



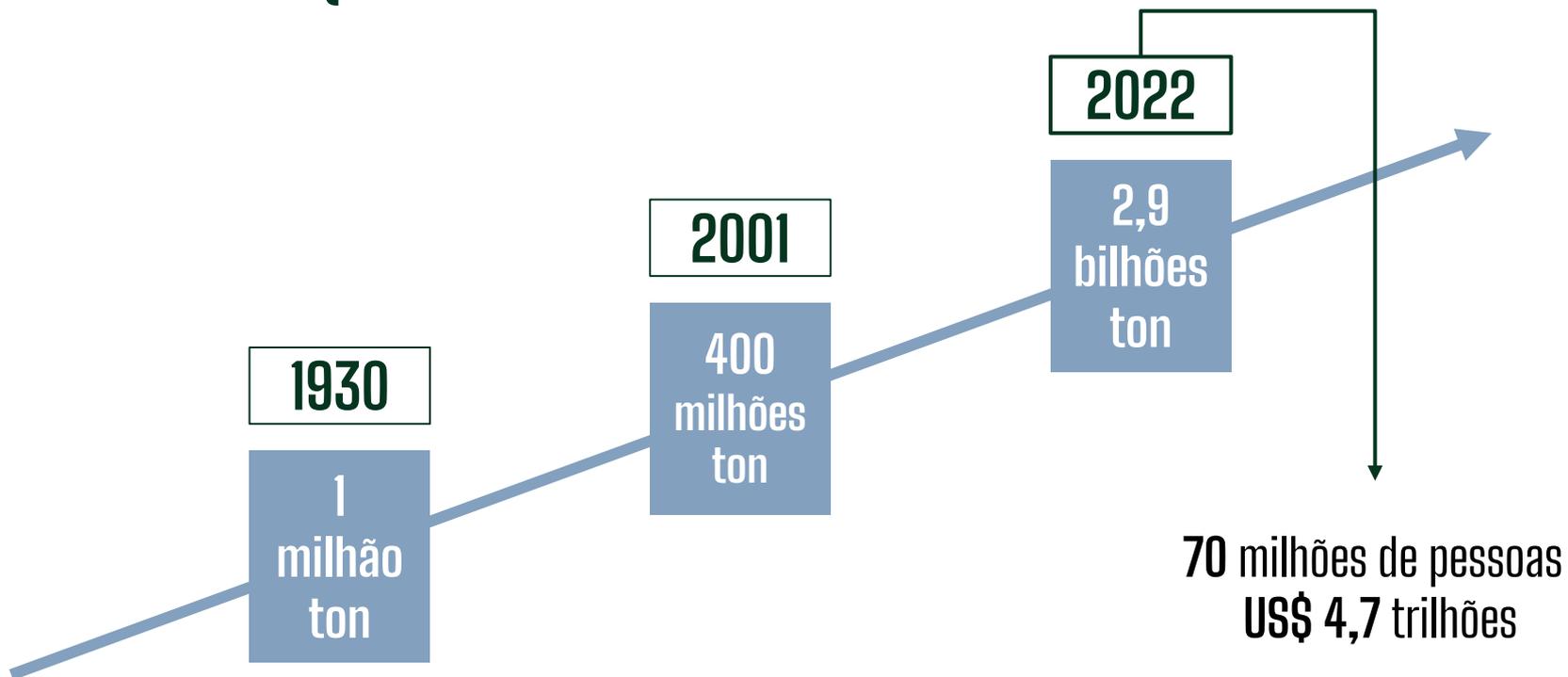
I Congresso de  
**Ciências do Mar na  
Margem Equatorial  
Brasileira**

# **Avaliação da contaminação por compostos orgânicos emergentes em água do mar**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natilene M. Brito

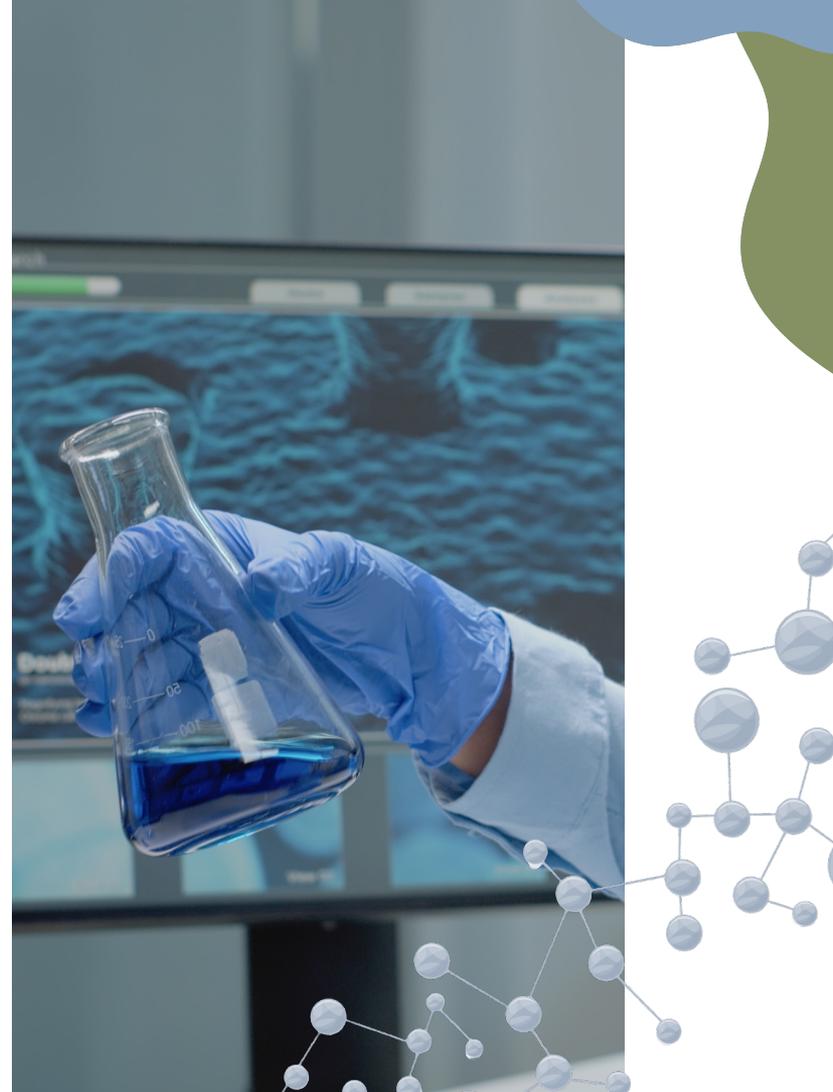


# Produtos Químicos



# Indústria Química

- Químicos com ciclo de vida problemáticos para a saúde e Ambiente;
- Produzidos fora EU e USA;
- Processos terceirizados;
- Infraestrutura adequada (tecnologia e inovação);
- Legislação Ambiental, incipiente.



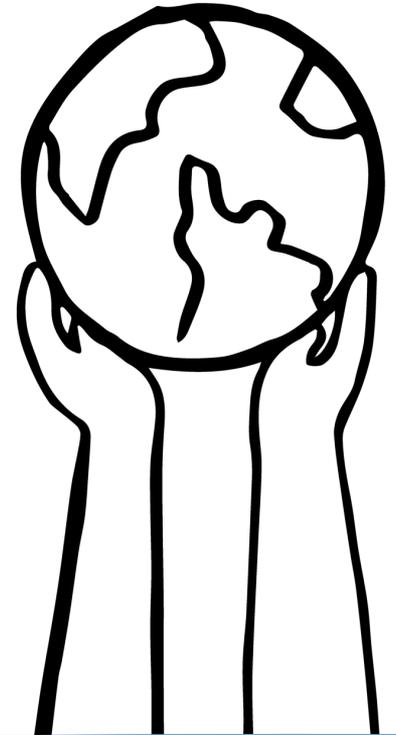
# Compostos Emergentes

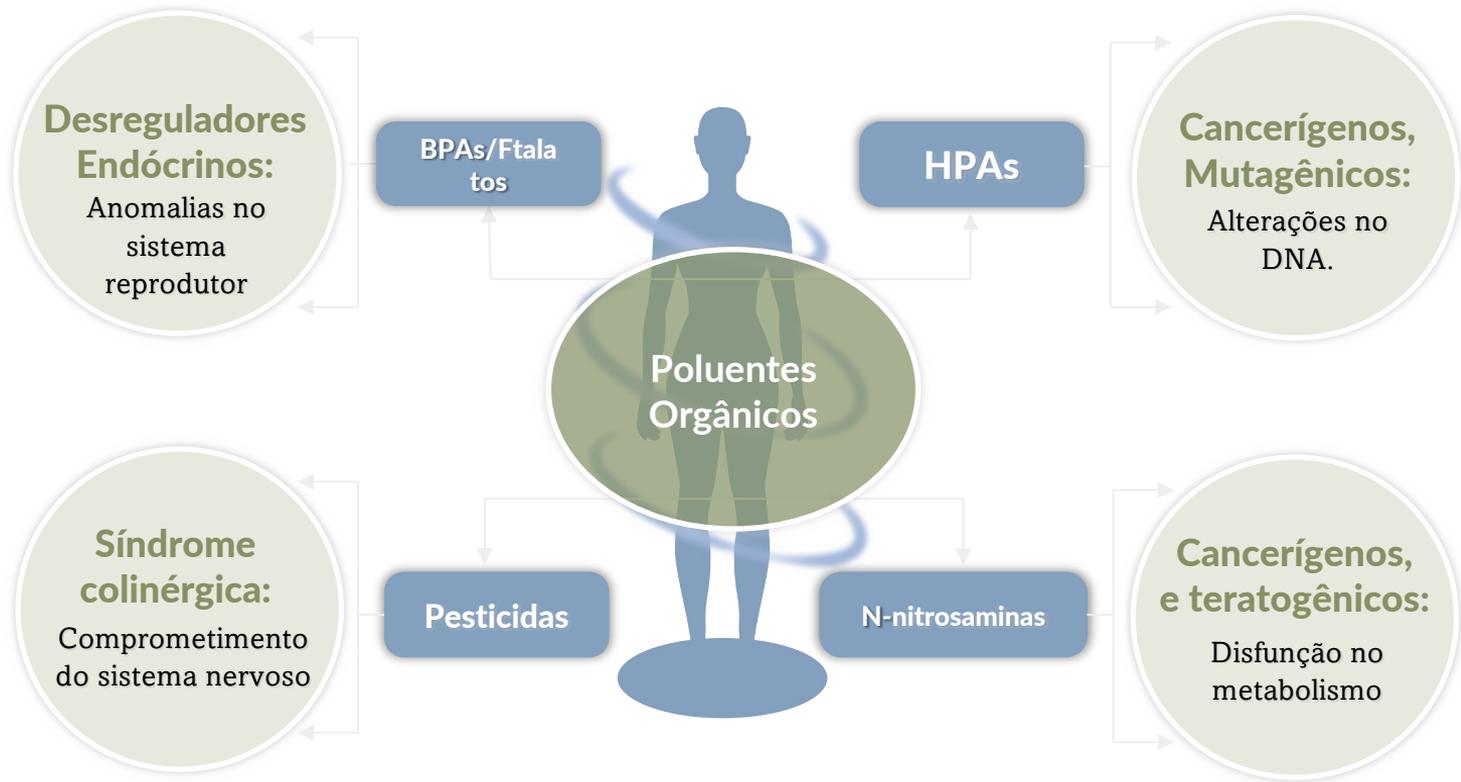
- Monitoramento de rotina;
- Efeitos à saúde;
- Ocorrência no ambiente;
- Regulamentação futura.



# Relevância Ambiental

- Distribuição global (DDT, viagra);
- Persistentes;
- Biocumulativos;
- Efeitos deletérios aos organismos vivos.





# Impactos Ambientais

- Desregulação Hormonal em Animais;
- Efeitos na Flora e Cadeia Alimentar;
- Ecossistemas afetados;
- Ecossistemas ameaçados;
- Biodiversidade.



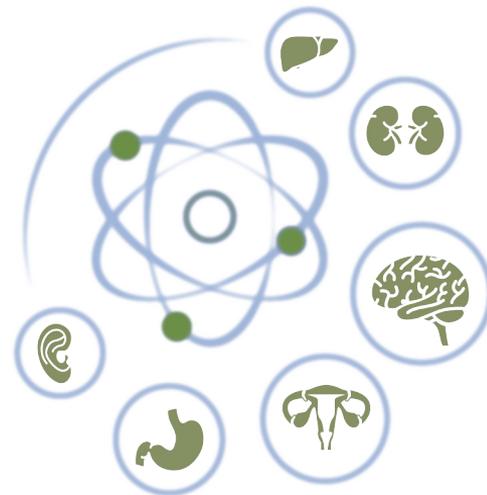
# Efeitos Deletérios à saúde

## Desenvolvimento

Câncer  
Infertilidade  
Abortos espontâneos  
Defeitos no nascimento

## Metabólicos

Diabetes  
Obesidade  
Doenças cardíacas



## Comportamentais

Autismo  
Hiperatividade  
Déficit de atenção



# Contaminação nas Baías de São Marcos e São José

## Assessing the spatiotemporal occurrence and ecological risk of antifouling biocides in a Brazilian estuary

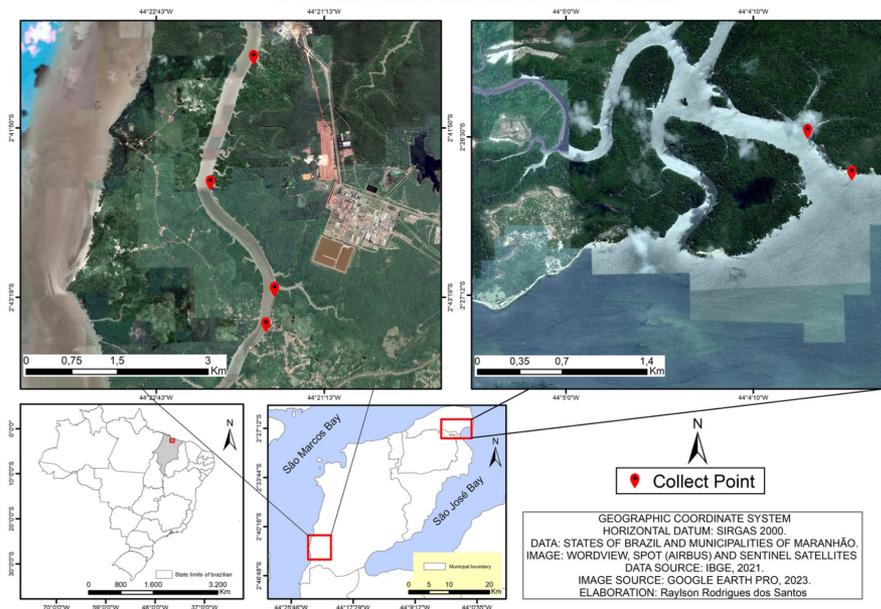
Adriana das Mercês Pereira Ferreira<sup>1</sup> · Jhuliana Monteiro de Matos<sup>1</sup>  · Lanna Karinny Silva<sup>1</sup> · José Lucas Martins Viana<sup>2</sup> · Marta dos Santos Diniz Freitas<sup>3</sup> · Ozelito Possidônio de Amarante Júnior<sup>1,4</sup> · Teresa Cristina Rodrigues dos Santos Franco<sup>5</sup> · Natilene Mesquita Brito<sup>1</sup>

## ÁREAS AMOSTRADAS

P1 – Estaleiro Escola

P2, P3 e P4 – Coleta artesanal de caranguejo e atividades de navegação

STUDY AREA LOCATED IN MARANHÃO - BRAZIL



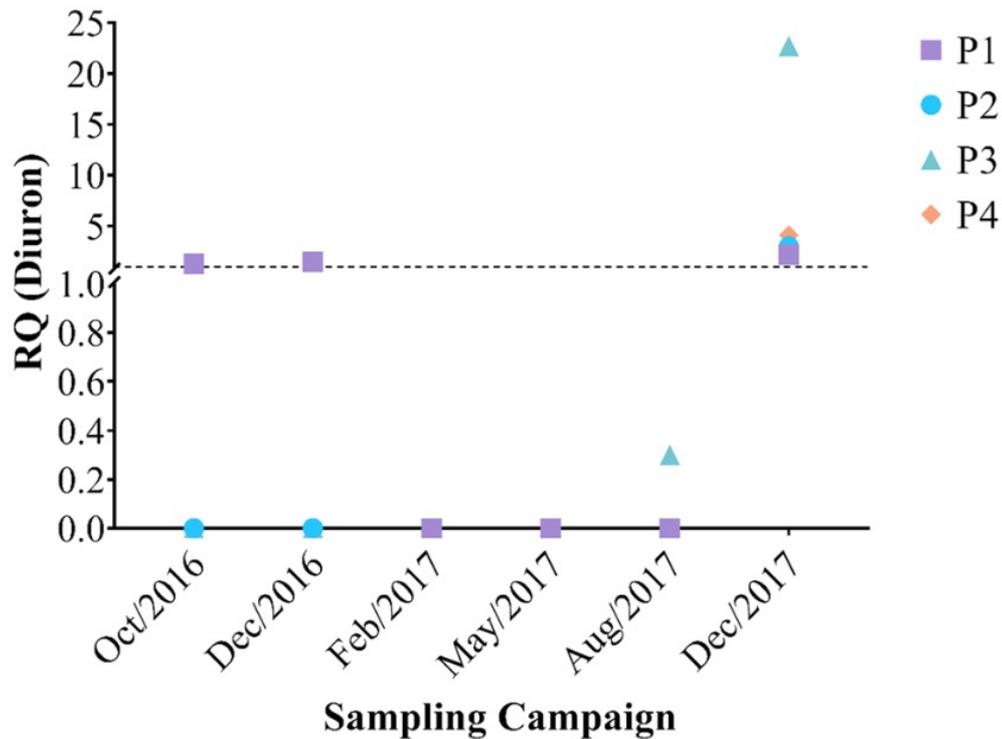
**Table 1** Average concentration in  $\text{ng L}^{-1}$  ( $\pm 1$  standard deviation,  $N=3$ ) of irgarol and diuron in seawater samples collected in Maranhão state between 2016 and 2017

| Sampling | P1                               |                                   | P2                               |                                   | P3                               |                                   | P4                               |                                   |
|----------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|          | Diuron<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Irgarol<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Diuron<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Irgarol<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Diuron<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Irgarol<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Diuron<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) | Irgarol<br>( $\text{ng L}^{-1}$ ) |
| Oct/2016 | 2.0 (0.6)                        | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             |
| Dec/2016 | 2.3 (0.3)                        | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             | < LOD                            | < LOD                             |
| Feb/2017 | < LOD                            | < LOD                             |
| May/2017 | < LOD                            | < LOD                             |
| Aug/2017 | < LOD                            | < LOD                             |
| Dec/2017 | 3.3 (0.3)                        | < LOD                             | 4.5 (0.9)                        | < LOD                             | 34.1 (1.2)                       | < LOD                             | 6.1 (1.0)                        | < LOD                             |

LOD=0.2 and 0.5  $\text{ng L}^{-1}$  for irgarol and diuron, respectively

**Table 2** Concentrations of irgarol and diuron detected in estuarine waters around the world

| Pesticide                                | Site                                     | Country             | Sampling Year    | Min. Concentration (ng L <sup>-1</sup> ) | Max. Concentration (ng L <sup>-1</sup> ) | Reference                     |                            |
|--|--|---------------------|------------------|--|--|-------------------------------|----------------------------|
| Diuron                                   | Arade River estuary                      | Portugal            | 2010             | 4  | 15                                       | Gonzalez-Rey et al. (2015)    |                            |
|  | Sydney estuary                           | Australia           | 2013             | 15.1                                     | 96.7                                     | Birch et al. (2015)           |                            |
|  | Estuary of Plentzia                      | Spain               | 2017             | 2  | 13                                       | Mijangos et al. (2018)        |                            |
|  | Catalonia                                | Spain               | 2015             | -  | 20.1                                     | Köck-Schulmeyer et al. (2019) |                            |
|  | Alexander micro-estuary                  | Israel              | 2016             | <1                                       | 55389                                    | Topaz et al. (2020)           |                            |
|  | São Marcos Bay                           | Brazil              | 2016             | <1.6                                     | 22                                       | Viana et al. (2020)           |                            |
|  | Catalunya                                | Spain               | 2017/2018        | 24                                       | 500                                      | Barbieri et al. (2020)        |                            |
|  | Yarra River Estuary                      | Australia           | 2017             | 1  | 38.8                                     | Anim et al. (2020)            |                            |
|  | Maputo Bay                               | Mozambique          | -                | <1                                       | 16                                       | Sturve et al. (2021)          |                            |
|  | rio Wisła                                | Kraków              | 2018/2019        | 48.48                                    | 77.71                                    | Durak, 2020                   |                            |
|  | Seto Inland Sea                          | Japan               | 2017             | 4  | 65                                       | Chidya et al. (2022)          |                            |
|  | Uhaline Thau Lagoon and Or Lagoon        | France              | 2015/2016        | 0.5                                      | 2.3                                      | Munaron et al. (2023)         |                            |
|  | <i>Maranhão Port Complex (This work)</i> | <i>Brazil</i>       | <i>2017/2018</i> | <i>&lt;0.5</i>                           | <i>34.1</i>                              | <i>This work</i>              |                            |
|  | Irgarol                                  | Adriatic Sea        | Italy            | 2012                                     | 0.6                                      | 16.1                          | Manzo et al. (2014)        |
|  |  | Arade River estuary | Portugal         | 2010                                     | 3  | 18                            | Gonzalez-Rey et al. (2015) |
| Estuaries Baltic coast                   |  | Germany             | 2014             | <0.5                                     | 1.9                                      | Orlikowska et al. (2015)      |                            |
| Catalonia                                |  | Spain               | 2015             | -  | 85.4                                     | Köck-Schulmeyer et al. (2019) |                            |
| São Marcos Bay                           |  | Brazil              | 2016             | <0.8                                     | 89.5                                     | Viana et al. (2020)           |                            |
| Catalunya                                |  | Spain               | 2017/2018        | 6.6                                      | 41                                       | Barbieri et al. (2020)        |                            |
| Maputo Bay                               |  | Mozambique          | -                | <1                                       | 3.3                                      | Sturve et al. (2021)          |                            |
| Seto Inland Sea                          |  | Japan               | 2017             | 7  | 53                                       | Chidya et al. (2022)          |                            |
| Uhaline Thau Lagoon and Or Lagoon        |  | France              | 2015/2016        | 0.1                                      | 0.4                                      | Munaron et al. (2023)         |                            |
| Golden Horn Estuary                      |  | Turkey              | 2019/2020        | 20                                       | 7620                                     | Korkmaz et al. (2023)         |                            |
| <i>Maranhão Port Complex (This work)</i> | <i>Brazil</i>                            | <i>2017/2018</i>    | <i>&lt;0.2</i>   | <i>&lt;0.2</i>                           | <i>This work</i>                         |                               |                            |



**Fig. 2** Spatial and temporal risk quotients (RQ) calculated for diuron in water.  $RQ > 1$  = “high risk”;  $0.1 < RQ < 1$  = “Medium risk”;  $RQ < 0.1$  = “Low risk”. The dashed line represents  $RQ = 1$

## PASSIVE-SAMPLER EMPLOYED FOR ANTIFOULING BOOSTER BIOCIDES ANALYSES IN SEAWATER

Marta S. D. Freitas<sup>a,1</sup>, Rodrigo M. Batista<sup>a</sup>, Andressa R. C. Costa<sup>a,\*</sup>, Ozelito P. de Amarante Junior<sup>a,b</sup>, Teresa C. R. S. Franco<sup>c</sup>, Gilberto Fillmann<sup>b</sup> and Natilene M. Brito<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento Acadêmico de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, 65035-005 São Luís – MA, Brasil

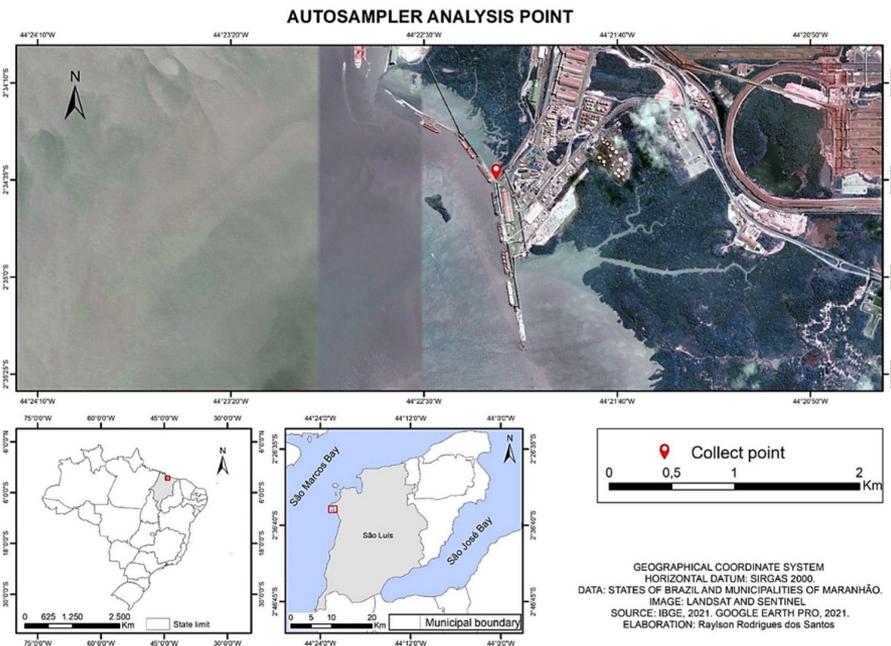
<sup>b</sup>Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, 96203-900 Rio Grande – RS, Brasil

<sup>c</sup>Departamento de Tecnologia Química, Universidade Federal do Maranhão, 65080-805 São Luís – MA, Brasil



Received: 01/16/2024; accepted: 04/12/2024; published online: 06/25/2024

Article



## ÁREA AMOSTRADA

Pier 108 – Porto do Itaqui

**Table 4.** Concentration of analytes in silicone rubber samplers (initial and final), in water, and log  $K_{sw}$ 

| Biocide        | Regression equation     | TSPS <sub>initial</sub> / (ng mL <sup>-1</sup> ) | TSPS <sub>final</sub> / (ng mL <sup>-1</sup> ) | Water / (ng mL <sup>-1</sup> ) | log $K_{sw}$ |
|----------------|-------------------------|--|--|--------------------------------|--------------|
| Chlorothalonil | $y = -0.2856x + 10.074$ | 15.7   | 10.07  | 5.7                            | 2.24         |
| Dichlofluanid  | $y = -0.2122x + 10.193$ | 10.3   | 10.2   | 0.1                            | 4.01         |
| DCOIT          | $y = -0.5657x + 27.966$ | 29.92  | 21.2   | 8.72                           | 2.38         |

$K_{sw}$ : sampler-water partition coefficient; TSPS: translucent silicone polymer samplers.

**Table 5.** Booster biocides concentration in seawater of each exposure period

| Sampling period              | $C_w$ / (ng mL <sup>-1</sup> ) |               |       |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|-------|
|                              | Chlorothalonil                 | Dichlofluanid | DCOIT |
| August 08 <sup>th</sup> -    | 0.46                           | 0.005         | 0.08  |
| September 28 <sup>th</sup>   | 0.72                           | 0.008         | 0.12  |
| September 28 <sup>th</sup> - | 0.51                           | 0.007         | 0.64  |
| November 14 <sup>th</sup>    | 0.52                           | 0.001         | 0.47  |

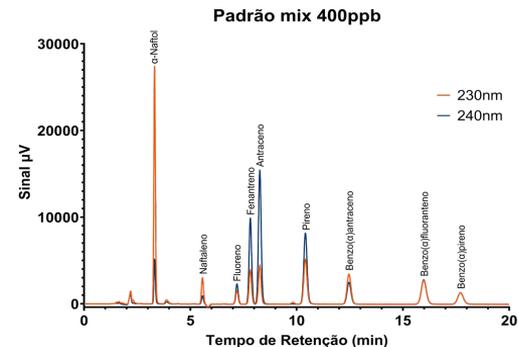
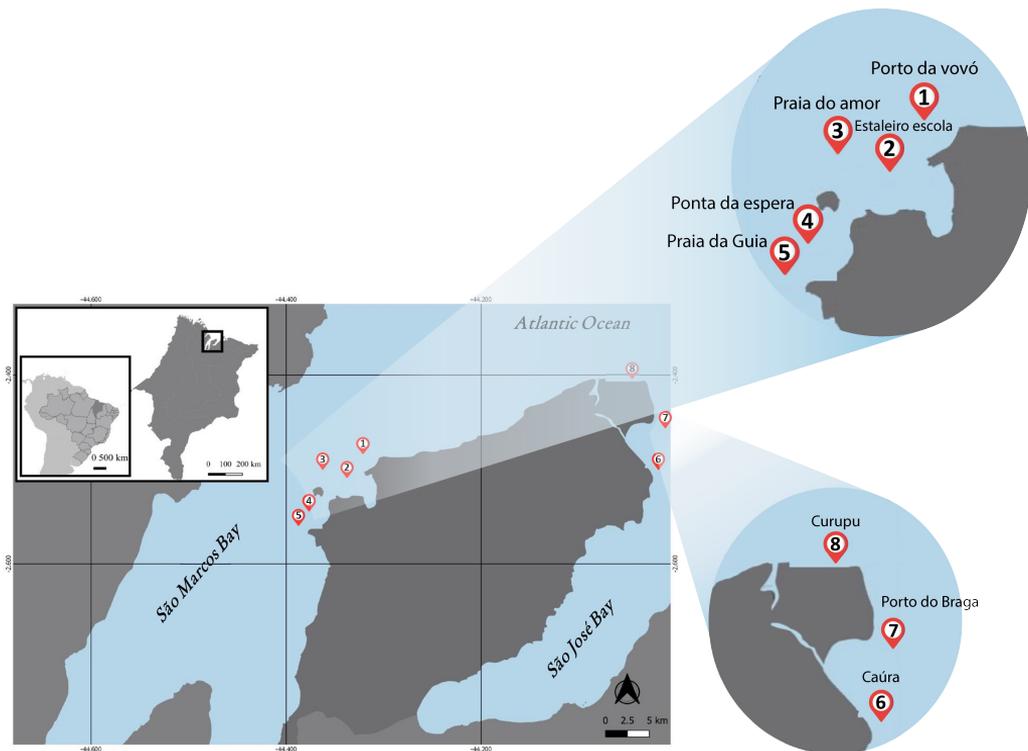
$C_w$ : analyte concentrations in water; DCOIT: dichlorooctylisothiazolinone.



# Investigações sobre derramamento de óleos em áreas de manguezal na ilha de São Luís



# HPAs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)



Concentrações de  $\beta$ -Naftol em água do Mar

| Pontos de coleta | Concentração média $\pm$ Desvio padrão ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) |
|------------------|---|
| Caúra            | 8,30 $\pm$ 3,03   |
| Praia do amor    | 13,17 $\pm$ 3,72  |
| Ponta da espera  | 19,86 $\pm$ 1,00  |
| Curupu           | 52,65 $\pm$ 1,53  |
| Praia da guia    | 17,91 $\pm$ 7,78  |
| Porto da vovó    | 30,49 $\pm$ 1,78  |
| Estaleiro escola | 42,41 $\pm$ 1,58  |
| Porto do braga   | 8,53 $\pm$ 3,87   |

*Todas as fontes*

*Vias ambientais*

*Vias de absorção*

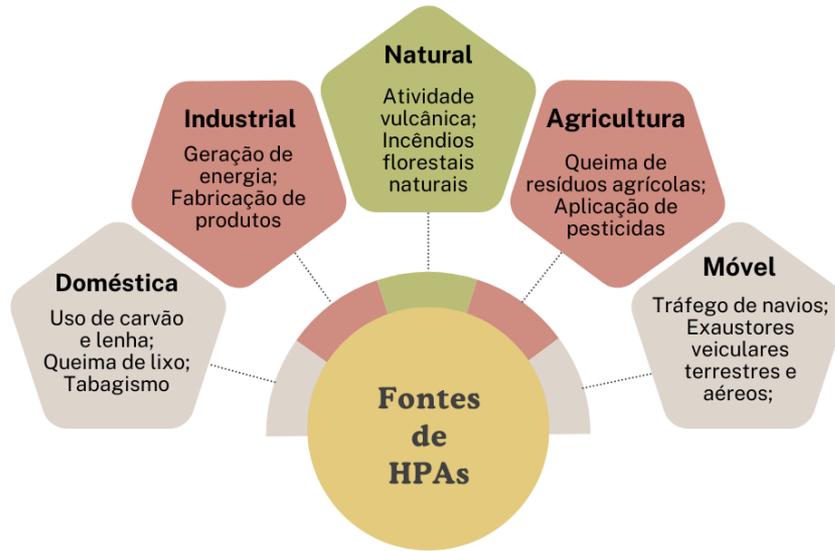
Dose interna

**BIOMONITORAMENTO**

X

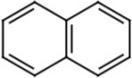
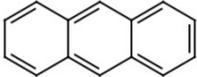
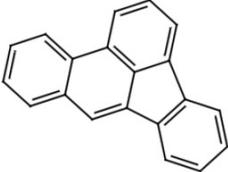
**MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Dose Exposta



(SANTOS et al., 2019; INCA, 2021).

Tabela 4. Resultados obtidos para análise de 15 amostras reais de leite materno

|   | Name                   | Positivo  | Média         | DP            | Faixa (ng/mL)  | US EPA <sup>a</sup> | IARC <sup>b</sup> |
|---|------------------------|-----------|---------------|---------------|----------------|---------------------|-------------------|
|  | Naftaleno              | 12        | 5,791         | 6,472         | nd-24,95       | D                   | 2B                |
|   | Acenaftileno           | 0         | 0,000         | 0,000         | nd             | D                   | -                 |
|   | Acenafteno             | 0         | 0,000         | 0,000         | nd             | N/A                 | 3                 |
|   | Fluoreno               | 3         | 0,084         | 0,135         | nd-0,68        | N/A                 | 3                 |
|  | Fenantreno             | 0         | 0,000         | 0,000         | nd             | D                   | 3                 |
|   | Antraceno              | 8         | 0,347         | 0,371         | nd-1,46        | D                   | 3                 |
|   | Fluoranteno            | 4         | 2,273         | 3,595         | nd-18,72       | D                   | 3                 |
|   | Pirene                 | 2         | 1,681         | 3,067         | nd-24,68       | D                   | 3                 |
|   | Benz[a]antraceno       | 5         | 0,106         | 0,151         | nd-0,502       | B2                  | 2B                |
|  | Criseno                | 6         | 0,283         | 0,353         | nd-1,90        | B2                  | 2B                |
|   | Benzo[b]fluoranteno    | 9         | 0,074         | 0,063         | nd-0,158       | B2                  | 2B                |
|   | Benzo[k]Fluoranteno    | 1         | 0,040         | 0,074         | nd-0,596       | B2                  | 2B                |
|   | Benzo[a]pireno         | 4         | 0,065         | 0,095         | nd-0,442       | B2                  | 1                 |
|   | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 4         | 0,029         | 0,045         | nd-0,327       | B2                  | 2B                |
|   | Dibenzo[a,h]antraceno  | 6         | 0,016         | 0,019         | nd-0,078       | -                   | -                 |
|   | Benzo[ghi]perileno     | 5         | 0,054         | 0,073         | nd-0,285       | N/A                 | 3                 |
| <b>ΣHPA (N=16)</b>  |                        | <b>69</b> | <b>10,844</b> | <b>14,512</b> | <b>nd-77,2</b> |                     |                   |

LEGENDA: DP- Desvio Padrão; nd- Não Detectado; - Não Definido

a: classificação USEPA de PAHs; B2. Provável carcinógeno humano; D. Não classificável; N / D. Não disponível.

b: Classificação IARC dos PAH; 1. Cancerígeno para humanos; 2A. Provavelmente cancerígeno para humanos; 2B. Possivelmente cancerígeno para humanos; 3. Não classificável como humano

# Obrigada!

**Perguntas?**

[natilene.brito@ifma.edu.br](mailto:natilene.brito@ifma.edu.br)

 @gea\_ifma

