

# *Concentração de Elementos Tóxicos Cd, Pb e Hg em Diferentes Marcas e Misturas de Cigarros*

Paulo S. C. SILVA, Lucilaine S. FRANCISCONI, Vera A. MAIHARA

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, [pscsilva@ipen.br](mailto:pscsilva@ipen.br), [lfrancisconi@ipen.br](mailto:lfrancisconi@ipen.br),  
[vmaihara@ipen.br](mailto:vmaihara@ipen.br)

## **Resumo**

Foram analisadas diferentes misturas de seis marcas de cigarros para determinação dos teores de Cd, Hg e Pb por espectrometria de absorção atômica com forno de grafite e com geração de vapor frio. A maioria das misturas de uma mesma marca apresenta concentração relativamente homogênea. Verificou-se que a marca Vila Rica apresentou as maiores concentrações de Cd e Hg enquanto que a maior concentração de Pb foi observada na amostra Marlboro Silver. O consumo de um maço por dia das misturas Marlboro Gold, Silver, Blue e Lucky Strike Click Roll apresenta o maior potencial para ingestão de Cd.

## **Abstract**

Different blends from six cigarette brands were analyzed to determine the Cd, Hg and Pb level by graphite furnace and cold vapor atomic absorption spectrometry. Most of the blends from the same brand showed a relatively homogeneous concentration. It was found that the Villa Rica brand had the highest Cd and Hg concentration whereas the highest Pb concentration was observed in the Marlboro Silver sample. The daily consumption of a pack Gold, Silver, Blue Marlboro blend and Lucky Strike Click Roll blend presents the greatest potential for Cd ingestion.

**Palavras-Chave:** Tabaco, elementos tóxicos, cádmio, mercúrio, chumbo.

## **1. Introdução**

Alguns elementos traço são essenciais ao desenvolvimento do organismo, outros, porém, são tóxicos mesmo em quantidades muito reduzidas, como é o caso de elementos como Cd, Pb e Hg. Estes elementos são geralmente associados a efeitos mutagênicos, teratogênicos, carcinogênicos e deficiência do sistema nervoso central (Knasmüller et al., 1998; McLaughlin et al., 1999; Valko et al., 2006). As principais vias de entrada destes elementos no organismo são ingestão e inalação. Ainda, outro fator que pode levar ao aumento da concentração de metais tóxicos no organismo é o hábito de fumar.

Atualmente, são aproximadamente 1,2 bilhões de fumantes em todo mundo, sendo que destes, 21 milhões vivem no Brasil (Iglesias et al, 2008). A espécie vegetal de maior importância para produção do tabaco é a *Nicotina tabacum* da qual se origina a maior parte dos cigarros industrializados. O Brasil é o maior exportador mundial de tabaco, sendo a região sul do país responsável por 90% da produção nacional e por grande parte da matéria prima utilizada pelas maiores companhias produtora: Philip Morris e Souza Cruz (Moreira et al., 1995). O consumo de tabaco é hoje considerado pela Organização Mundial de Saúde como a primeira causa de morte no mundo.

A composição química do tabaco varia muito em função da planta da qual deriva, da procedência e dos métodos utilizados em sua cultura. A planta do tabaco pode absorver elementos tóxicos principalmente do solo e a concentração destes aumenta no tabaco com o aumento de sua concentração no solo e depende de fatores como pH do solo, aplicação de fertilizantes e pesticidas (Kazia et al., 2009). O objetivo deste trabalho é a determinação dos teores de Cd, Hg e Pb em amostras de cigarros comercializados no Brasil.

## **2. Materiais e Métodos**

Foram selecionadas seis marcas de cigarros: Marlboro, Free, Vila Rica, Lucky Strike, Derby e Eight. Da marca Marlboro foram analisadas as misturas Red (MR), Blue (MB), Silver (MS) e Gold (MG); da marca Free, as misturas Red (FR), Blue (FB), Silver (FS), e Fresh (FF); da marca Derby, as misturas Vibrante (DBV), Autentico (DBA), Marcante (DBM), Exclusivo (DBE) e Brilhante (DBB); da marca Lucky Strike, as misturas Red (LSR), Silver (LSR) e Click Roll (LSC); as marcas Vila Rica (VR) e Eight (EGT) tiveram apenas uma mistura analisada. As amostras foram obtidas diretamente no comércio. Os maços foram abertos no laboratório e 10 cigarros foram retirados aleatoriamente. Destes foi retirado o tabaco que foi pesado para determinação de sua massa média. Os invólucros de papel e o filtro de cada cigarro foram descartados. O material obtido (tabaco) foi posto para secar em estufa a 60°C até peso constante, triturado e peneirado a uma granulometria de 100 mesh. Aproximadamente 300 mg de amostra foram digeridos com 4mL de HNO<sub>3</sub> conc. e 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% v/v em bloco digestor a 90°C por 2 hs. Para verificação da metodologia foram utilizados os materiais de referência certificados Spinach Leaves (NIST-SRM 1570<sup>a</sup>) e Mixed Polish Herbs (INCT-MPH-2).

As amostras e os materiais de referência foram analisados por Absorção Atômica com Forno de Grafite no equipamento modelo AAnalyst 800 da Perkin Elmer para determinação de Cd e Pb. Para construção das curvas de calibração foram preparadas soluções de Cd e Pb a partir de soluções estoque destes elementos e uma solução de HNO<sub>3</sub>

0,2% (v/v) (Merck), foi usada como diluente. Para determinação do Hg foi utilizada a técnica de Absorção Atômica com Geração de Vapor Frio, FIA CVAAS, utilizando-se o modelo FIMS 100 da Perkin Elmer, para determinação de mercúrio em sistema de injeção de fluxo. Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa Winlab 32 versão 6.2.0.0079 (Perkin Elmer).

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos e valores certificados para os materiais de referência (MR). Na Tabela 2 são apresentados os valores de umidade e concentração dos elementos Cd, Hg e Pb nas amostras, em peso seco.

Tabela 1: Concentração de Cd, Hg e Pb nos materiais de referência em  $\text{ng g}^{-1}$

MR	$\text{Hg ng g}^{-1}$		$\text{Cd ng g}^{-1}$		$\text{Pb ng g}^{-1}$	
	Este trabalho	Valor certificado	Este trabalho	Valor certificado	Este trabalho	Valor certificado
MPH	20±9 (45)	18±2	189±11(5,8)	199±15	1867±232 (12)	2160±230
SL	33±16 (49)	30±3	2447±364 (15)	2890±70	282± 88(31)	(200)

Média±DP: média e desvio padrão de 4 determinações (desvio padrão relativo)

Tabela 2: Valores de umidade, concentração de Hg, Cd e Pb nas amostras analisadas em peso seco

Amostras	Umidade (%)	$\text{Hg ng g}^{-1}$		$\text{Cd ng g}^{-1}$		$\text{Pb ng g}^{-1}$	
		Média ± DP	DPR	Média ± DP	DPR	Média ± DP	DPR
MG	19,2	4,94 ± 0,03	0,6	724 ± 4	0,5	958 ± 58	6,1
MS	25,1	5,7 ± 0,3	5,9	837 ± 41	4,9	4002 ± 21	0,5
MB	13,2	5,6 ± 0,8	13,9	759 ± 84	11,1	643 ± 30	4,7
MR	15,3	7,5 ± 0,6	7,8	655 ± 6	0,9	898 ± 46	5,1
FR	13,9	7,07 ± 0,04	0,5	556 ± 8	1,4	1735 ± 113	6,5
FS	25,3	7,7 ± 1,2	15,6	675 ± 20	3,0	1238 ± 19	1,5
FF	21,4	11,3 ± 0,2	1,8	584 ± 22	3,8	612 ± 6	1,0
FB	13,0	9,3 ± 1,5	15,9	564 ± 17	3,0	685 ± 11	1,6
EGT	10,7	22,5 ± 1,2	5,4	55 ± 8	1,5	763 ± 7	1,0
VR	11,0	25,8 ± 0,8	3,0	1263 ± 26	2,1	2344 ± 42	1,8
LSR	9,3	22,4 ± 0,7	3,1	627 ± 3	0,5	774 ± 4	0,6
LSS	9,6	24,0 ± 0,5	2,1	654 ± 6	0,9	842 ± 23	2,7
LSC	8,4	24,9 ± 1,1	4,5	707 ± 2	0,3	661 ± 1	0,2
DBV	9,5	23,7 ± 1,2	4,9	604 ± 6	0,9	1122 ± 15	1,3
DBA	9,0	22,8 ± 0,5	2,0	592 ± 10	1,7	620 ± 10	1,7
DBM	9,9	24,3 ± 1,2	0,7	636 ± 13	2,1	823 ± 33	4,0
DBE	9,5	24,9 ± 0,3	1,0	608 ± 20	3,3	779 ± 14	1,7
DBB	9,0	22,7 ± 0,8	3,7	678 ± 15	2,3	783,5 ± 0,8	0,1

Média e desvio padrão de 2 determinações

DPR: desvio padrão relativo

Pode-se verificar pelos resultados da Tabela 2 que a marca Vila Rica (VR) apresentou as maiores concentrações de Cd e Hg enquanto que a maior concentração de Pb foi observada na amostra Marlboro Silver (MS). As concentrações de Cd e Hg tendem a ser homogêneas entre as diferentes misturas das diferentes marcas apresentando coeficiente de variação menor que 10% nas marcas Derby e Lucky Strike e entre 10 e 20% nas marcas Free e Marlboro. O teor de Pb, no entanto, apresentou coeficiente de variação de 12 a 98% entre as diferentes misturas das marcas consideradas.

Considerando a massa média de tabaco por cigarro igual a 0,65g (obtido das pesagens de 10 cigarros por maço) e considerando que todo o Cd, Pb ou Hg presente no cigarro seja absorvido pelo organismo (situação mais crítica), o consumo de 20 cigarros (1 maço) diários da marca Vila Rica acarretaria em uma ingestão de 16,4 µg de Cd e 0,3 µg de Hg enquanto que o consumo de um maço de Marlboro Silver acarretaria uma ingestão de 52 µg de Pb por dia. Tendo em vista os limites de ingestão diários de 9 µg de Cd, 282 µg de Pb e 21 µg de Hg (OMS, 1988; WHO, 1990) o consumo de um maço por dia das misturas Marlboro Gold, Silver, Blue e Lucky Strike Klick Roll ultrapassariam o limite para ingestão de Cd, enquanto que em nenhum caso os limites para Pb e Hg seriam atingidos. Os limites considerados nesta interpretação são para pessoas com 70 kg de massa corpórea e não estão sendo levados em consideração efeitos cumulativos destes elementos no organismo.

#### **Referência Bibliográfica:**

- Knasmüller, S., Gottmann, E., Steinkellner, H., Fomin, A., Pickl, C., Paschke, A., Kundi, M., 1998. Detection of genotoxic effects of heavy metal contaminated soils with plant bioassays. *Mutation Research, Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 420: 37-48.
- McLaughlin, M., Parker, D., Clarke, J., 1999. Metals and micronutrients-food safety issues. *Field Crops Research*, 60: 143-163.
- Valko, M., Rhodes, C., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M., 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-biological Interactions*, 160: 1-40.
- Iglesias, R., Jha, P., Pinto, M., Silva, V.R.C.S., Godinho, J., 2008. Documento de discussão—saúde, nutrição e população (HMP) Controle do tabagismo no Brasil: resumo executivo. *Epidemiologia Serviço Saúde*, 17(4):301-304.
- Kazia, T.G., Jalbani, N., Araina, M.B., Jamalia, M.K., Afridi, H.I., Sarfraz, R.A., Shaha, A.Q., 2009. Toxic metals distribution in different components of Pakistani and imported cigarettes by electrothermal atomic absorption spectrometer, *Journal of Hazardous Materials* 163: 302–307.
- Moreira, L.B., Fuchs, F.D., Moraes, R.S., Bredemeir, M., Cardoso S., 1995. Prevalência de tabagismo e fatores associados em área metropolitana da região Sul do Brasil. *Revista Saúde Pública*, 29 (1): 46-51.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS, 1998. Elementos traço na nutrição e saúde humana. Genebra.
- World Health Organization. Methylmercury. Geneva: World Health Organization; 1990. (Environmental Health Criteria, 101).