



Testes para o desenvolvimento de um amostrador passivo e um dosímetro pessoal feito de ouro nanométrico em PDMS para o monitoramento e avaliação da exposição de trabalhadores a mercúrio gasoso

Ana Paula Cussolim

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anne Hélène Fostier - Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ/UNICAMP)

Colaboradores: Prof. Elias de Barros Santo

Doutoranda Jie-Ye Yao -

Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (ICT/UNIFESP)





Objetivo:

desenvolvimento de um amostrador passivo e um dosímetro pessoal para serem aplicados em ambientes de trabalho que envolva processamento e/ou emissão de Hg^0

Preparação:

familiarização com o equipamento; produção dos filmes com material nanométrico (PDMS/Au e PDMS/Ag)

Exposição:

exposição dos filmes à uma concentração de Hg escolhida em diferentes períodos (de 1 a 30 dias e/ou de 30min a 24h), também previamente escolhidos

Análise:

utilização de um analisador de mercúrio (DMA-80, Direct Mercury Analysis System, Milestone) para determinação da concentração de Hg retido, visando avaliar o potencial do material para a retenção de mercúrio gasoso

Conclusão:

os materiais apresentam uma altíssima capacidade de retenção de Hg e precisam ser otimizados para adequação no objetivo do projeto

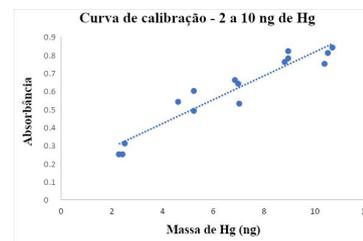
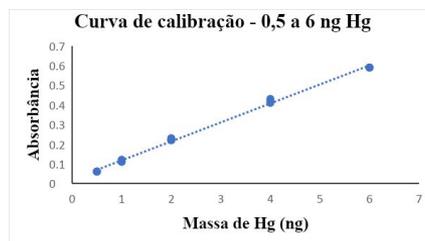
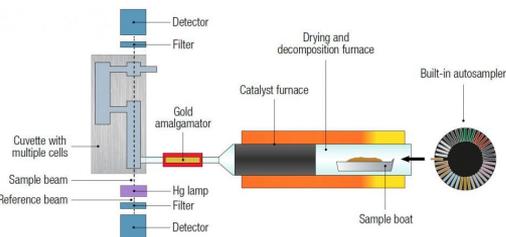


O equipamento utilizado para as análises do projeto é o Direct Mercury Analyser (DMA-80, Milestone). Específico para quantificação de Hg em amostras sólidas ou líquidas, e não requer preparação de amostra na grande maioria das análises.

A calibração do equipamento foi realizada por meio de três curvas de calibração, construídas a partir de uma solução padrão de mercúrio (1000 mg L^{-1}). As curvas são delimitadas pelas faixas de 0,5 a 6 ng de Hg, 6 a 25 ng de Hg e de 30 a 250 ng de Hg, com o objetivo de cobrir todas as possíveis medidas realizadas.

Ainda para a calibração do equipamento, foi realizada uma curva de calibração construída com o material de referência certificado (CRM-320, sedimento de rio), em duas faixas de concentrações, de 2 a 10 ng Hg e de 10 a 100 ng de Hg.

A exatidão do método foi avaliada analisando CRM de diversos tipos: folhas de pêssigo (NIST-1547), folhas de maçã (NIST-1515), cinzas (NIST-2689), sedimento de rio (CRM-320) e sedimento marinho (NIST-2702). As análises realizadas em triplicata permitiram também avaliar a precisão do método. A partir dos dados das curvas de calibração foram também calculados os valores de limites de detecção e de quantificação do método.



Folhas de maçã (NIST-1515)		
Massa da amostra (mg)	Massa de Hg (ng)	Concentração de Hg (mg/kg)
131,0	5,21	0,040
130,7	4,86	0,037
131,1	5,58	0,043
Conc. média (mg/kg)		0,040
DP		0,003
DP (%)		6,71
Conc. real (mg/kg)		0,044 ± 0,004
R (%)		90,5

Concentração de Hg em folhas de maçã = $0,040 \pm 0,003 \text{ mg/kg}$



Materiais sintetizados no
ICT/UNIFESP:

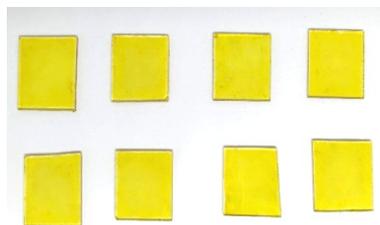
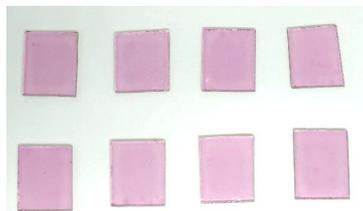
- **Tipo 1:** amostras circulares de vidro poroso (Varapor) recoberto com PDMS impregnados com um filme de nanopartículas de Au
- **Tipo 2:** amostras retangulares de vidro recoberto com um filme fino de PDMS com nanopartículas de Au ou de Ag

Tipo 1



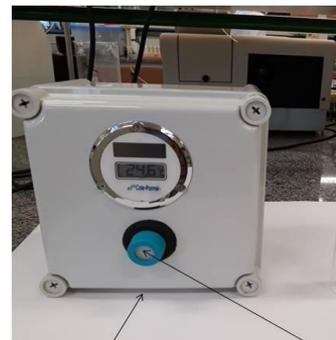
Exposição

Exposições das amostras do Tipo 1 e Tipo 2 à concentrações iguais de Hg gasoso. As amostras do **Tipo 1** são separadas de 1 até 30 dias de exposição, já as amostras do **Tipo 2** foram separadas de uma em uma hora, até 24h de exposição.



Tipo 2

À direita PDMS/NAg e à esquerda PDMS/NAu.



Dispositivo utilizado para a exposição dos filmes ao Hg gasoso.





Tipo 1

Os resultados mostram uma certa contaminação dos materiais utilizados, principalmente quando colocados a proximidade do dispositivo de exposição ao Hg.

Já todas as amostras expostas ao Hg apresentaram um valor maior do que o máximo detectável pelo equipamento (saturação do sinal).

Estes primeiros resultados demonstraram uma capacidade do material em reter Hg muito superior ao necessário. Por esta razão, tanto o vidro suporte quanto o modo de síntese das NP foram modificados, resultando nas amostras do Tipo 2.

Amostras	Massa da amostra (mg)	Massa de Hg (ng)	Concentração (µg Hg/g amostra)
Branco 1 (vidro+PDMS)	0,0942	1,54	16,4
Branco 2 (vidro+PDMS)	0,0905	4,28	47,3
Branco NP (vidro+PDMS+NPAu)	0,0842	2,88	34,2
Branco NP - 1 dia*	0,0914	7,11	77,8
Branco NP - 29 dias*	0,0870	7,52	86,4

*Observações: Amostras expostas ao ambiente do laboratório ao lado do dispositivo de exposição (ambiente fechado saturado com vapor de Hg).

Análise

Tipo 2

Os resultados mostram que para as amostras sintetizadas com NPAu, existe uma boa linearidade entre a massa de Hg amalgamada e o tempo de exposição.

Entretanto, ainda não foi possível identificar o limite máximo de absorção do material, indicando que serão necessários outros testes com maiores períodos de exposição.

Por outro lado, a análise das amostras sintetizadas com NPAg indicou novamente uma capacidade excessiva do material em reter Hg.

Amostras	Massa de Hg (ng)
NPAu - 30 min	-
NPAu - 1h	1100,95
NPAu - 2h	1150,62
NPAu - 4h	1209,12
NPAu - 8h	1272,32
NPAu - 12h	1338,11
NPAu - 24h	1470,76
NPAg - 30 min	Out of range
NPAg - 1h	Out of range

