

## CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS EM NASCENTES LOCALIZADAS NO OESTE DA BAHIA

**Autores:** Daniele S. Aragão; Thamilin C. Nakamura; Alex B. Santos; Rebeca C. Santos; Rafaela A. Vaz; João V. S. Batista; Leirara de A. P. Benevides; Uldérico R. Oliveira; Heraldo P. Silva; José Domingos. S. Silva;

**Palavras-Chave:** *recursos hídricos, meio ambiente, atividade agrícola, contaminantes.*

### Introdução

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção da vida, sendo fundamental a sua preservação e seu controle de qualidade. Entre as fontes de contaminação que podem comprometer a qualidade da água das nascentes dos rios, se destacam os pesticidas, usados de forma excessiva na agricultura moderna (DELLA-FLORA et al., 2019; DRAKVIK et al., 2020; SANKHLA, 2018). Esses insumos químicos, também podem ser utilizados em residências e locais públicos para o controle de ervas indesejadas em jardins e parques, bem como para evitar proliferação de insetos nesses ambientes (FERREIRA et al., 2021).

O destino desses produtos no ambiente pode ser determinado através das formas como são utilizados e manuseados, as condições ambientais e as propriedades físico-químicas dos pesticidas e do solo (DELLAMATRICE; MONTEIRO, 2014). Assim, as fontes de contaminação das nascentes dos rios por pesticidas podem ser o lançamento de efluentes domésticos próximos aos locais de afloramento, escoamento superficial e/ou subsuperficial devido a retirada das matas ciliares e manejo incorreto do solo e das culturas, ou via percolação no perfil do solo por lixiviação, devido à chuva ou a irrigação das culturas onde foi aplicado (SEVERO et al., 2020).

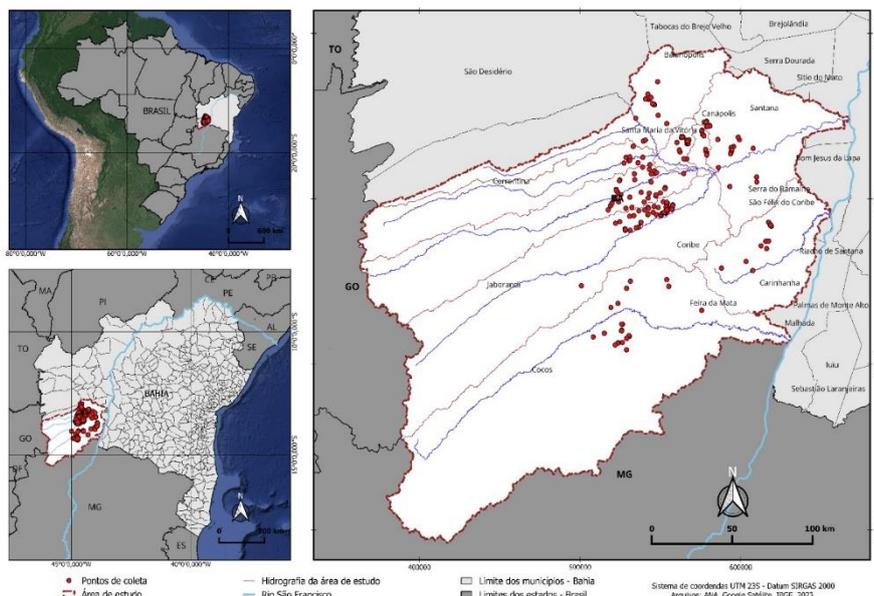
Considerando a toxicidade dos pesticidas aos seres humanos e outros organismos vivos e a função ecológica das nascentes dos rios, é necessário a intensificação de estudos que promovam um monitoramento ambiental dessas substâncias nesse recurso ambiental.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi a determinação de trinta e seis pesticidas de diferentes classes químicas, utilizando-se extração líquido-líquido e cromatografia gasosa com espectômetro de massas acoplado (GC-MS), em águas superficiais de nascentes de nove bacias hidrográficas localizadas na região oeste da Bahia. A área de estudo possui intensa atividade agrícola nos modelos de agricultura familiar e atividade expansiva, ambos possuem como modelo de manejo o uso intensivo de pesticidas sobre os cultivos.

## Material e Métodos

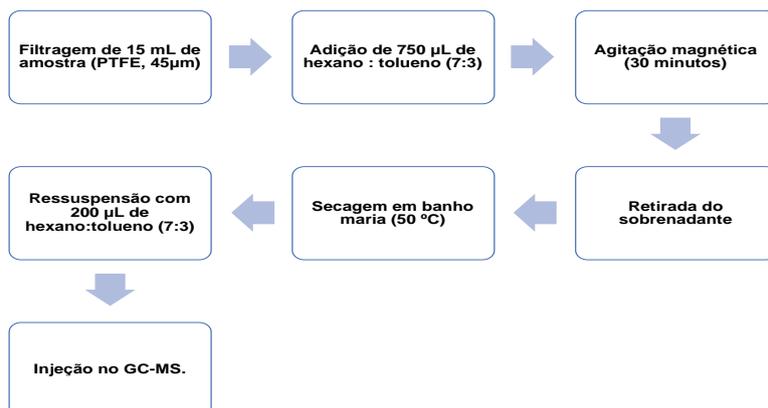
Esse estudo foi realizado em nove bacias hidrográficas localizadas no oeste do estado da Bahia, sendo elas: Bacia do Rio Corrente (24 amostras), Bacia do Rio Carinhonha (25 amostras), Bacia do Rio Pitubas (13 amostras), Bacia do Rio Formoso (49 amostras), Bacia do Rio Arrojado (38 amostras), Bacia do Rio Santo Antônio (17 amostras), Riacho Água Quente (15 amostras), Bacia do Rio Correntina (9 amostras) e Bacia do Rio Guará (18 amostras). No total as amostras de água superficial das nascentes foram coletadas em 208 pontos diferentes (Figura 1).

**Figura 1.** Localização das bacias hidrográficas e dos 208 pontos de amostragem.



A metodologia de extração e concentração dos 36 pesticidas nas amostras é descrita na Figura 2, baseado na metodologia de (NAKAMURA, 2023), com alterações.

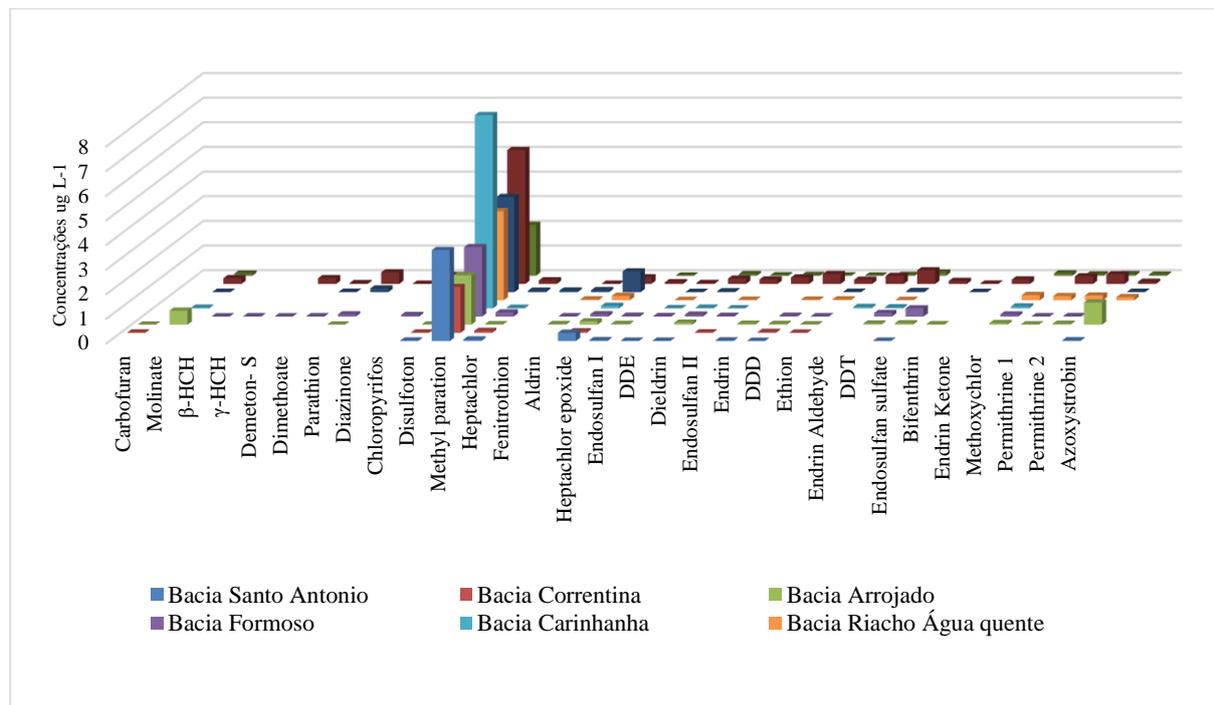
**Figura 2.** Metodologia de extração dos pesticidas utilizada no presente estudo.



## Resultados e Discussão

Na média das concentrações apenas Methyl Paration e Heptacloro epoxide tiveram destaque significativo em todas as nove sub-bacias, conforme demonstras a (Figura 3).

**Figura 3:** Concentrações dos trinta e um pesticidas encontrados nas nove sub-bacias do Oeste baiano.



Na bacia Bacia do Rio Formoso o analito mais frequente foi o endosulfan sulfato (57,14 %) e o de maior concentração foi o methyl parathion ( $19,31 \mu\text{g L}^{-1}$ ), na Bacia do Rio Corrente o mais frequente foi o methyl parathion (58,33%) e também com maior concentração ( $32,08 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Enquanto na Bacia do Rio Arrojado, o azoxystrobin obteve a maior concentração ( $33,96 \mu\text{g L}^{-1}$ ).

Com relação ao inseticida methyl parathion, ele foi o que mais se destacou por ser amplamente utilizado, devido ao baixo custo e à rápida atuação (SILVA, 2017), podendo ser aplicado em variadas culturas, como batata, repolho, cereais, feijão verde, frutas e cana-de-açúcar (DAIZY, 2021). Todavia, é considerado altamente tóxico para a saúde humana por atuar como um inibidor da acetilcolinesterase (SANTOS, 2020).

A legislação vigente no Brasil (Portaria GM/MS nº 888/2021), não contém valor máximo permitido (VMP) do methyl parathion em água potável, antes estabelecido como  $20 \mu\text{g L}^{-1}$  pela revogada Portaria de consolidação do MS nº 05/2017. Assim, considerando a legislação revogada, verifica-se que em 1 das 9 bacias apresentou concentração superior ao

VMP para água potável. A presença de resíduos de pesticidas pode ter relação com as grandes áreas utilizadas na região dessas sub-bacias com intensa ocupação pelo agronegócio, com presença de agricultura de sequeiro, familiar, agricultura irrigada de pequeno porte e pecuária.

Portugal et al (2017), analisou agrotóxicos organofosforados e carbamatos em corpos d'água em 50 pontos sendo eles: poços, cisternas, rios, nascentes e uma represa. Dos 56 pontos analisados, 39 (69,64%) estavam acima do limite legal de contaminação, enquanto 17 (30,36%) estavam dentro do permitido. Os resultados confirmaram a presença de contaminantes nos sistemas hídricos utilizados para consumo humano nas regiões agrícolas de Teixeira de Freitas e Medeiros Neto.

## Conclusões

Este estudo fornece o primeiro levantamento sobre a natureza e distribuição de contaminantes em águas superficiais de nascentes em nove sub-bacias no Oeste da Bahia, totalizando 208 amostras, em que foi aplicado um método analítico adaptado e validado para identificação, quantificação e extração simultânea de 36 pesticidas os quais pertencem as seguintes classes: organoclorados, organofosforados, piretróides, carbamatos, tiocarbamatos e estrobilurinas, utilizando o GC-MS.

De modo geral os resultados da determinação de resíduos dos pesticidas nas águas das nascentes demonstram que as nove sub-bacias tiveram diversos resíduos em comum e o mais frequente dessas substâncias detectadas, foi o metil paration, que esteve presente em até 100% das amostras da sub-bacia do rio Carinhanha e acima de 40% nas demais sub-bacias.

Apesar da proibição de muitos destas substâncias há várias décadas, os resíduos de todas as classes estudadas foram encontrados em todas as sub-bacias desta pesquisa. Embora as concentrações da maioria desses resíduos estejam dentro das recomendações das legislações nacionais e internacionais, observa-se que essa água pode expor diretamente e indiretamente possíveis consumidores da água dessas nascentes.

Compreende-se que a remoção de matas ciliares, que são importantes protetoras para essas regiões sensível ecologicamente, facilita o acesso desses diversos contaminantes. Desse modo, podem ter impactos adversos no ambiente ecológico e conseqüentemente na saúde humana. A grande quantidade de frequência desses resíduos, indica a necessidade de monitoramento adicional, visto que, este estudo fornece dados de base importantes para avaliações futuras. Tornando-se necessária uma investigação detalhada sobre a bioacumulação

desses resíduos, avaliação do risco toxicológico associado para os ecossistemas biológicos e para a saúde humana.

### Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa Cangaço e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

### Referências

SILVA, J. D. S. et al. Pesticides: A Perspective of Scientific Production in West of Bahia. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, p. 115-126, **2017**.

DAIZY, M. et al. ZnO hollow spheres arrayed molecularly-printed-polymer based selective electrochemical sensor for methyl-parathion pesticide detection. *Environmental Technology & Innovation*, v. 24, p. 101847, **2021**.

DELLA-FLORA, A. *et al.* Comprehensive investigation of pesticides in Brazilian surface water by high resolution mass spectrometry screening and gas chromatography–mass spectrometry quantitative analysis. **Science of the Total Environment**, 2019. v. 669, p. 248–257. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.354>>.

DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. Main aspects of the pollution in Brazilian rivers by pesticides. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2014. v. 18, n. 12, p. 1296–1301.

NAKAMURA, Thamilin C. et al. Pesticide Determination in Fresh Coconut Water (*Cocos nucifera* Linn.) by GC-MS Using Microwave-Assisted Liquid-Liquid Extraction. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 2023. v. 34, n. 11, p. 1707–1716.

REGO, E. L. Do *et al.* Spatiotemporal evaluation of organochlorine pesticide residues in bottom sediments of the Rio de Ondas hydrographic basin, western Bahia, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, **2022**.

SANTOS CAETANO, Karine et al. MWCNT/zirconia porous composite applied as electrochemical sensor for determination of methyl parathion. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 309, p. 110583, **2020**.

SANTOS, M.; GUILLERMO, F.; REYES, R. PIRETRÓIDES – UMA VISÃO GERAL. 2007. p. 339–349.

SEVERO, E. S. et al. Ecological risk of pesticide contamination in a Brazilian river located near a rural area: A study of biomarkers using zebrafish embryos. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2020. v. 190, n. December 2019, p. 110071. Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110071>>.

PORTUGAL, E. J.; BURTH, P.; FORTUNA, J. L. Análise da contaminação por agrotóxicos em fontes de água de comunidades agrícolas no Extremo Sul da Bahia. **Revinter**, v. 10, n. 2, p. 85-102, 2017.