

22ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFBA - 2025

Do Sertão ao Mar: Conexões entre Territórios, Saberes e Águas
21 a 25 de Outubro de 2025 - BA - Brasil

Monitoramento dos teores de chumbo e cádmio no solo do IFBA campus Santo Amaro-BA.

Eliane Gonçalves de Jesus¹
Almir Ribeiro de Carvalho Junior²
Paulo Sérgio da Silva³

Área Temática: Ciências Exatas e da Terra
Palavras-chave: Contaminação, Chumbo, Cádmio

RESUMO – O município de Santo Amaro teve a sua história marcada por um desastre ambiental de grande proporção. Nas últimas três décadas do século XX, a Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac) despejou toneladas de escória contendo metais pesados como cádmio e chumbo, levando à contaminação da atmosfera, de rios, do solo e de milhares de pessoas. Como persistem as incertezas em relação ao teor de chumbo, principalmente em regiões próximas às instalações da antiga empresa, é importante que os níveis deste metal sejam monitorados. Uma boa alternativa para a determinação de concentração de metais é a voltametria cíclica. O objetivo deste trabalho foi analisar a presença de chumbo e cádmio em frutíferas do IFBA campus Santo Amaro, utilizando a técnica de voltametria cíclica.

INTRODUÇÃO

O ano de 1960 marcou início das operações de processamento de chumbo pela empresa COBRAC (Companhia Brasileira de Chumbo) no município de Santo Amaro. Nos anos iniciais de atuação da empresa, surgiram os primeiros indícios de contaminação, evidenciados pelas mortes de animais em fazendas nas proximidades. Após a primeira década de atividades da empresa, foram realizadas as primeiras pesquisas, constatando a contaminação ambiental de pescadores e de trabalhadores da COBRAC (ANDRADE e

¹ Estudante do curso integrado em Tecnologia da Informação. Eliane Gonçalves de Jesus; IFBA campus Santo Amaro. 202317020005@ifba.edu.br.

² Prof. Dr. Almir Ribeiro de Carvalho Junior; IFBA campus Santo Amaro. almir.carvalho@ifba.edu.br.

³ Prof. Dr. Paulo Sérgio da Silva; IFPR campus Pinhais. paulo.sergio@ifpr.edu.br

MORAES, 2013).

No ano de 1982, Petersen desenvolveu um estudo voltado a determinação da presença de chumbo e cádmio em vegetais produzidos nas proximidades da empresa. Foram encontradas concentrações mais elevadas de chumbo em amostras de hortelã e alface, permitindo-se inferir que a ingestão de alimentos produzidos na região poderia trazer riscos de contaminação (ANDRADE e MORAES, 2013).

No ano de 1993, a empresa encerrou suas atividades deixando toneladas de resíduos dentro e fora de suas instalações, levando à contaminação do ar, as águas e solo (LESSA, 2021). Em 2003, uma empresa contratada realizou uma avaliação de risco. Constatou-se, naquela ocasião, que a exposição passada e atual àquele material representava perigo para a saúde humana. Concluiu-se, também, que os procedimentos de remediação implementados não resultaram na redução da contaminação do solo superficial para níveis aceitáveis. Com isso, a contaminação ambiental e da biota comestível persistia. Isto evidencia a necessidade de monitoramento constante dos níveis de chumbo em água, solo e vegetais da região.

A determinação de teor de metais em amostras pode ser realizada por técnicas espectroscópicas e por técnicas eletroquímicas (Silva, Silva e Viégas, 2022). As técnicas espectroscópicas se baseiam na interação do analito com a radiação eletromagnética. Os metais presentes na amostram podem absorver fótons com comprimentos de onda distintos, o que permite suas identificações e quantificações. São exemplos destas técnicas a espectroscopia de absorção atômicas (AAS), espectroscopia de emissão Atômica com Plasma Acoplado Indutivamente:ICP-AES (Arjomandi e Shirkhanloo, 2019). Porém, os equipamentos necessários apresentam altos valores de aquisição, instalação e manutenção, quando comparados com equipamentos eletroanalíticos.

As técnicas eletroanalíticas se baseiam em propriedades elétricas de um analito para identifica-lo (Galli et al., 2006). Essas técnicas necessitam de um sistema padrão que consiste em um equipamento (potenciostato/galvanostato), acoplado a um dispositivo para aquisição de dados, e de uma célula eletroquímica. Adiciona-se à célula uma solução denominada eletrólito suporte, contendo o analito que é submetido a uma diferença de potencial entre eletrodos. Ao ocorrer uma transferência de cargas entre a interface eletrodo-solução, uma corrente elétrica, atribuída à espécie química de interesse, é gerada. O analito é quantificado através deste sinal elétrico que é proporcional a sua concentração.

De forma geral, o objetivo deste trabalho foi a determinação de chumbo e cádmio em amostras de polpa de mamão e manga, colhidas no campus do IFBA Santo Amaro, através da técnica Voltametria Cíclica.

METODOLOGIA

As amostras de mamão e manga foram coletadas no campus Santo Amaro, do IFBA, no mês de fevereiro deste ano. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em freezer.

PESAGEM DAS AMOSTRAS

Assim, as polpas foram separadas dos outros materiais e pesadas, de acordo com os dados apresentados no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1. Massas das amostras (triplicata)

<i>Amostra</i>	<i>Massa (g)</i>
<i>A1</i>	<i>10,4</i>
<i>A2</i>	<i>10,4</i>
<i>A3</i>	<i>10,8</i>
<i>B1</i>	<i>10,0</i>
<i>B2</i>	<i>10,2</i>
<i>B3</i>	<i>10,3</i>

Observação: atribui-se o código A para as amostras de manga e B para as amostras de mamão.

SECAGEM DAS AMOSTRAS

As amostras foram levadas a cadinhos para serem secas em estufa a 55 °C por 72 horas. Depois desta etapa de desidratação, as amostras foram secas a 105 °C (AOAC, 1995), até massa constante.

INCINERAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras foram, então, trituradas e levadas para incineração em mufla (600 °C, por 4 horas), restando apenas o material mineral.

DETERMINAÇÃO DE CHUMBO E CÁDMIO

A técnica de voltametria de pulso diferencial (DPV do inglês differential pulse voltammetry), utilizando uma célula eletroquímica clássica (eletrodo de trabalho de carbono vítreo, eletrodo de referência de prata/cloreto de prata e um contra eletrodo de platina) foi

empregada para confirmar a presença dos íons metálicos cádmio e chumbo nas amostras analisadas. Para isso, 200 microlitros da solução contendo os analitos foram adicionados em na célula eletroquímica contendo 10 mL de cloreto de potássio 0,5 M (eletrólito suporte). Os voltamogramas foram registrados em um intervalo de $-0,8\text{ V}$ a $-0,3\text{ V}$ com incremento ($E\text{ step}$) = $5,0\text{ mV}$; potencial de pulso ($E\text{ pulse}$) = 80 mV ; tempo de pulso ($t\text{ pulse}$) = $0,01\text{ s}$ e velocidade de varredura (scan rate) = 100 mV s^{-1} . Além de um potencial de deposição de $-1,0\text{ V}$ por 30 s . Todos os experimentos foram realizados à temperatura ambiente ($25 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). O potencistato utilizado foi da marca Palm sens modelo EmStat4S.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de secagem das amostras é realizada para garantir que a etapa de incineração ocorra sem que a amostra projete do cadinho de porcelana. Após secagem a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, a mostra (Figura 1) foi submetida a queima em mufla.

Figura 1. Amostra de manga após secagem.



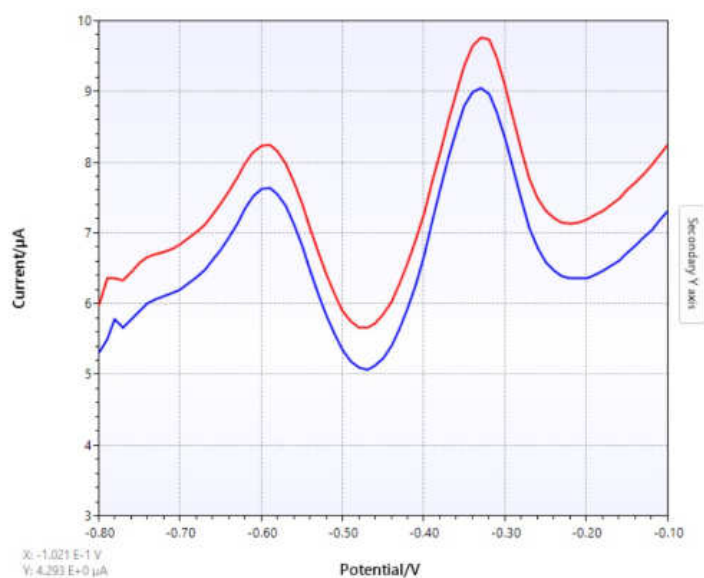
Após secagem, as amostras foram levadas à mufla a $600\text{ }^{\circ}\text{C}$, por aproximadamente 4 horas. Decorrido este período, foi possível observar que o resíduo apresentou características compatíveis com material mineral (cinzas, Figura 2).

Figura 2. Amostra após incineração em mufla.



A Figura 3 apresenta o voltamograma das amostras analisadas. Tanto a amostra de manga (curva azul) quanto a de mamão (curva vermelha) apresentaram resultados positivos para cádmio (máximo em aproximadamente 0,6 V) e chumbo, máximo em aproximadamente 0,44 V (Wang; Liu & Zhao, 2011).

Figura 3. Voltamograma das amostras de manga (curva azul) e mamão (curva vermelha)



CONCLUSÕES

Diante da importância do monitoramento destes metais na região, é necessário que outras ações sejam desenvolvidas. Assim, os estudos futuros dependerão da aquisição de padrões dos metais analisados para que seja possível suas quantificações, tanto nas amostras estudadas inicialmente, quanto em outras frutas, solo e água.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. F. DE; MORAES, L. R. S. Contaminação Por Chumbo Em Santo Amaro Desafia Décadas , De Pesquisas E a Morosidade Do Poder Público. *Ambiente & Sociedade*, v. 16, p. 63–80, 2013.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995) *Official methods of analysis of the Association of Official Analysis Chemists*. Arlington. 1995. p. 957.
- ARJOMANDI, M.; SHIRKHANLOO, H. A Review: Analytical methods for heavy metals determination in environment and human samples. *Analytical Methods in Environmental Chemistry Journal*, v. 2, p. 97–126, 2019.
- GALLI, A. et al. Utilização de técnicas eletroanalíticas na determinação de pesticidas em alimentos. *Química Nova*, v. 29, p. 105–112, 2006.
- LESSA, E. Chumbo é capítulo triste e inacabado na história de Santo Amaro. *Lunetas*. 25 de agosto de 2021. Disponível em: <https://lunetas.com.br/chumbo-santo-amaro/>. Acessado em 12 de março de 2024.
- SILVA, L. M. S. DA; SILVA, D. S. DA; VIÉGAS, D. S. DA S. Procedimentos Analíticos Para Determinação De Metais Em Gasolina Após Pré-Tratamento Ácido. *Open Science Research VII*, v. 7, p. 1078–1092, 2022.
- * Material disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-ambiental/arsh/estudos/metais-pesados-em-santo-amaro-da-purificacao-bahia>. Acessado em 12 de março de 2024.