

Avaliação da poluição ambiental nas praias do Município de Ilhéus/Ba

Cód/Nome	81 - Avaliação da poluição ambiental nas praias do Município de Ilhéus/Ba
Orientador	Leila Oliveira Santos
Campus	Jorge Amado
Área	Atividades acadêmicas (ensino/pesquisa/extensão) - ÊNFASE NA PESQUISA
Vagas	2
	leila.oliveira@ufsb.edu.br

Resumo

A contaminação ambiental por meio dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) e seus derivados Nitro-HPAs e quinonas podem causar danos à saúde humana, devido ao potencial carcinogênico e mutagênico destes compostos. A combustão da matéria orgânica é o principal responsável pela introdução desses compostos no meio ambiente. Assim, o principal objetivo deste trabalho é realizar a determinação de compostos orgânicos em amostras reais de água utilizando a extração dispersiva da fase micro-sólida (d- μ -SPE), para a determinação simultânea de 30 compostos aromáticos incluindo 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), 3 quinonas e 11 nitro-HPAs em amostras de água. A etapa de extração / pré-concentração será realizada em um dispositivo de vidro personalizado (20–250 mL) usando C 18 como adsorvente. Um filtro sem seringa mini-UniPrep será utilizado como dispositivo de dessorção, que permitirá dessorção, filtração e injeção em uma etapa. O método será aplicado em amostras de águas superficiais das praias do Município de Ilhéus – Bahia (Brasil) em locais onde ocorre a interferência de ações antrópicas. Os pontos serão distribuídos entre a Baía do Pontal, praia da avenida e nas proximidades do porto, onde desembarcam navios. A partir do desenvolvimento deste estudo será possível avaliar a qualidade ambiental das praias de Ilhéus, através da análise dos potenciais contaminantes orgânicos e o dados obtidos serão disponibilizados para os órgãos competentes afim de alertar a população e contribuir com dados científicos que estarão disponíveis por meio de artigos científicos.

Atividades dos bolsistas

Revisão de literatura relacionada ao tema do projeto proposto. Visitas técnicas e entrevistas com profissionais da área ambiental, gestores públicos e comunidades ribeirinhas para a identificação das principais ações antrópicas potencialmente poluidoras, para poder correlacionar com os resultados obtidos em laboratório. Esta etapa propiciará às/aos discentes o conhecimento e contato com os problemas socioambientais locais e permitirá o desenvolvimento de habilidades e competências para o reconhecimento da

área e escolha dos pontos de amostragem de água. Após a amostragem os estudantes terão a oportunidade obter conhecimentos práticos em laboratório a partir das análises das amostras. Após a execução dos trabalhos, a(o)s envolvida(o)s serão estimulados a apresentarem seus resultados em reuniões científicas, aprimorando a escrita e promovendo uma maior interação com outros profissionais da área ambiental.

Atividades semanais e carga horária

Revisão de literatura específica; discussões de artigos científicos e demais produção bibliográfica; planejamento das atividades de campo; visitas e conversa com a população ribeirinha; Coleta das amostras e armazenamento; Análise das amostras; Elaboração e apresentação de relatório parcial; Estatística; Escrita de Relatório final e artigos; Participação em evento de divulgação científica.

Introdução

As atividades antrópicas como habitacionais, turísticas e portuárias realizadas em Ilhéus, podem provocar a poluição destes ambientes, inviabilizando o seu uso e acarretando graves problemas ambientais. Algumas pesquisas (WILLIAMS e NELSON, 1997; BLAKEMORE e WILLIAMS, 1998; MORGAN, 1999) indicam que, a qualidade da água é o aspecto mais importante para o uso da praia. Os estudos dos HPAs e seus derivados têm se tornado relevantes devido às suas características mutagênicas e carcinogênicas. Além disso, estas substâncias têm capacidade de se acumularem nos sedimentos, bioacumularem nos organismos aquáticos e em menor concentração na coluna de água (NISHIGIMA, 2001; WU et al., 2003). Os HPAs presentes no sedimento são uma fonte de exposição de HPA diretamente aos organismos bentônicos e indiretamente, isto é, via ressuspensão para organismos pelágicos. (BOONYATUMANOND, et al , 2006). A identificação das fontes de HPAs é essencial para a regulação das entradas destes compostos nos ambientes marinhos, porque existem várias fontes potenciais. Fontes de HPAs para o meio ambiente podem ser categorizados em dois grupos: pirogênicos e petrogênicos. Os HPAs pirogênicos são gerados através da combustão incompleta de matéria orgânica, as fontes incluem operações industriais e usinas de energia usando combustíveis fósseis, incineradores de resíduos, exaustão de veículos movidos a gasolina ou diesel, e incêndios florestais. A maioria dos HPAs pirogênicos são emitidos para a atmosfera como fuligem ou gás e, finalmente, são trazidos para ambientes marinhos através de precipitação atmosférica direta escorrendo pela superfície. As fontes pirolíticas geralmente são predominantes em ambientes aquáticos, devido a interação com sedimentos e a resistência para a degradação microbiana comparados aos HPAs de origem petrogênica (ZAKARIA et al., 2002; STOUT et al., 2004). Petróleo bruto e produtos petrolíferos contêm HPAs e formam outra importante fonte primária, são as fontes petrogênicas. Produtos petrolíferos incluem querosene, gasolina, combustível diesel, óleo lubrificante e asfalto, eles são emitidos diretamente para ambientes marinhos através de derrames de petróleo e operações de petroleiros de rotina, como descarga de água de lastro. (BOONYATUMANOND et al , 2006). As áreas urbanas e industriais são afetadas pela poluição de HPAs (Witt e Trost, 1999), por causa dos insumos antropogênicos específicos, como águas residuais industriais, descargas de escoamento de poeira de rua, deposição de combustíveis fósseis, partículas carbonizadas, derrames de produtos

petrolíferos (HITES et al., 1977). A identificação e a quantificação individual de hidrocarbonetos saturados e policíclicos aromáticos são bastante usadas para as determinações de fontes de contaminação por combustão e/ou degradação de óleo e derivados no ambiente aquático. A quantificação dessas substâncias indica a qualidade ambiental, além de diagnosticar diferentes fontes (WANG et al., 1999, YUNKER et al., 2002). Embora os HPAs sejam poluentes ubíquos, suas fontes no ambiente aquático podem ser diferenciadas baseadas em razões diagnósticas (razão dos isômeros de HPAs “cineticamente” menos estáveis versus seus isômeros “termodinamicamente” estáveis) ou na distribuição da composição dos HPAs parentais (FANG et al., 2007). Os nitro-HPAs, que são HPAs nitrados, possuem propriedades diversa, assim como seus compostos parentais. Como derivados de HPAs, os nitro-HPAs podem ser encontrados em compartimentos ambientais similares aos HPAs (OZAKI et al., 2010). Eles resultam de emissões diretas tanto de fontes de combustão como de transformações atmosféricas de HPAs (PERRINI et al., 2005). Os nitro-HPAs presentes no ambiente aquático também podem ser oriundos de deposição atmosférica e drenagem urbana (OZAKI et al., 2010). Embora sejam encontrados menores quantidades de compostos nitrados do que de HPAs parentais (KHALEK et al., 2011), os nitro-HPAs podem ter atividades carcinogênica e mutagênicas mais fortes (SCHANTZ et al., 2001). Neste estudo é mostrada aplicação de um método analítico, previamente otimizado (NASCIMENTO et al. 2019), analisado em GC-MS, para identificar e quantificar simultaneamente 30 compostos orgânicos (16 HPAs, 3 quinonas e 11 nitro-HPAs) associados a água, sendo muito relevante pois não existem estudos referentes aos HPAs e não há relatos referentes aos nitro-HPAs e quinonas nas praias de Ilhéus, são feitas apenas análises microbiológicas com o sedimento da praia, mas não existem estudos referentes a contaminação química destes compostos.

Justificativa

Através deste estudo será possível construir um banco de dados atualizado das informações dos locais contaminados nas praias de Ilhéus/Ba com informações sobre a contaminação da água na região diante da falta de dados disponíveis na literatura. Este estudo contribuirá também para o conhecimento dos impactos das atividades antrópicas instaladas nas proximidades da zona de praia, onde será possível fazer avaliação da possível origem dos Hpas, Nitro-Hpas e quinonas através da razão diagnóstico e verificar assim a distribuição e interação entre os compostos através da estatística. A realização deste estudo possibilitará também o envolvimento de aluno(a)s no desenvolvimento de pesquisas de caráter multidisciplinar, permitindo a participação deste(a)s em eventos de divulgação científica e a publicação de artigos em periódicos especializados tornando disponível os resultados para conscientização da população e dos órgãos competentes. A realização deste trabalho devido ao caráter interdisciplinar permitirá também a participação efetiva de outros professores da área contribuindo para formação de um grupo de pesquisa na UFSB.

Objetivo Geral

Determinar simultaneamente 30 compostos orgânicos (HPAs, nitro-HPAs e quinonas) em amostras de água por GC-MS e avaliar as possíveis origens destes compostos presentes em amostras das praias de Ilhéus-BA.

Objetivos Específicos

- Levantamento bibliográfico sobre estudos da presença de compostos orgânicos na área de estudo, em trabalhos acadêmicos e relatórios de agências governamentais - Avaliação dos ambientes contaminados por atividades antrópica - Determinar simultaneamente HPA, nitro-HPA e quinona em água utilizando um sistema de extração dispersiva da fase micro-sólida (d- μ -SPE), seguido por cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massa (GC-MS); - Realizar análise estatística com os dados da água a fim de facilitar a compreensão na distribuição dos compostos no ambiente.

Metodologia

Padrões e reagentes

A mistura padrão contendo os 16 HPA's prioritários segundo a USEPA, Agência de Proteção Ambiental Americana, a serem utilizados serão da Supelco (St. Louis, EUA) na concentração de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, contendo naftaleno (Naf), acenaftileno (Aci), acenafteno (Ace), fluoreno (Flu), fenantreno (Fen), antraceno (Ant), fluoranteno (Flt), pireno (Pir), benzo[a]antraceno (BaA), criseno (Cri), benzo[b]fluoranteno (BbF), benzo[a]pireno (BaP), benzo[k] fluoranteno (BkF), indeno[1,2,3-cd]pireno (Ind), dibenzo[a,h]antraceno (DBahA) e benzo[g,h,i]perileno (BghiP), solubilizados em metanol. Além destes serão adicionados os padrões individuais de coroneno (Cor) a 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$, perileno (Per) a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, dois compostos deuterados, pireno D10 (Pir d10) e fluoreno D10 (Flu d10) como padrões internos, adquirido da Sigma-Aldrich (St. Louis, EUA). A solução estoque de 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ contendo todos os compostos serão preparadas a partir de diluições sucessivas em acetonitrila (JT Baker, EUA). O padrão certificado de nitro-HPA's SRM 2264 (Hidrocarbonetos aromáticos nitrados em cloreto de metileno I) e SRM 2265 (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos nitrados em cloreto de metileno II) serão adquiridos do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST, EUA). O SRM 2264 contém os seguintes compostos: 1-nitronaftaleno (1-NNap), 2-nitronaftaleno (2-NNap), 1-metil-4-nitronaftaleno (1-metil-4- NNap), 1-metil-5-nitronaftaleno (1-metil-5-NNap), 1-metil-6-nitronaftaleno (1-metil-6-NNap), 2-metil-4-nitronaftaleno (2-metil-4-NNap), 2-nitrobifenilo (2- NBP), 3-nitrobifenilo (3-NBP), 4-nitrobifenilo (4-NBP), 5- nitroacenaphthene (5-NACE), e 2-nitrofluoreno (2-NFlu). Por sua vez, o SRM 2265 contém os seguintes analitos: 2-nitrofenantreno (2-NPhe), 3-nitrofenantreno (3-NPhe), 9-nitrofenantreno (9-NPhe), 2-nitroantraceno (2-nant), 9 - nitroantraceno (9-nant), 2-nitrofluoranteno (2-NFlt), 3- nitro fluoranteno (3-NFlt), 1-nitropireno (1-NPyr), 2-nitropireno (2-NPyr), 4-nitropireno (4-NPyr), 6-nitrocriseno (6-ncrY), 7-nitrobenz [a] antraceno (7-NBAA), 3-nitrobenzantrona (3- NBA), 6 -

nitrobenzo[a]pireno (6-NBaPir), 1-nitrobenzo[e]pireno (1-NBePir), e 3 nitrobenzo [e]pireno (3-NBePir). Ambos os padrões são solubilizados em cloreto de metileno. As quinonas analisadas neste estudo serão 1,4-benzoquinona (1,4-BQ) (98%), 9,10-fenantraquinona (9,10-PQ) (95%) e 9,10-antraquinona (9,10 Q) (99,4%), adquiridas da Sigma-Aldrich (St. Louis, EUA), 1,2-naftoquinona (1,2-NQ) (90%) e 1,4-naftoquinona (1,4-NQ) (96,5%), adquiridos da Fluka (St. Louis, EUA). A solução estoque de 500 µg mL⁻¹ de todas as quinonas serão preparadas dissolvendo os padrões sólidos em tetrahidrofurano (THF) (JT Baker, EUA). Todos estes padrões e reagentes serão fornecidos pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Química (LPQ) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), cuja instituição é parceira na realização deste projeto.

Amostragem

As amostras de água do mar serão coletadas nas praias de Ilhéus-Bahia (Brasil), conforme os pontos destacados na Figura 1. Alguns dos locais selecionados estarão distribuídos entre a Baía do Pontal, praia da avenida e nas proximidades do porto, onde desembarcam navios, os demais pontos estão mais afastados do centro da cidade e sofrem menos influência antrópica. As amostras serão coletadas em recipientes de vidro âmbar previamente descontaminados, armazenadas e conservadas em isopor com gelo, sendo destinado ao laboratório, depois serão filtradas através de um filtro de fibra de quartzo. Finalmente, as amostras serão armazenadas em garrafas de vidro sob refrigeração a 2°C antes da análise. As Análises químicas serão realizadas no Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIENAM) da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Figura 1. Pontos de coleta das amostras das praias de Ilhéus-Ba.

Análise instrumental

As análises de HPA's, nitro-HPA's e quinonas serão realizadas por meio de um cromatógrafo a gás Shimadzu acoplado a um espectrômetro de massas (GCMS-QP2010PLUS) (Shimadzu, Japão). A injeção no GCMS ocorrerá de forma automática e será utilizada uma coluna capilar Rtx® 5MS (Crossbond® 5% de difenilo, 95% de dimetilpolissiloxano, 30 m × 0,250 mm × 0,25 µm) (a partir de Restek Bellefonte, EUA). Durante a análise, hélio ultrapuro (99,999%) (White Martins, Brasil) será utilizado como gás de arraste. A temperatura do forno será iniciada em 70°C, sendo mantido durante 2 min, depois aumentará para 200°C a 30°C min⁻¹ e mantido por 5 min. Finalmente, a temperatura do forno aumentará para 330°C a 5°C min⁻¹ e mantida por 0,67 min. O tempo total da corrida será de 38 min. O hélio será fornecido em fluxo constante de 1,0 mL min⁻¹. O injetor estará operando em 310°C utilizando o modo de injeção splitless com tempo de purga de 0,8 min. O espectrômetro de massas será operado em modo de impacto de elétrons (EI), a 70 eV. A temperatura da fonte de íons será de 250°C e a temperatura da linha de transferência será fixado em 280°C. A quantificação dos HPAs e seus derivados nas amostras reais de água será realizada em modo SIM (Selected Ion Monitoring) e dois íons específicos serão escolhidos para cada analito, os quais o primeiro íon será utilizado para a quantificação e o segundo para confirmação

Dispositivos D-µ-SPE e micro-dessorção

O procedimento de microextração foi desenvolvido por Nascimento et al., (2019). Procedimentos alternativos que empregam dispositivos personalizados juntos com D- μ -SPE pode ser uma alternativa interessante para a extração de poluentes orgânicos de amostras de água que permitem interações entre o analito e o sorvente, se comparado ao SPE convencional (KHEZELI, et al., 2017; CHISVERT et al., 2019). Nesse caso, uma certa massa sorvente será adicionado à amostra em um tubo cilíndrico de vidro e depois toda o sistema será submetido a vórtice vigoroso. Isso resultará em um aumento na área de contato da superfície do adsorvente, levando a um aumento do interações dobradas e, assim, melhorando a extração. A extração do dispositivo consistirá em um tubo de vidro cilíndrico de 150 mm de comprimento com abertura superior e diâmetro de 20 mm com uma abertura inferior de 9,0 mm. O dispositivo possui uma extensão inferior de 45 mm que facilita seu encaixe no balão Kitasato usado durante a filtração a vácuo. A ponta da micropipeta será adotada como cartucho de filtração em fase sólida, onde será conectado ao tubo de extensão de 15 mm na parte inferior do dispositivo. A ponta da micropipeta tem uma abertura de 3,0 mm na parte inferior para permitir o fluxo de água. Aproximadamente 20 mg de lã de vidro será introduzido no final da ponta da micropipeta para reter o sorvente durante filtração a vácuo. Para evitar a perda de adsorvente, a lã de vidro ficará firmemente compactada no final da ponta da micropipeta, permitindo que apenas água possa fluir através dele. Após a filtração a vácuo, o sorvente será diretamente transferidos para a unidade de dessorção para realizar dessorção, filtração, e injeção no mesmo dispositivo para obter uma escala micro rápida. Na etapa de dessorção, um Whatman Mini-UniPrep G2 será usado como unidade de absorção.

Análise Estatística

A análise de componentes principais – PCA e a Análise de Agrupamento Hierárquico – HCA será empregada na análise dos dados com o objetivo de facilitar a interpretação dos resultados e observar possíveis correlações entre as variáveis. Os dados serão pré-tratados através do autoescalamento com objetivo de fazer com que todas as variáveis apresentem a mesma importância. O software STATISTICA (StatSoft, EUA), versão 7.0 será utilizado para o tratamento matemático e construção dos gráficos de pesos (loadings) e escores (scores).

Resultados esperados

A partir do desenvolvimento deste trabalho espera-se avaliar a possível origem dos HPAs e seus derivados, indicando que estão presentes na água devido as ações antrópicas, como as emissões diretas, tanto de fontes de combustão como de transformações atmosféricas, de deposição atmosférica, além da drenagem urbana, corroborando com a característica do local estudado, nas proximidades da baía do pontal, da praia da avenida e do porto de Ilhéus, onde existem diversas atividades antropogênicas que influenciam diretamente na qualidade ambiental.

Referências

BLAKEMORE, F. B.; WILLIAMS, A. T. Public Valuation of Beaches in South East Wales, UK. *Shore and Beach*, Flórida, v. 66, n. 4, p. 18-23, Jul. 1998. BOONYATUMANOND, R., WATTAYAKORN, G., TOGO, A., TAKADA, H. Distribution and origins of polycyclic

aromatic hydrocarbons (PAHs) in riverine, estuarine , and marine sediments in Thailand. *Mar. Pollut. Bull.* v.52, p.942–956, 2006. BUDZINSKI, H., JONES, I., BELLOCQ, J., PICRARD, C., GARRIGUES, P. Evaluation of sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in the Gironde estuary. *Mar. Chem.* v.58, p.85–97, 1997. CHISVERT, A., SOLEDAD, C., LUCENA R., Dispersive micro-solid phase extraction, *Trac. Trends Anal. Chem.* v.112, p.226–233, 2019. CRANE, J.L., GROSENHEIDER, K., WILSON, C.B. Contamination of stormwater pond sediments by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Minnesota: the role of coal tar-based sealcoat products as a source of PAHs: Minnesota Pollution Control Agency, 2010. DE LUCA, G., FURESI, A., LEARDI, R., MICERA, G., PANZANELLI, A., COSTANTINA, P., SANNA, G. Polycyclic aromatic hydrocarbons assessment in the sediments of the Porto Torres Harbor (Northern Sardinia , Italy) v.86, p.15–32, 2004. FANG, G.C., WU, Y.S., CHEN, M.H., HO, T.T., HUANG, S.H., RAU, J.Y. Polycyclic aromatic hydrocarbons study in Taichung, Taiwan, during 2002-2003. *Atmos. Environ.* v.38, p.3385–3391, 2004. FERNANDEZ, P., GRIFOLL, M., SOLANAS, A.M., BAYONA, J.M. Albaiges J. Bioassay-directed chemical analysis of genotoxic components in coastal sediments. *Environ Sci Technol.* v.26, p.817–29, 1992. HITES, R.A., LAFLAMME, R.E., FARRINGTON, J.W. Sedimentary polycyclic aromatic hydrocarbons: The historical record. *Science* v.198, p.829–831, 1977. KHALEK, I.A., BOUGHER, T.L., MERRITT, P. M., ZIELINSKA, B. Regulated and unregulated emissions from highway heavy-duty diesel engines complying with US Environmental Protection Agency 2007 emissions standards. *J AirWaste Manage Assoc* v.61, p.427–42, 2011. KHEZELI, T.; DANESHFAR., A Desenvolvimento da extração dispersa em fase micro-sólida baseado em micro e nano sorventes, o *TrAC Trends Anal. Chem.* v.89, p. 99-118, 2017. LIPIATOU, E., MARTY, J.-C., SALIOT, A., 1993. Sediment trap fluxes of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Mediterranean Sea. *Marine Chemistry.* v.44, p.43–54, 1993. LIU, G.Q.; ZHANG, G.; LI, X.D.; LI, J.; PENG, X.Z.; QI, S.H., Sedimentary record of polycyclic aromatic hydrocarbons in a sediment core from the Pearl River Estuary, South China. *Marine Pollution Bulletin*, v.51, p. 912–921, 2005. LÜBCKE-VON VAREL, U., MACHALA, M., CIGANEK, M., NECA, J., PENCIKOVA, K., PALKOVA, L. Polar compounds dominate in vitro effects of sediment extracts. *Environ Sci Technol.* v.45, p.2384–90, 2011. LÜBCKE-VON VAREL, U., BATAINEH. M., LOHRMANN. S., LÖFFLER. I., SCHULZE. T., FLÜCKIGER-ISLER S. Identification and quantitative confirmation of dinitropyrenes and 3- nitrobenzanthrone as major mutagens in contaminated sediments. *Environ Int.* v.44, p.31–9, 2012. MAGI, E., BIANCO, R., IANNI, C., CARRO, M.D. Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediment of the Adriatic Sea. *Environmental Pollution* v.119, p.91–98, 2002. MORGAN, R. Preferences and Priorities of Recreational of Beach Users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research*, Lawrence, v.15, n. 3, p. 653-667, Mai. 1999. NASCIMENTO, M.M , ROCHA, G.M , ANDRADE, J.B. Simple and effective dispersive micro-solid phase extraction procedure for simultaneous determination of polycyclic aromatic compounds in fresh and marine Waters. *Talanta.* v. 204, p.776-791, 2019. NISHIGIMA, F.N.; WEBER, R.R.; BÍCEGO, M.C. Aliphatic and Aromatic Hydrocarbons in Sediments of Santos and Cananéia, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 42, p. 1064-1072, 2001. OZAKI N, TAKEMOTO N, KINDAICHI T. Nitro-PAHs and PAHs in atmospheric particulate matters and sea sediments in Hiroshima Bay Area, Japan. *Water Air Soil Pollut.* v.207, p.263–71, 2010. PERRINI G, TOMASELLO M, LIBRANDO V, MINNITI Z. Nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment: formation, occurrences and analysis. *Ann Chim.* v.95, p.567–77, 2005. SANTOS, A.G.; REGIS, A.C.D.; DA ROCHA, G.O.; BEZERRA, M. A., DE JESUS , R. M., DE ANDRADE, J.B., A simple, comprehensive, and miniaturized solvent extraction method for determination of particulate-phase polycyclic aromatic compounds in air. *Journal. Chromatograph. A.* v.1435, p.6–17, 2016. SANTOS, L.O.; SANTOS. A.G; de ANDRADE, J.B. Methodology to examine polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) nitrated PAHs and oxygenated PAHs in sediments of the Paraguaçu River (Bahia, Brazil). *Marine Pollution Bulletin.* v. 136, p. 248-256, 2018. SCHANTZ, M. M., PORTER, B. J. Wise SA. Stability of polycyclic aromatic hydrocarbons in frozen mussel tissue. *Polycycl Aromat Compd* v.19, p.253–62, 2001. SOCLO, H.H., Garrigues, P.H., Ewald, M. Origin of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Coastal Marine Sediments : Case Studies

in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) Areas v.40, p.387–396, 2009. STOUT, S.A., UHLER, A.D., EMSBO-MATTINGLY, S.D. Comparative evaluation of Background anthropogenic hydrocarbons in surficial sediments from nine urban waterways. *Environmental Science and Technology*. v.38, p.2987–2994, 2004. YUNKER, M.B., MACDONALD, R.W., VINGARZAN, R., MITCHELL, R.H., GOYETT, D., SYLVESTRE, S. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. *Org. Geochem.* v.33, p.489–515, 2002. ZAKARIA, M.P., TAKADA, H., TSUTSUMI, S., OHNO, K., YAMADA, J., KOUNO, E., KUMATA, H., 2002. Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia: a widespread input of petrogenic PAHs. *Environmental Science and Technology* v.36, p.1907–1918, 2002. WANG, Z., FINGAS, M., SHU, Y.Y., SIGOUIN, L., LANDRIAULT, P.L., TURPIN, R.P.C., MULLIN, J. Quantitative characterization of PAHs in burn residue and soot samples and differentiation of pyrogenic PAH from petrogenic PAHs. The 1994 mobile burn study. *Environmental Science and Technology* v.33, p.3100–3109, 1999. WITT, G., TROST, E. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) in sediment of the Baltic sea and of the German coastal waters. *Chemosphere*. v.38, p.1603–1614, 1999. WILLIAMS, A.T.; NELSON, C. The Public Perception of Beach Debris. *Shore and Beach, Flórida*, v. 62, n. 2, p. 17-20, 1997. WU, Y., ZHANG, J., ZHU, Z. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediments of the v.46, p.619–625, 2003.