



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 563

**ESTUDO DOS HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS (HPA) EM AMOSTRAS DE ÁGUA E
MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO RIO
AURÁ, BELÉM-PA**

Dissertação apresentada por:

LARISSA COSTA DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Martins Corrêa (UFPA)

Coorientador: Dr. Rosivaldo Alcântara Mendes (IEC)

**BELÉM
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

S719e Souza, Larissa Costa de
Estudo dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) em amostras de
água e material particulado em suspensão no rio Aurá, Belém - PA / Larissa Costa
de Souza. — 2019.
xiv, 93 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. José Augusto Martins Corrêa
Coorientador(a): Prof. Dr. Rosivaldo Alcântara Mendes Dissertação
(Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do
Pará, Belém, 2019.

1. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. 2. Material particulado
em suspensão. 3. Água - poluição. 4. rio Aurá - PA. I. Título.

CDD 551.9



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**ESTUDO DOS HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS (HPA) EM AMOSTRAS DE ÁGUA E
MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO RIO
AURÁ, BELÉM-PA**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
LARISSA COSTA DE SOUZA**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA, linha de pesquisa MINERALOGIA E
GEOQUÍMICA**

Data de Aprovação: 12 / 07 / 2019

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Augusto Martins Corrêa
Orientador – UFPA

Prof.ª Dr.ª Flaviana Cardoso Damasceno
Membro – UFPA

Dr.ª Camila Carneiro dos Santos Rodrigues
Membro – MPEG

AGRADECIMENTOS

Ao professor José Augusto Martins Corrêa, por aceitar me orientar e pela oportunidade de fazer parte do Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) da Universidade Federal do Pará.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida no período de maio de 2017 a março de 2019.

Ao Dr. Rosivaldo de Alcântara Mendes, do instituto Evandro Chagas, por aceitar a coorientação desse trabalho e por sua colaboração, disposição e amizade;

Ao Instituto Evandro Chagas pela oportunidade de realizar este trabalho.

Aos amigos de laboratório, Cassia Rocha, Amilton Costa, Leticia Furtado e Mônia Carvalho pelo apoio técnico e amizade.

À minha família.

Ao meu amigo Willian, que sempre acreditou em mim e me incentivou nos momentos de desânimo e nas horas mais difíceis.

Ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal pela infraestrutura para realização do meu mestrado.

Aos membros da banca examinadora pela revisão do texto e sugestões valiosas.

Aos professores coordenadores dos Laboratórios de Análises Químicas, Extração e Cromatografia à Líquido (José Augusto); Difração e Fluorescência de raios X (Rômulo Simões Angélica) pela disponibilidade de uso dos instrumentos e equipamentos contidos nestes laboratórios.

“Faz – se ciências com fatos, como se faz uma casa com pedras, mas uma acumulação de fatos não é ciência, assim como um monte de pedras não é uma casa”

Henri Poincaré

RESUMO

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) são contaminantes orgânicos ubíquos gerados por processos naturais e antropogênicos. Eles são formados principalmente durante a decomposição da matéria orgânica induzida por altas temperaturas. São compostos persistentes e que podem ser transportados por longas distâncias. Dezesesseis desses HPA são considerados prioritários em estudos ambientais pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA), devido as suas propriedades tóxicas, mutagênicas e carcinogênicas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação ambiental por HPA, no rio Aurá, através dos níveis estabelecidos pela legislação e suas possíveis fontes de origem em amostras de água e Material Particulado em Suspensão (MPS). Dez amostras de água e MPS foram coletadas em dois períodos distintos (Chuvoso e Menos Chuvoso). As técnicas de extração utilizadas foram o SPE automatizado para as amostras de água e extração assistida por micro-ondas para as amostras de MPS. As amostras foram analisadas em Cromatógrafo Gasoso acoplado a Espectrômetro de Massas com Triploquadropolo. Em água, as concentrações de HPA encontradas ficaram abaixo do limite de detecção do equipamento. No MPS, as concentrações totais de HPA variaram de 31,71 a 2.498,15 $\mu\text{g L}^{-1}$, no período menos chuvoso e de 31,71 a 2.865,84 $\mu\text{g L}^{-1}$, no período chuvoso. A discriminação das fontes de HPA e seu potencial de toxicidade é necessário para avaliar seus efeitos no meio ambiente. As fontes dos HPA tenderam para uma associação à origem petrogênica, porém foram classificadas como de origem mista, petrogênica e pirolítica, devido às respostas obtidas nas razões diagnósticas aplicadas. Estudos anteriores realizados no sedimento de fundo do rio Aurá, enquanto o aterro sanitário estava em funcionamento, mostraram uma predominância de HPA de origem pirogênicas, enquanto que os resultados obtidos neste estudo, após a desativação do aterro, mostraram uma maior concentração de fontes petrogênicas, indicando a influência que o aterro exercia sobre a área de estudo.

Palavras-chave: Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos. Material Particulado em Suspensão. Fontes. Rio Aurá-Pará.

ABSTRACT

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) are ubiquitous organic contaminants generated by natural and anthropogenic processes. They are formed, mainly, during the decomposition of organic matter which is induced by high temperatures. They are persistent compounds that can be transported over long distances. The US Environmental Protection Agency (US EPA) considers sixteen of these PAH, because of their toxic, mutagenic and carcinogenic properties. The objective of this study was to evaluate the environmental contamination by PAH in the Aurá river, against the levels established by the legislation, and its possible sources in water samples and in suspended particulate matter (SPM). Ten samples of water and SPM were collected in two distinct seasons (rainy and less Rainy). The extraction techniques used were automated SPE for water samples and microwave assisted extraction for the SPM samples. Samples were analyzed in Gas Chromatography coupled to a Mass Spectrometer with Triple quadropole. In water the concentrations of PAH found were below the detection limit of the equipment. PAH total concentrations founded in SPM ranged from 31.71 to 2.498,15 $\mu\text{g L}^{-1}$ in the Less Rainy season and from 31.71 to 2865.84 $\mu\text{g L}^{-1}$ in the rainy season. Discrimination of PAH sources and their toxicity potential are required to assess their effects on the environment. The PAH sources tended to be associated with petrogenic source but were classified as mixed, petrogenic and pyrolytic sources, due to the responses obtained with the diagnostic ratios applied. Previous studies carried out on the bottom sediment of the Aurá River, while the landfill was in operation, showed a predominance of PAH from pyrogenic origin while the results obtained in this study after the landfill deactivation showed a higher concentration of petrogenetic sources indicating the influence of the landfill on the study area.

Keywords: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Suspended Particulate Matter. Sources. Aurá River-Pará.