

# ALERTA SOBRE O USO DE PLÁSTICOS CONTENDO ELEMENTOS TÓXICOS

**João Coutinho Ferreira\*** (CQMA/IPEN – USP, PG),  
**Josiane Zini** (CQMA/IPEN – USP, PG),  
**Marcos A. Scarpin** (CQMA/IPEN – USP, PG),  
**Fátima M. S. de Carvalho** (CQMA/IPEN – USP, PD),  
**Alcídio Abrão** (CQMA/IPEN – USP, PD),

[jcferrei@ipen.br](mailto:jcferrei@ipen.br)

## RESUMO

Neste trabalho chama-se a atenção para a comercialização e uso de brinquedos plásticos no Brasil, contendo elementos tóxicos, especialmente cádmio, cromo e chumbo. Recolheram-se no comércio local duas amostras de brinquedos, uma boneca de PVC e um boneco de látex. Estes objetos são de origem asiática comercializados a preços módicos sendo consumidos, principalmente, pela população de baixa renda. Neles identificaram-se os elementos Cd, Pb, Cr, Mo, Ni, Zn, Si e Ti. Analisaram-se os brinquedos por fluorescência de raios-X e por ativação neutrônica. Fez-se ainda análise por espectroscopia no infravermelho, para reconhecer o material de partida. Encontraram-se elementos acima dos níveis recomendados pela norma NBR 11786/98, como cerca de 440 mg/kg para o Cr e 100 mg/kg para o Cd, na boneca de PVC. Já para o boneco de látex o teor de cromo foi em torno de 23 mg/kg, não se detectando Cd. Os resultados revelaram alto teor de chumbo, cerca de 2720 mg/kg na boneca e de 20 mg/kg no boneco de látex. A ingestão deste elemento pode levar a criança a distúrbios de comportamento, dificuldade de concentração e de aprendizado e, em casos de deficiência de ferro e cálcio na alimentação, a casos graves de anemia. Embora os resultados analíticos não revelassem a existência de uma situação alarmante, mesmo tendo sido encontrados teores superando o valor médio dos limites permitidos pela norma Inmetro, especialmente com referência ao chumbo, deixa-se aqui um alerta à comunidade quanto à aquisição dos mencionados brinquedos importados.

*Palavras Chave: Plásticos, Metais Pesados, Brinquedos.*

## ABSTRACT

In this work attention is called for commercialization and use of plastic toys in Brazil, which contends toxic elements, especially cadmium, chromium and lead. Two samples of toys had been collected in the local commerce, a PVC doll and a latex doll. These objects from Asian are commercialized for reasonable prices being buying, mainly, for the low income population. In them were identified the elements Cd, Pb, Cr, Mo, Ni, Zn. The toys were analyzed by X-Ray fluorescence and neutron activation. Analysis by infra-red spectroscopy was made to recognize the initial material. Some elements were encountered above recommended levels from norm NBR 11786/98, like 440mg/kg for Cr and 100mg/kg for the Cd, in the PVC doll. For the latex doll the chromium was around 23mg/kg, and Cd was not detected. The results had indicated high lead quantity, about 2720mg/kg in the PVC doll and 20mg/kg in the latex doll. The ingestion of this element can provoke behavior riots in child, learning and concentration difficulties and serious anemia cases if the feeding of iron and calcium is deficiency. Although the analytical results did not disclose the existence of an alarming situation, the surpassing of allowed limits average value from Inmetro norm, especially regarding the lead, an alert to the community concerning to the acquisition of the mentioned imported toys is left here.

*Keywords: plastics, heavy metals, toys*

## INTRODUÇÃO

Rejeitos plásticos acumulam-se durante décadas, poluindo o meio ambiente com os metais pesados. Como não se decompõem rapidamente quando enterrados, uma parte deles é incinerada <sup>[1, 2]</sup>. A incineração não é um processo ambientalmente favorável, principalmente por provocar altos índices de poluição, emitindo gases tóxicos e cancerígenos como o cloreto de hidrogênio (que chega a corroer os metais do incinerador), óxido de nitrogênio (causa chuva ácida) e furanos e dioxinas (que causam alterações hormonais no organismo, podendo causar câncer) <sup>[3]</sup>.

Os produtos extraídos do petróleo para fabricar os materiais plásticos são transformados em resinas plásticas que podem ter sua composição química modificada para dar origem a diferentes tipos de plásticos. O cloreto de polivinila, conhecido como PVC, é utilizado, por exemplo, na fabricação de filmes que cobrem bandejas de frutas e vegetais, garrafa para vinagre, água mineral, na fabricação de cortinas e brinquedos <sup>[4]</sup>.

Alguns plastificantes são usados para tornar o PVC flexível. A classe de plastificante mais usada é a dos ftalatos, substâncias extremamente tóxicas. Os ftalatos são adicionados em quantidades tão elevadas que podem constituir até 50% da massa de produtos como capas-de-chuva para crianças e alguns brinquedos para bebês, incluindo mordedores <sup>[5,6]</sup>. Quando as crianças colocam brinquedos flexíveis de vinil na boca podem, portanto, engolir doses perigosas de ftalatos. Os efeitos dessas substâncias estão principalmente relacionados a danos aos rins, fígado e ao sistema reprodutivo.

Entre as substâncias tóxicas inorgânicas encontradas nestes materiais destacam-se o chumbo, o cádmio e o cromo. A Comissão de Segurança de Produtos para o Consumidor dos Estados Unidos demonstrou experimentalmente que a luz e o calor podem causar a degradação do polivinil, ocorrendo liberação de poeira de chumbo e cádmio <sup>[1]</sup>.

A inalação ou exposição oral ao Cádmio causa danos irreversíveis nas crianças que brincam e colocam brinquedos, como bonecas e mordedores, na boca. É importante ressaltar que o Cádmio pode causar câncer no pulmão e na próstata <sup>[7]</sup>.

O chumbo, por sua vez, leva a distúrbios de aprendizagem em crianças, cefaléia intensa, vertigem, tremores, dores articulares, irritabilidade, agressividade, distúrbios mentais, hiperatividade, anorexia, lesões musculares e dores abdominais.

Neste trabalho testaram-se brinquedos importados, para quantificar a presença de substâncias tóxicas. Neles identificaram-se os elementos Cd, Pb, Cr, Mo, Ni, Zn, Si e Ti.

O estudo demonstra que quantidades elevadas dessas substâncias estão sendo utilizadas em brinquedos, servindo de alerta à população e às autoridades sobre os grandes riscos à saúde que tais substâncias podem provocar, principalmente em crianças.

## METODOLOGIA

Neste trabalho apresentam-se os resultados a partir de dois brinquedos encontrados no comércio local, uma boneca, que não indicava na embalagem o material de fabricação, e de um boneco de látex.

Utilizou-se o método de queima do material e sua transformação em óxidos. Para quantificar os metais utilizaram-se as análises por ativação com nêutrons [8] e fluorescência de raios-X para a amostra calcinada. Compararam-se os teores dos elementos encontrados com os limites permissíveis pelo Inmetro (norma NBR11786/98).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise do material da Boneca

Na figura 1 apresenta-se o espectro da análise por infravermelho do plástico da boneca.

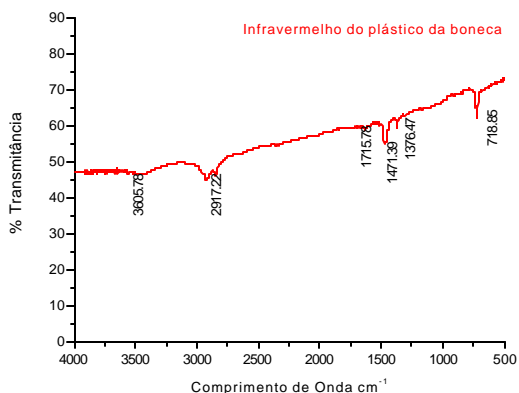


Figura 1 – Espectro do Infravermelho do Plástico da Boneca

Pelo espectro identificou-se o material de fabricação da boneca como cloreto de polivinila (PVC).

### **Caracterização dos elementos na Boneca de PVC**

Recortaram-se pedaços da boneca, os quais foram pesados e queimados em cadinho na temperatura de 800 °C até peso constante, formando-se o óxido correspondente. Na figura 2 apresentam-se pedaços de plástico da boneca e o óxido obtido.



**Figura 2 – Pedaços do plástico da boneca e seu respectivo óxido**

Na tabela 1 apresentam-se os teores de cada elemento, a partir dos óxidos, obtidos por análise por fluorescência de raios-X e o máximo de cada um deles permitidos pelo Inmetro.

**Tabela 1 – Teores dos elementos no plástico das bonecas analisados por Fluorescência de Raios X e teores máximos permitidos pelo Inmetro**

<b>Elemento</b>	<b>Máximo permitido pelo Inmetro (mg/kg)</b>	<b>Encontrado (mg/kg)</b>
Sb	60	22.56
As	25	n.d*
Ba	1000	414.5
Cd	75	99
Pb	90	2722
Cr	60	439.98
Hg	60	n.d.*
Se	500	n.d.*

\*n.d: não detectado.

Não se detectaram os elementos arsênio, mercúrio e selênio na análise por fluorescência de raios-x porque, provavelmente, estes elementos volatilizaram com a alta temperatura utilizada durante a incineração.

Pelos resultados nota-se que o valor encontrado para o chumbo está bem acima do limite permitido pelo Inmetro, o mesmo acontecendo com o cromo e o cádmio, um motivo de preocupação para questões ambientais.

Encontraram-se, pela mesma técnica analítica, outros elementos na amostra que não constam nos valores tabelados pelo Inmetro. Apresentam-se estes elementos na Tabela 2.

**Tabela 2 - Resultado da análise por Fluorescência de Raios-X do plástico da boneca de PVC**

Elemento	Encontrado (mg/kg de plástico)
Ti	8757,3
Ca	1892,4
Si	324,1
Zn	309,6
S	298,4
Al	149,8
Mg	131,2
Fe	126,0
Mb	94,31
Y	56,73
Na	42,94
Re	24,14
P	17,0
Sr	13,04
Cu	10,26
Ni	4,047

Pode-se notar, pela tabela 2, que na análise por fluorescência de raios-X, encontram-se vários outros metais, inclusive Ítrio e Rênio, elementos raros que possuem valor comercial.

### Caracterização dos elementos no Boneco de Látex

O mesmo processo de recorte, pesagem e queima do material, utilizado na boneca de PVC, utilizou-se para a obtenção do óxido do boneco de látex. Na figura 3 mostra-se o boneco utilizado neste experimento.



Figura 3 – Foto do boneco utilizado neste experimento

Apresenta-se na Tabela 3 a análise elementar no boneco de látex, obtida por fluorescência de raios – X, a partir dos óxidos obtidos por incineração.

**Tabela 3 - Análise elementar do boneco de látex por fluorescência de raios-X**

Elemento	Máximo permitido pela Inmetro (mg/Kg)	Encontrado (mg/Kg)
Ti	60	12376,5
Pb	90	207,2
Cr	60	28,3
Zn	*	2713,2
Ca	*	797,5
Cu	*	29,7
S	*	687,4
Na	*	354,7
P	*	100,0
Al	*	113,73
Si	*	160,3
K	*	86,7
Fe	*	26,0
Mg	*	32,6

\* não consta da tabela do Inmetro

Não se detectou cádmio, enquanto que o valor para o chumbo está acima do limite permitido pelo Inmetro.

Nos resultados observaram-se valores de outros elementos em grande quantidade como o titânio e o zinco, provavelmente provenientes da tinta que colore o boneco.

### **Determinação de Arsênio, Mercúrio e Selênio**

Determinaram-se, por ativação de nêutrons (NAA), os teores de Hg, As, e Se, elementos que não puderam ser reconhecidos pela análise por fluorescência de raios-X. Realizou-se esta análise no laboratório de Análise por Ativação Neutrônica do IPEN/CNEN-SP.

O método consistiu na irradiação de amostras de ambos os brinquedos, com massas variando de 120 a 200 mg, e de padrões sintéticos dos elementos, sob um fluxo de nêutrons térmicos de  $3 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  por 6 e 16 h. Mediram-se as atividades gama após cerca de 4 dias de decaimento, usando-se um detector Ge hiperpuro, acoplado a um espectrômetro de raios gama.

Calcularam-se as concentrações dos elementos nas amostras, cujos valores encontram-se na tabela 4, pelo critério de Currie.

**Tabela 4 – Resultados das Análises por Ativação Neutrônica**

Elementos	Máximo permitido pela Inmetro (mg/kg)	Boneca PVC (mg/kg)	Boneco Látex (mg/kg)
As	25	0,129	7,310 <sup>-3</sup>
Hg	60	<0,17	<0,018
Se	500	24,2	0,403

## **CONCLUSÃO**

Utilizaram-se duas técnicas diferentes para se analisar os elementos tanto na boneca de PVC, como no boneco de látex, a fluorescência de raios-X e a análise por ativação neutrônica.

Os resultados mostraram que nos plástico da boneca de PVC, a quantidade de Cádmio, Cromo e Chumbo está acima do limite exigido pela Inmetro. Já no

boneco de látex, com exceção do Chumbo, os valores encontram-se abaixo do limite permitido.

Este trabalho preocupou-se em mostrar por meio de resultados analíticos que brinquedos importados, de procedência duvidosa, como bonecas que crianças facilmente levam à boca e mordem, estão contaminados com elementos tóxicos e isto deve servir de alerta aos consumidores.

As análises comprovaram, também, que a incineração deste tipo de brinquedos pode ocasionar uma contaminação ao meio ambiente com elementos tóxicos e não tóxicos que, em grande quantidade, é prejudicial à saúde.

## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica, especialmente a Dra. Marina Beatriz Vasconcellos do IPEN/CNEN-SP.

A Dra. Sandra Maria Cunha, pela análise por Espectrometria de Infra-Vermelho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 SPM technologies 10 Cameron Drie, Hockessin, DE19707, USA. *Plastics recycling and waste management in the – US*. P.M.Subramanian\* , *Resources, Conservation and Recycling* 28(2000)253–263
- 2 Chiang KY, Wang KS, Tsai CC, Sun CJ. *Formation of heavy metal species during PVC-containing simulated MSW incineration*. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2001 May;36(5):833-44.
- 3 Lu-shi. S, Abanades. S, Lu. JD, Flamant. G, Gauthier. D. *Volatilization of heavy metals during incineration of municipal solid wastes*. *J Environ Sci (China)*. 2004,16(4):635-9. State Key Laboratory of Coal Combustion, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China.
- 4 U.S. Consumer Product Safety Commission. *Report on lead in vinyl miniblinds*. September 19, 1996.
- 5 Tuczai, E., Cortolano, F. *Reformulating PVC to eliminate heavy metals and protect performance*. *Modern Plastics* p 123-124. 1992.
- 6 Brzozowska B, Mazur H, Ludwicki JK, Lewandowska-Malinowska I. *Determining levels of heavy metals: cadmium, lead and zinc in articles made of plastics*. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 1985;36(3):197-201.



**7 Baranska-Gachowska, M. Soja, J. Postek, L. Owczarczak, K** *The effect of environment polluted with non-iron metals on the salivary content of zinc, cadmium and lead in school children in the region of Miasteczko Slaskie. Czas Stomatol, 1987 Feb;40(2):89-93.*

**8 SOARES, Eufemia P., NUNES, Edilene de Cássia D., SAIKI, Mitiko et al** Characterization of Polymers and Analysis of Inorganic Constituents in Metallized Plastic Packages. *Polímeros*, 2002, vol.12, no.3, p.206-212. ISSN0104-1428.