES). The technology of treatment of this STP consist in the set association of anerobics reactors of UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) type and submersed aerated biofilters constituting in a biological process that makes the treatment of sewage at secondary level. Such research propose preliminarly evaluate the ecotoxicological features of the crude sewage and the treated sewage of the STP-UFES, through the utilization of bioassays with embryos of *Crassostrea rhizophorae* oyster, and still examine the efficiency of the STP in terms of toxic reduction of the system over oyster embryonary development. Adults animals collected in clean areas were utilized for obtainment of embryos, that were exposed at different concentrations of compost samples of crude and treated sewage in a period of 24 hours. After this period, it was counted the numbers of embryos, normal larvae and abnormal larvae. With the datas obtained, was determined the

*Corresponding author: Rafael Almeida Magris, e-mail: ra_magris@yahoo.com.br.

EC₅₀ through the Trimmed Spearman-Kärber method. It was noticed the occurrence of different types of abnormalities involving the bad formation of shell or the retarded development inside the expected time. The EC₅₀ obtained for the crude sewage was 13.02% and for the treated sewage 25.73%. The founded values indicated that exist a severe harmful effect of the crude and treated sewages over the embryo-larval development of *C. rhizophorae* oyster. The STP-UFES presents a low efficiency in removal of toxicity indicating that likely toxins persist in the treatment, being responsible for the remaining toxicity. The utilization of tests of toxicity with embryos of oyster showed be appropriate for evaluate the STP's efficiency because they respond at a harmful action as a whole and for have been self presented as highly sensitive.

Key words: toxicity test, crude sewage, treated sewage, STP, *Crassostrea rhizophorae*.

INTRODUÇÃO

Os despejos de esgotos de origem doméstica constituem uma das formas mais comuns de poluição e têm causado agudas e incidiosas alterações nas comunidades bióticas e habitats (Borrely et al., 2000). Nos países em desenvolvimento, este problema tem caráter ainda mais fundamental, já que a minoria dos resíduos urbanos é objeto de algum tratamento e apenas uma pequena proporção de tal tratamento responde a uma norma de qualidade aceitável (Chernicharo, 1997).

Deste modo, há a necessidade urgente do aumento da competência institucional para o monitoramento rápido de áreas costeiras sujeitas aos despejos de esgotos domésticos. Neste âmbito, a ecotoxicologia representa uma ferramenta poderosa para advertir sobre a contaminação dos ambientes aquáticos e o comprometimento da manutenção da vida aquática.

Os estudos sobre controle de toxicidade nos sistemas de tratamento de esgotos são escassos, e a maioria dos profissionais em saneamento desconhece não só os fundamentos técnico-científicos destes experimentos, como também os métodos disponíveis para avaliação da toxicidade (Branco, 1986). Este trabalho tem por objetivo avaliar a toxicidade do esgoto bruto e tratado de uma estação de tratamento de esgotos (ETE) de

Vitória (ES) e ainda verificar a eficiência da estação em termos de redução do efeito tóxico do sistema sobre o desenvolvimento embrionário da ostra *Crassostrea rhizophorae*, representando uma abordagem complementar e pioneira na caracterização dos esgotos no Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O canal da Passagem faz parte do sistema estuarino da Baía de Vitória, representando a ligação entre esta e a Baía do Espírito Santo. Apresenta extrema importância econômica para a região da Grande Vitória e abriga extensa área de manguezal que o margeia. Apesar disso, este canal tem sido usado como corpo receptor de efluentes domésticos tanto brutos como tratados por estações de tratamento de esgotos, incluindo o da ETE-UFES, localizada no Campus Universitário de Goiabeiras, em Vitória, ES (Figura 1).

A ETE-UFES apresenta a mais compacta tecnologia de tratamento de esgotos sanitários disponível atualmente no Brasil, consistindo na associação em série de reatores anaeróbios do tipo UASB (Reator Anaeróbio de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente) e biofiltros aerados submersos, constituindo-se em um processo biológico que realiza o tratamento de esgoto em nível secundário.

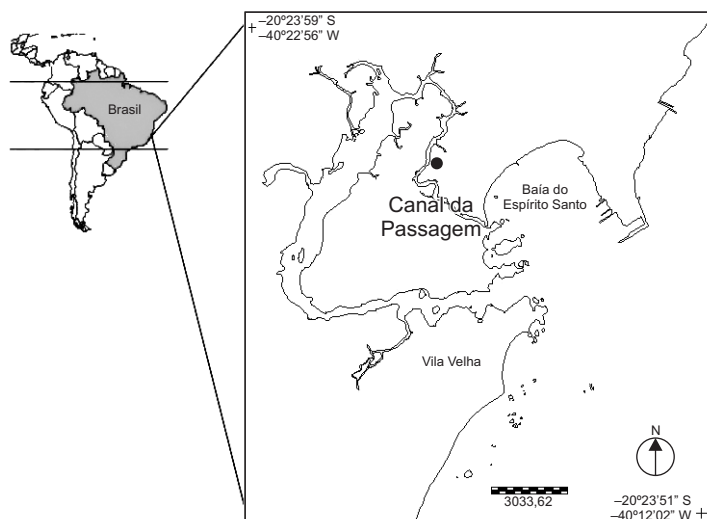


Figura 1 — Localização da ETE-UFES no Campus Universitário de Goiabeiras, em Vitória, ES. A seta indica localização da ETE.

As amostras de esgotos brutos e tratados foram obtidas em três períodos do dia (8, 14 e 20 horas), coletando-se 1 litro de cada tipo de esgoto por amostragem, sendo posteriormente mantidas sob refrigeração, a 4°C. Na ocasião da realização dos testes, foi preparada uma amostra composta de cada tipo de esgoto, constituída de alíquotas de cada horário da coleta e com volumes proporcionais à vazão informada pela estação. A salinidade das amostras de esgoto foi elevada a 28 pela utilização de salmoura, preparada pela concentração da água do mar natural através de evaporação lenta (= 40°). A determinação do volume necessário para o ajuste foi calculada através da fórmula de Salomão (1978), descrita em Nascimento (2002).

Para a realização do teste de toxicidade, foi utilizada metodologia padronizada por Nascimento (2002). Ostras adultas foram coletadas em áreas não poluídas, sendo limpas, para ficarem livres de organismos incrustantes, e colocadas por uma noite em água do mar filtrada sob aeração constante. Na manhã seguinte, coletaram-se artificialmente os embriões, através da retirada de ovócitos e espermatozoides dos poros genitais com auxílio de pipetas Pasteur. Após fertilização, os embriões foram contados em câmara de Sedgwick-Rafter, e foram realizados os cálculos necessários para obter, nos recipientes-teste, 1.000 embriões/100 ml, em água do mar filtrada e esterilizada nas condições prescritas.

Para este teste foram utilizadas quatro concentrações de esgoto bruto (10%, 25%, 50% e 70%) e do tratado (10%, 25%, 50% e 70%), com três réplicas para cada concentração. Além dessas soluções, foram usados dois grupos controle contendo somente água de diluição (água do mar natural, filtrada e esterilizada), com três réplicas cada. A substância de referência utilizada foi o DSS (0,0; 0,32; 0,56; 1,0; 1,8; e 3,2 mg/L).

Foi empregada uma réplica adicional da menor e da maior concentração para determinação de parâmetros físico-químicos (temperatura, OD, pH), obtidos com multiparâmetro portátil YSI85, no início e final do teste.

Após manutenção dos recipientes-teste em incubadora na temperatura de $26 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 horas de exposição, foram removidas de cada recipiente-teste duas alíquotas de 10 ml que foram preservadas com formalina neutra a 4%, em tubos de ensaio fechados. A partir daí, foram contados o número de embriões, larvas normais e anormais entre os 100 primeiros organismos encontrados em cada tubo.

Com os dados obtidos, foi determinada a CE_{50} dos dois tipos de esgotos, e as diferenças no percentual de anormalidades entre os diferentes tratamentos e entre as réplicas foram testadas estatisticamente usando análises de variância (ANOVA). A comparação dos tratamentos entre si foi efetuada pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise qualitativa das amostras do controle, comparada com aquelas submetidas aos testes com esgoto bruto e esgoto tratado, permitiu examinar os diferentes tipos de anormalidades, com características específicas e bem definidas, envolvendo a malformação da concha e o desenvolvimento retardado, no caso dos embriões. Os tipos de anormalidades mais frequen-

temente encontrados estavam caracterizados por larvas com reentrância em uma das valvas da concha, larvas com concha de formato oval, larvas com extrusão do velum, larvas com depressão na região do umbo e larvas com concha completamente descaracterizada.

A Figura 2 ilustra o percentual médio de anormalidades observado no teste com embriões da ostra expostos 24 horas a diferentes diluições de esgoto bruto e tratado da ETE-UFES.

Os valores dos parâmetros ecotoxicológicos mostram efeito nocivo severo das amostras de esgoto bruto e tratado sobre o desenvolvimento embrionário da ostra *C. rhizophorae* (Tabela 1). Isto é evidenciado pelos baixos valores de CE_{50} encontrados em ambos os tipos de esgotos.

Comparando-se os valores da CE_{50} do esgoto bruto ($CE_{50} = 13,02\%$) e do efluente da ETE ($CE_{50} = 25,73\%$) nota-se baixa eficiência na remoção da toxicidade dos esgotos que chegam à estação. Isso indica preliminarmente que os prováveis agentes tóxicos persistem ao tratamento propiciado pela ETE e são responsáveis pela toxicidade remanescente.

Após verificação dos dados com relação ao teste de normalidade, a Análise de Variância revelou diferença significativa entre os tratamentos, correspondendo às diferentes concentrações ($p < 0,05$) em ambos os tipos de esgotos. Por sua vez, não houve diferença significativa entre as réplicas de cada tratamento ($p > 0,05$), sendo estas atribuídas a fenômenos aleatórios. O teste de Tukey apontou que tanto no esgoto bruto quanto no tratado existem diferenças assinaláveis entre todos os tratamentos, com exceção das concentrações de 50% e 70%, que não apresentaram diferenças significativas no percentual médio de anormalidades no nível de 5% de significância.

Embora a configuração da ETE-UFES apresente bom desempenho na remoção dos parâmetros convencionais, como as eficiências médias da ordem de 94% na remoção de sólidos em suspensão, 95% na remoção de DBO_5 e 88% na remoção de DQO, não há correlação evidente na eficiência da remoção dos componentes tóxicos.

Esses resultados podem indicar que, na prática, os sistemas públicos de esgotos, além de receberem os despejos líquidos provenientes dos usos da água para higiene e necessidades fisiológicas, estão sujeitos a receberem efluentes de pequenos estabelecimentos comerciais com características distintas dos efluentes domésticos, representando danos ao ambiente.

Resultados semelhantes na comparação da relação entre os parâmetros ecotoxicológicos e os parâmetros convencionais de monitoramento de ETES foram obtidos por Silva *et al.* (2000), que observaram na ETE do Balneário Camboriú baixa eficiência na remoção da toxicidade, mesmo alcançando boa eficiência na remoção de matéria orgânica.

Desta forma, as ETES representam fontes potenciais de contaminantes tóxicos para o ambiente aquático, sendo necessário o controle de seus efluentes através da efetivação de um plano de monitoramento que sirva como instrumento de controle e comprovação da qualidade da disposição final de esgotos, levando em consideração os parâmetros elucidados no presente trabalho e evitando consequências desastrosas para o meio ambiente.

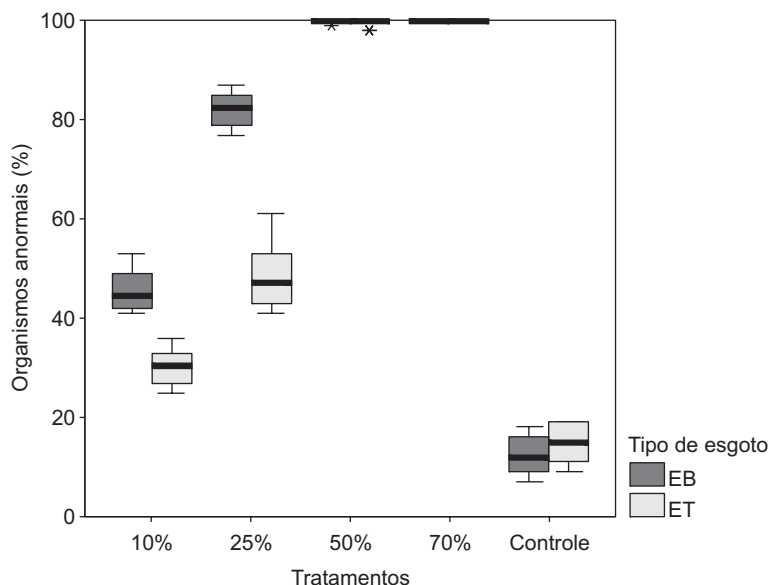


Figura 2 — Box plot da percentagem de organismos anormais nas diferentes concentrações das amostras de esgotos bruto e tratado e nos controles. EB – esgoto bruto; ET – esgoto tratado.

Tabela 1 — Valores da CE_{50} (%) (e seus respectivos intervalos de confiança) e unidades tóxicas para os dois tipos de esgotos.

Tipo de esgoto	CE ₅₀ (%)	Unidades tóxicas
	Intervalo mín.-máx. (95% confiança)	
Esgoto bruto	13,02 (12,19-13,90)	7,68
Esgoto tratado	25,73 (24,49-27,03)	3,89

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORRELY, S. I., TORNIERI, P. H. & SAMPA, M. H. de O., 2000, Avaliação da toxicidade aguda em efluentes industriais, afluentes e efluentes de Estação de Tratamento de Esgotos. In: E. L. G. Espíndola *et al.* (eds.), *Ecotoxicologia: perspectivas para o século XXI*. RiMa Editora, São Carlos.
- BRANCO, S. M., 1986, *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. CETESB/Ascetesb, São Paulo, Brasil, 76p.
- CHERNICHARO, C. A. L., 1997, *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: reatores anaeróbios*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, Belo Horizonte, Brasil, 246p.
- NASCIMENTO, I. A., 2002, Testes de toxicidade com embriões da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). In: I. A. Nascimento, E. C. P. M. Sousa & M. Nipper (eds.), *Métodos em ecotoxicologia marinha: aplicações no Brasil*. Editora Artes Gráficas e Industrial Ltda, São Paulo, cap. VI, pp. 73-81.
- SILVA, A. Z., RÖRIG, L. R. & RESGALLA JR. C., 2000, Determinação do efeito do esgoto bruto e efluente da Estação de Tratamento de Esgotos do Balneário de Camboriú (SC) sobre o crescimento de *Skeletonema costatum* (Baccilariophyceae). In: E. L. G. Espíndola *et al.* (eds.), *Ecotoxicologia: perspectivas para o século XXI*. RiMa Editora, São Carlos.