

“DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DOS METAIS PESADOS Cd e Pb EM SANGUE MATERNO E DO CORDÃO UMBILICAL”

*Carrocci, J.S.¹, Salazar, R.F.S.², Fonseca, A.C.V.³, Peixoto, A.L.C.⁴, Cobra, O. L. G.⁵
Izário Filho, H.J.⁶*

¹EEL-USP/DEQUI, Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, jubioq@dequi.eel.usp.br

²EEL-USP/DEQUI, Rod. Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, salazar@dequi.eel.usp.br

³EEL-USP/DEQUI, Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, amandavieirafonseca@gmail.com

⁴EEL-USP/DEQUI, Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, alcepeixoto@dequi.eel.usp.br

⁵EEL-USP/DEBAS Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, oswaldocobra@debas.eel.usp.br

⁶EEL-USP/DEQUI Estrada Municipal do Campinho, s/nº, Campus I, helcio@dequi.eel.usp.br

Resumo- Este trabalho abordou a investigação dos metais pesados cádmio (Cd) e chumbo (Pb) em sangue materno e do cordão umbilical. Para a determinação das concentrações dos elementos de interesse, as amostras de sangue foram submetidas à digestão ácida. Utilizou-se a técnica de espectrometria de absorção atômica com atomização por forno de grafite. Para validação da metodologia analítica foram levantadas as curvas de pirólise e atomização e realizado teste de dopagem e recuperação do analito. Correlações realizadas entre as concentrações desses elementos no sangue materno e do recém nascido comprovaram o transporte ativo desses metais. Já para a correlação peso e concentração do elemento no sangue do recém-nascido houve correlação positiva apenas para o Cd, concluindo que quanto maior o peso do RN maior a concentração do elemento.

Palavras-chave: *espectrometria de absorção atômica, sangue materno, sangue do cordão umbilical, Cádmio e Chumbo.*

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde (Nutrição)

Introdução

Diferentemente de outros agentes tóxicos, os metais pesados não são sintetizados e destruídos pelo metabolismo humano. Elementos tóxicos, como o Cádmio e o Chumbo, são introduzidos todos os anos ao meio ambiente pelas indústrias, sendo que a presença destes já se identifica como um problema ambiental e está ligada ao acúmulo na dieta humana (HAMILTON et.al, 1994).

A identificação do problema veio a manifestar preocupação pela qualidade de vida humana começando pela formação e desenvolvimento do feto, uma vez que o cordão umbilical é uma ligação direta entre mãe e feto (US Department of Health and Human Services, BELLISOTA, 1999). O cádmio é considerado como uma das mais tóxicas substâncias para o meio ambiente, sendo este encontrado na fabricação de cimento, da queima de combustíveis fósseis, utilização de fertilizantes fosfatados, lixo urbano e de sedimentos de esgotos (AVILA-CAMPOS). A água é outra fonte de contaminação e deve ser considerada não somente pelo seu consumo como água potável, mas também pelo seu uso na fabricação de bebidas e no preparo de alimentos (US Department of Health and Human Services, 1992).

O chumbo é um dos contaminantes mais comuns do ambiente e é considerado como tóxico em homens e animais, não exercendo nenhuma função fisiológica no organismo [XIE et.al, 1998]. Atualmente, as maiores fontes ambientais de chumbo e seus sais, que contribuem para a ingestão diária, são ar, poeira, alimentos, bebidas e tinta. A fumaça de cigarro também pode aumentar o total de chumbo ingerido por dia (US Department of Health and Human Services, 1992).

Materiais e Métodos

As amostras do sangue foram coletadas em vidros esterilizados, previamente imersos, durante 12 horas, em solução de HNO₃ 1:1 (v/v) e, posteriormente, rinsados com água deionizada. As amostras, após adequadamente coletadas, foram imediatamente refrigeradas a -20 °C e mantidas até o momento da análise.

A decomposição do sangue foi feita em um forno resistivo na presença de mistura ácida formada por: 2 partes HCl 40 % v/v + 1 parte de HNO₃ 40 % v/v + 0,5 parte HF 40 % v/v.

A metodologia de digestão consistiu das seguintes etapas: em uma cápsula de Teflon acrescentou-se 1 mL do sangue total, 1 mL de água deionizada e 1,5 mL de mistura ácida. Em

seguida, acoplou-se a cápsula de Teflon a uma cápsula de alumínio, que possui um sistema de vedação mantida por mola, permitindo-se trabalhar sob baixa pressão e temperatura a 110°C (bomba de decomposição). Todo esse conjunto foi acoplado em um forno de aço inox, cujo aquecimento resistivo é mantido por um controlador de temperatura. Após a rampa de aquecimento, a cápsula de alumínio foi retirada e resfriada naturalmente e, então, a amostra digerida foi transferida, quantitativamente, e avolumada em balão volumétrico de polietileno de 25,0 mL.

Resultados

Os resultados foram obtidos através da análise do sangue de mães que deram a luz no Hospital Universitário de Taubaté, interior de São Paulo. Foram analisados 37 pares de amostra (sangue da mãe e do cordão umbilical), quantificando as concentrações dos elementos Cd e Pb no sangue total.

Em relação aos parâmetros analíticos para as determinações em forno de grafite, os perfis das curvas de pirólise e atomização foram levantados. Através das curvas, específica para cada elemento e tipo de matriz, foi possível otimizar as temperaturas das etapas de pirólise e atomização, garantindo um sinal de atomização simétrico e representativo ao analito. Os parâmetros analíticos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Condições analíticas de operação para determinação em forno de grafite.

Parâmetros						
Elemento	λ (nm)	Fenda (nm)	Lâmpada (*)	Temperatura (°C) Pirólise	Atomização	Modificador Químico
Cd	228.8	0.7	HCL	800	1200	NH ₄ H ₂ PO ₄ / Mg(NO ₃) ₂
Pb	283.3	0.7	EDL	750	1500	NH ₄ H ₂ PO ₄ / Mg(NO ₃) ₂

(*) HCL = lâmpada de catodo oco
EDL = lâmpada de descarga elétrica

A viabilidade da técnica foi feita através do teste de dopagem e recuperação dos analitos de interesse e os valores estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Resultados analíticos para validação e exatidão da metodologia analítica (n=3).

	Cd	Pb
Concentração média (mg L ⁻¹)	0,0127	3,400
Média de dopagem (mg L ⁻¹)	0,0221	0,860
Concentração esperada (mg L ⁻¹)	0,0348	4,260
Resultado médio obtido (mg L ⁻¹)	0,0406	4,480
Erro relativo (%)	+ 16,67	+ 5,16

As médias e desvios padrões foram calculados através dos dados obtidos nas análises, como podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3- Valores das médias (mg L⁻¹) e desvios padrões para cada elemento para mãe (M) e recém-nascido (RN), em 37 pares de amostras.

Parâmetro	Cd (M)	Cd(RN)	Pb (M)	Pb(RN)
Média	0,0206	0,0209	0,3633	0,4027
Desvio Padrão	0,0207	0,0188	0,2773	0,3119

O tratamento estatístico t de *Student* foi aplicado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$t = \frac{|\bar{X}_{M\bar{A}E} - \bar{X}_{RN}|}{\sqrt{\frac{(\sigma_{M\bar{A}E})^2}{N} + \frac{(\sigma_{RN})^2}{N}}}$$

Onde \bar{X}_i são os valores encontrados para as médias, σ_i são os valores encontrados para as variâncias e N são os valores encontrados para os tamanhos amostrais.

Foram feitas correlações entre a concentração dos elementos no sangue materno e do recém-nascido (Figuras 1 e 2), bem como a correlação entre o peso e a concentração dos elementos no sangue do recém-nascido (Figuras 3 e 4).

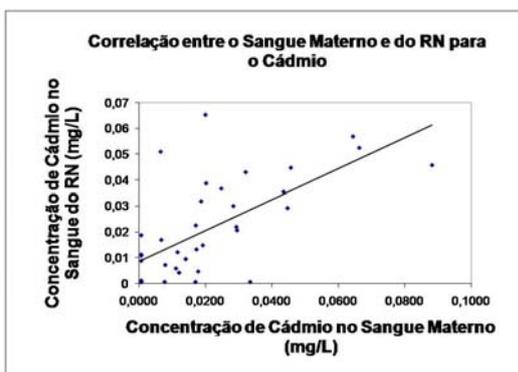


Figura 1- Correlação entre o Sangue Materno e do RN para o Cádmio.

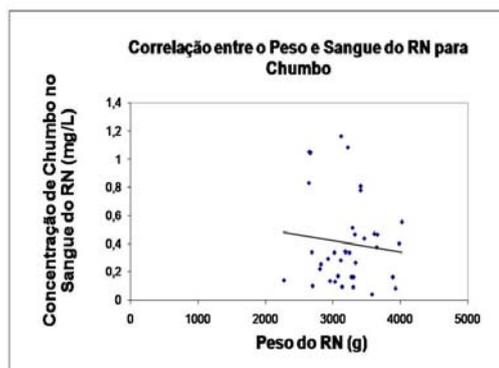


Figura 4- Correlação entre o Peso e Sangue do RN para Chumbo.

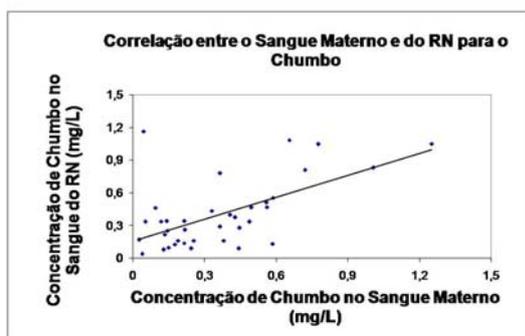


Figura 2- Correlação entre o Sangue Materno e do RN para o Chumbo.

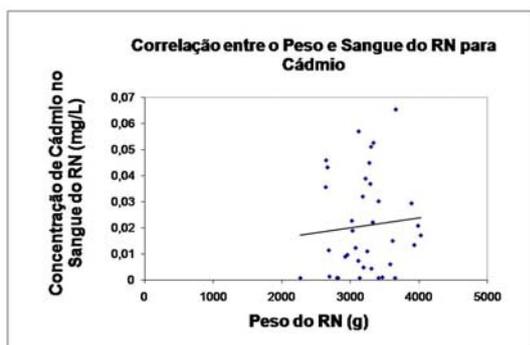


Figura 3- Correlação entre o Peso e Sangue do RN para Cádmio.

Discussão

Devido aos dados analíticos obtidos, pode-se verificar que a metodologia desenvolvida para a caracterização das amostras é viável, uma vez que os valores dos erros relativos geram uma confiabilidade no método.

Calculou-se *t* de *Student* para Cd ($t = 0,0639$) e Pb ($t = 0,5971$). Através de uma análise estatística e sabendo-se que o *t* de *Student* para 37 amostras é de 1,687, comprovou-se através dos resultados apresentados na Tabela 3 a não significância para os dados apresentados pelos elementos Cd e Pb.

Foi obtida uma correlação positiva para Cd e Pb, relacionando sangue materno e do recém-nascido comprovando um transporte ativo destes elementos da mãe para o filho.

Na análise dos gráficos das correlações para cada elemento investigado, relacionando peso e concentração do elemento no recém-nascido observou-se uma correlação positiva apenas para Cd, mostrando que o peso é um fator de importância no transporte deste elemento. Já para Pb foi obtida uma correlação negativa, comprovando a não influência do peso no transporte deste.

Conclusão

Conclui-se que os parâmetros analíticos para as determinações em Espectrometria de Absorção Atômica por forno grafite para Cd e Pb foram otimizados, confirmando a viabilidade da metodologia analítica, já que o percentual de recuperação foi alto.

Para o dado número de amostras analisadas não houve significância para os resultados apresentados pelos elementos em questão. Houve uma correlação positiva para os dois elementos quando relacionado sangue materno e do recém-nascido, confirmando o transporte ativo dos metais pesados. Para a correlação peso e concentração

do elemento no sangue do recém-nascido houve correlação positiva apenas para o Cd, concluindo-se que quanto maior o peso do RN maior a concentração do elemento.

Referências

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Case Studies in Environmental Medicine - Lead Toxicity, Public Health Service – **US Department of Health and Human Services**. Atlanta, 1992.
- AVILA-CAMPOS, M.J (Professor Associado do Depto. Microbiologia - USP). Disponível em: http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br/metais_pesados_e_seus_efeitos.htm
- BELLISOTA, G., et al. The use of total-reflection x-ray fluorescence to track the metabolism and excretion of selenium in human. **Spectrochim Acta Part B.**, p. 1481-1485. 1999.
- HAMILTON, E.I.; SABBIONI, E.; VAN DER VENNE, M. T. Element reference values for inhabitants of the European Community VI. Review of elements in blood, plasma and urine, and a critical evaluation of reference values for the United Kingdom population. **Scien. Total Environ.**, p. 165-190, 1994.
- United States Department of Health and Human Services. Preventing Lead Poisoning in Young Children: A Statement by the Centers for Disease Control. **US Department of Health and Human Services**. Atlanta, October 1991.
- XIE, Y., et al. **Ind. Health.** p. 234, 1998.