



## **METAIS PESADOS EM FRUTAS COLHIDAS NA ÁREA URBANA DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SÃO PAULO**

### **ODS 3**

Letícia Wanderley Cavalcanti (Ciências Biológicas – FAM)  
José Granato (Universidade de Taubaté)  
Paulo Sergio Cardoso da Silva (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares)  
Marcos Roberto Furlan (Universidade de Taubaté)

### **Introdução**

A implantação de hortas nas áreas urbanas, inclusive com o plantio de frutíferas nesses espaços, tem crescido nas últimas décadas. Dentre as justificativas, podem ser citadas o encarecimento dos alimentos, a necessidade de maior diversidade nos alimentos e a possibilidade de produzir alimentos utilizando o manejo orgânico.

Também se observa frutíferas que nascem espontaneamente, sendo, inclusive, consumidas principalmente por moradores de rua. No entanto, tanto as hortas quanto as frutíferas estão expostas a um ambiente com poluentes e descarte de resíduos jogados, infelizmente, por parte da população.

Na área urbana, as ações antrópicas permitiram ao longo dos anos a deposição de resíduos tóxicos nos solos e contribuíram para o acúmulo de metais pesados. A poluição do solo pelos metais pesados pode permitir a contaminação dos tecidos vegetais.

Tendo em vista a preocupação com a possibilidade de contaminação nas frutíferas urbanas, esse trabalho teve como objetivo verificar as concentrações de metais pesados em frutas colhidas na área urbana de São Antônio do Pinhal.

### **Revisão da Literatura**

No solo, a contaminação por metais pesados ocorre devido às atividades antrópicas (RENER et al., 2022). A emissão de metais pesados pela atividade de coleta de resíduos orgânicos e inorgânicos na cidade é a maior preocupação para a toxicidade humana (COSTA; JUCÁ, 2022).

Plantas que estão expostas aos ambientes poluídos podem acumular agentes poluentes. Turkyilmaz et al. (2019) observam que muitas espécies de vegetais possuem capacidade de acumular diferentes poluentes atmosféricos como os metais pesados.

Apesar de ser uma função que contribui para a despoluição, quando se tratar de uma planta alimentícia, essa não deverá ser consumida.

Bandeira et al. (2022) afirmam que hortaliças cultivadas próximo aos locais contaminados podem absorver metais pesados em concentrações que podem causar efeitos deletérios no consumidor.

## Método

O estudo foi conduzido no município de Santo Antônio do Pinhal, Estado de São Paulo. Nos meses de julho a setembro de 2022 foram realizadas buscas por frutas de frutíferas localizadas na área urbana do município. Nesse período foram encontradas quatro espécies de frutíferas.

Os teores de umidade e de cinzas foram levantados no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, por meio dos seguintes procedimentos:

*Determinação do teor de umidade:* aproximadamente 10g do material foi precisamente pesado e posteriormente colocado em estufa a 40°C até peso constante. Depois foi resfriado em dessecador e novamente pesado; e

*Determinação do teor de cinzas totais:* material seco na etapa anterior, precisamente pesado, foi calcinado em mufla a 580 – 600°C durante 12h, resfriado em dessecador e novamente pesado.

No Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) foram realizadas as seguintes análises:

*Determinação dos teores de metais pesados:* foi utilizado um espectrômetro de absorção atômica;

*Determinação do teor de sílica:* o material obtido na etapa anterior foi tratado com ácido clorídrico concentrado, filtrado e a fração não solúvel foi calcinada a 900°C durante 6 horas, resfriada em dessecador e novamente pesada; e

*Determinação Elementar por Ativação Neutrônica Instrumental:* as determinações das concentrações dos elementos As, Ba, Br, Ca, Ce, Cl, Cs, Co, Cr, Eu, Fe, Hf, Lu, Mg, Mn,

Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, Ti, U, V, Yb, Zn e Zr foram realizadas por análise por ativação neutrônica instrumental.

A análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA) é um método de análise não destrutivo e multielementar. O tempo de irradiação das amostras depende dos elementos que se deseja analisar, no caso dos elementos citados as amostras são irradiadas por períodos de 20 segundos a 8 horas, sob um fluxo de nêutrons de  $10^{12}$  n cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, dependendo do elemento a ser determinado. A contagem da atividade induzida é feita após um período de resfriamento que depende da meia-vida do nuclídeo formado.

As partes comestíveis das frutas analisadas foram pesadas, desidratadas por liofilização, trituradas e empacotadas para as determinações por INAA.

Para a irradiação, foram pesados aproximadamente 100 mg das amostras que foram irradiadas juntamente com 100 mg dos materiais de referência certificados. A determinação da concentração dos elementos de meia vida curta (Mg, Ti, V) é feita, após a irradiação, com um período de resfriamento entre 2 e 3 minutos e para os elementos Cl e Mn, após 60 min de resfriamento. Para a determinação das concentrações dos elementos de meia vida longa (As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb, Zn e Zr), as amostras foram irradiadas por um período de 8 horas. As concentrações dos elementos As, Br, K, La, Nd, Na, Sb, Sm, Tb, U e Yb foram determinadas num período de 7 a 10 dias após a irradiação das amostras e os demais, num período de 15 a 20 dias. O tempo de contagem de cada amostra depende dos níveis de concentração que apresentam e foi determinado para cada amostra individualmente.

## Resultados e discussão

No período de coleta foram colhidas frutas da amoreira (*Morus alba* L.), nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.), pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e romãzeira (*Punica granatum* L.). Os resultados parciais encontram-se na Tabela 1. Por ser resumo expandido, não foi possível incluir todos os elementos químicos analisados.

Tabela 1. Teores de metais pesados em frutas colhidas na área urbana do município de Santo Antônio do Pinhal, São Paulo.

Amostra	Co	Cr	Cs	Eu
	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$			
Amora cinzas	5,96 $\pm$ 0,13	20,7 $\pm$ 0,9	2,71 $\pm$ 0,21	0,74 $\pm$ 0,06
Amora folhas	2,71 $\pm$ 0,07	9,7 $\pm$ 0,5	1,18 $\pm$ 0,09	0,56 $\pm$ 0,05
Polpa nêspira	0,59 $\pm$ 0,01	3,4 $\pm$ 0,2	7,28 $\pm$ 0,44	0,00 $\pm$ 0,00
Semente nêspira	4,95 $\pm$ 0,10	2,8 $\pm$ 0,5	2,11 $\pm$ 0,14	0,02 $\pm$ 0,01
Romã cinzas	0,77 $\pm$ 0,04	3,8 $\pm$ 0,3	0,53 $\pm$ 0,06	0,04 $\pm$ 0,01

## Considerações finais

Os resultados ainda a serem analisados serão importantes para indicar se há segurança quanto ao consumo de frutas que são colhidas nas áreas urbanas, principalmente em ruas onde há maior fluxo de veículos.

## Referências

BANDEIRA, Otniel Alencar; BANDEIRA, Palmeri Alencar; PASCHOALATO, Cristina Filomêna Pereira Rosa; SEGURA-MUÑOZ, Susana. Avaliação da translocação dos metais do solo e rejeito para hortaliça alface, rúcula e rabanete: estudo de caso mariana-minas gerais-brasil. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 15, p. 1-14, 17 nov. 2022.

COSTA, Amanda Rodrigues Santos; JUCÁ, José Fernando Thomé. Impactos ambientais do ciclo de vida do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município de Paulista/PE - brasil. *Revista Aidis de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo y Práctica*, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 966-980, 6 ago. 2022.

RENER, Clarissa Nascimento Soares; FAÉ, Jair; FERRAZ, Ibirá Ferro; OLIVEIRA JUNIOR, Rafael Cavalcanti de; SANTA'NNA, Selenobaldo Alexinaldo Cabral de; MIRANDA, Paulo Rogério Barbosa de; PAVÃO, Jessé Marques Silva Júnior. Caracterização do elemento químico arsênio e a biorremediação de solos contaminados. **Diversitas Journal**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 652-667, 2022.

TURKYILMAZ, Aydin; SEVIK, Hakan; ISINKARALAR, Kaan; CETIN, Mehmet. Use of tree rings as a bioindicator to observe atmospheric heavy metal deposition. **Environmental Science And Pollution Research**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 5122-5130, 3 jan. 2019.



Projeto de pesquisa de mestrado, com bolsa CAPES