

Ocorrência de cádmio em produtos à base de cereais, de origem convencional e biológica, destinados à alimentação infantil

Carla Teles Martins¹, Ana Mercês², Paula Alvito³

1. Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, carla.martins@insa.min-saude.pt

2. Licenciatura em Análises Clínicas e Saúde Pública, Universidade Atlântica

3. Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

RESUMO: A ingestão de alimentos é uma importante via de exposição a metais. As crianças e lactentes, através da dieta, estão sujeitos a uma maior exposição a contaminantes, quando comparados com outros grupos etários. Nos primeiros meses de vida predominam o leite e produtos à base de cereais. O cádmio é um metal tóxico que ocorre naturalmente no solo, entrando facilmente na cadeia alimentar do Homem e outros animais. Devido à presença de cádmio em fertilizantes utilizados na agricultura convencional, tem havido uma crescente procura de produtos de origem biológica, entendidos como menos prejudiciais ao ambiente e mais saudáveis. Neste estudo determinaram-se os teores de cádmio em dez amostras provenientes de ambos os modos de produção, usando a técnica de espectrometria de absorção atômica em câmara de grafite, após digestão por via seca. Todas as amostras analisadas apresentaram teores de cádmio inferiores aos teores máximos admissíveis para cereais. Para as amostras de produção convencional e biológica obtiveram-se teores de cádmio situados entre <1,2-9,0 µg/Kg e 9,0-69,0 µg/Kg peso fresco, respectivamente. Os teores de cádmio encontrados são superiores nas amostras biológicas quando comparados com as de origem convencional. É de todo o interesse desenvolver novos estudos, alargados a um maior número de amostras e variedade de produtos, bem como estudar outras características que possam influenciar o teor de cádmio nos alimentos.

Palavras-chave: cádmio, agricultura biológica, agricultura convencional, alimentação infantil

Ocurrence of cadmium in cereal-based baby foods from conventional and organic farming

ABSTRACT: Food ingestion is an obvious way of exposure to metals. Cereal foods are an important source of nutrition in the diet of infants and children, and are among the first solid foods eaten. Infants have a more limited diet and consume a higher proportion of their body weight than adults. Cadmium is a toxic metal that occurs naturally in soil, spreading in human and other animal food chain. Due to cadmium content of fertilisers used in conventional farming, there has been a crescent interest in organic products, thought as less harmful to environment and healthier. In the present study, ten samples of both conventional and organic production were analysed for cadmium content using graphite furnace atomic absorption spectroscopy, after dry ashing. All values were under the maximum admissible cadmium content for cereals. Mean cadmium levels were found to range from <1.2 to 9.0 and 9.0 to 69.0 µg/Kg fresh weight in conventional and organic samples, respectively. Cadmium content in organic samples is higher than in conventional ones. Further studies should be performed in order to analyse a larger number and variety of samples, and also to study other conditions that may influence the cadmium content in food.

Keywords: cadmium, organic farming, conventional farming, infant cereals

Introdução

A ingestão de alimentos é uma importante via de exposição a metais, não só por estes serem componentes naturais dos alimentos, mas também devido à contaminação ambiental e à que decorre da sua produção e processamento¹.

As crianças e lactentes, através da dieta, estão sujeitos a uma maior exposição a contaminantes, quando comparados com outros grupos etários². Ao longo do crescimento e desenvolvimento no primeiro ano de vida, os requisitos de energia e consumo de alimentos das crianças e lactentes relativamente ao peso corporal são, em média, mais elevados que nos adultos. As crianças têm uma dieta composta por um número restrito de alimentos, particularmente nos primeiros meses, em que predominam o leite, materno ou artificial, e os produtos à base de cereais². Por esta razão, o consumo de produtos à base de cereais por crianças e lactentes constitui uma importante fonte de exposição a contaminantes, nomeadamente cádmio³⁻⁴.

O cádmio é um metal tóxico que ocorre naturalmente no solo, mas também pode surgir devido à acção do Homem⁵. O cádmio é facilmente absorvido por culturas agrícolas e, por conseguinte, entra facilmente na cadeia alimentar do Homem e de outros animais⁶. A exposição prolongada a este metal apresenta, como consequência, lesões em inúmeros órgãos e tecidos (rins, fígado, ossos e pulmões), bem como efeitos cancerígenos⁷.

Pelos efeitos que provoca, foi estabelecido pela WHO/FAO para o cádmio um valor de ingestão semanal tolerável provisória (PTWI - provisional tolerable weekly intake) de 7 µg/Kg de peso corporal⁷. Têm também sido implementadas regulamentações que estipulam os limites máximos admissíveis em géneros alimentícios, nomeadamente em cereais. O Regulamento (CE) n.º 1881/2006, da Comissão, de 19 de Dezembro de 2006, fixa como teores máximos admissíveis de cádmio em cereais 0,10 mg/Kg de peso fresco e 0,20 mg/Kg de peso fresco, no caso particular da sêmea, gérmen, trigo e arroz.

Os fertilizantes têm cádmio na sua composição, o que representa uma fonte de contaminação dos solos quando são aplicados nas culturas⁶. O produto de origem biológica é derivado de colheitas e animais, produzidos num sistema agrícola que evita o uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, reguladores de crescimento e aditivos na alimentação dos animais domésticos⁸. Tem-se registado um aumento de consciencialização das pessoas sobre a importância das relações entre saúde e ambiente. Este facto tem promovido uma procura crescente de produtos biológicos que são entendidos como menos prejudiciais ao ambiente e mais saudáveis que os alimentos convencionalmente produzidos. O interesse público pela saúde parece ser a razão principal para a compra de alimentos biológicos⁹.

A nível nacional, alguns estudos têm abordado esta temática comparando os teores de contaminantes em alimentos de origem biológica e convencional, nomeadamente a ocorrência de metais e nitratos em legumes¹⁰ e micotoxinas em alimentação infantil¹¹. O facto de alguns trabalhos

internacionais registarem valores de contaminantes superiores em produção de origem biológica¹²⁻¹⁵ justifica o interesse em desenvolver mais estudos comparativos entre produtos de ambas as origens existentes para consumo no mercado português. Alguns trabalhos referenciam ainda os efeitos na saúde humana decorrente de uma alimentação que inclui produtos de origem biológica¹⁶.

Os objectivos do presente trabalho incluem o estudo da ocorrência de cádmio em produtos à base de cereais destinados à alimentação infantil, de produção convencional e biológica; e comparação dos valores obtidos com os limites legislativos.

Materiais e Métodos

Amostras

Foram analisadas dez amostras de produtos à base de cereais destinados à alimentação infantil, provenientes de agricultura convencional (n = 5) e biológica (n = 5). As amostras foram adquiridas durante o mês de Maio de 2007 em diferentes estabelecimentos comerciais (supermercado, farmácia, cooperativa de produtos biológicos) na área de Lisboa. As amostras foram analisadas na forma de comercialização.

Reagentes e Soluções

Todos os reagentes utilizados são de qualidade analítica reconhecida: HNO₃ 65% suprapuro (Merck®) e Nitrato de Paládio (Merck®). A água utilizada em todas as diluições foi bidestilada em equipamento Barnstead E-pure. Para a curva de calibração prepararam-se soluções de trabalho entre 0,5 e 2,5 µg/L por diluição da solução stock respectiva de 1000 mg/L (BDH®). Foi utilizada como modificador de matriz, uma solução de Nitrato de Paládio 0,1% (Merck®).

Determinações Analíticas – Digestão e Análise

Pesaram-se cerca de 4,5 g de amostra para cápsulas de platina que foram a incinerar em mufla a 470°C, durante 40 horas, para destruição da matéria orgânica. As cinzas foram retomadas com ácido nítrico 65% suprapuro e diluídas com água bidestilada até 10 ml. A determinação dos teores de cádmio efectuou-se por espectrometria de absorção atómica, em câmara de grafite, com corrector de fundo Zeeman (equipamento Thermo Unicam® GF 95Z).

Validação Analítica e Controlo de Qualidade

O método utilizado foi validado quanto à linearidade, gama de trabalho, limites de detecção (LD) e quantificação (LQ), e exactidão. Os limites de detecção e quantificação foram determinados através dos parâmetros da curva analítica e comparados com os critérios de desempenho do método analítico¹⁷⁻²⁰.

A exactidão dos métodos foi verificada através da utilização de materiais de referência certificados: BCR 150 Leite em pó desnatado e LGC 7162 Folhas de Morango¹⁸. Por cada amostra foram efectuadas duas réplicas e cada série de amostras incluiu um branco de reagentes.

Tabela 1: Critérios de desempenho do método analítico.

	Requisitos	Resultados
Coefficiente de Correlação	> 0,995	r = 0,999
Limite de Detecção	10 µg/Kg	1,2 µg/Kg
Limite de Quantificação	50 µg/Kg	3,4 µg/Kg
"Z-score"	Z-score ≤ 2	Satisfatório
Coefficiente de Variação Médio	< 6%	6%

Tratamento de Resultados

Os teores médios de cádmio foram expressos em µg/Kg. Os resultados obtidos foram tratados em folha de cálculo Excel e SPSS 14.0.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 representam-se os parâmetros de desempenho do método analítico para a determinação de cádmio. Os coeficientes de correlação indicam uma boa resposta analítica e linearidade para os valores estudados, entre 0,5 e 2,5 µg/L. Os limites de detecção e quantificação foram de 1,2 e 3,4 µg/Kg, respectivamente. Para cálculos e representações gráficas, as amostras com teores de cádmio inferiores ao limite de detecção foram consideradas como LD/2.

Conforme se ilustra na Tabela 2, verificou-se que das dez amostras analisadas, oito apresentaram teores de cádmio quantificáveis pelo método utilizado. Os teores de cádmio encontrados nas amostras estudadas variaram entre 0,6 e 69,0 µg/Kg. Estes valores encontram-se abaixo dos teores máximos permitidos pela legislação europeia (0,10 mg/Kg e 0,20 mg/Kg no caso de sêmea, trigo e arroz, em peso fresco). A Figura 1 evidencia as variações obtidas para os produtos de ambas as origens, representando o intervalo de confiança 95% do valor médio das observações relativamente à produção convencional e biológica.

As papas de produção convencional apresentaram teores de cádmio inferiores (0,6–9,0 µg/Kg) relativamente às papas

biológicas (9–69 µg/Kg), como se demonstra na Tabela 2. Neste estudo, tal como referido por autores como Piemontese¹² e Baert¹⁴, foram reportados teores de contaminantes superiores em produtos provenientes de produção biológica, relativamente à produção convencional, mas abaixo dos teores legislados. Alvito e colaboradores¹⁰, por seu lado, referiram a ocorrência de teores de nitratos inferiores em legumes de origem biológica, o que seria expectável se as práticas agrícolas fossem as adequadas. Jorhem e colaboradores¹⁵ alertaram para a possibilidade de não existir uma relação entre os teores de cádmio e o tipo de agricultura praticado, tal como para grande parte dos contaminantes químicos, já que outros factores poderão condicionar a absorção pelas culturas. Segundo estes autores, parecem existir outros factores que podem condicionar a absorção de cádmio pelas plantas e, conseqüentemente, os seus teores nas matérias-primas utilizadas no fabrico destes alimentos. Estes trabalhos justificam o interesse e desenvolvimento de mais estudos nesta área numa tentativa de contribuir para o conhecimento da ocorrência de contaminantes em produtos de agricultura biológica, domínio em que se observa um reduzido número de trabalhos científicos desenvolvidos.

Conclusão

Através deste estudo preliminar verificou-se a ocorrência de teores de cádmio superiores em produtos de origem biológica relativamente aos produtos de produção convencional. No entanto, devido às observações feitas anteriormente por outros autores e ao número de amostras analisadas no presente estudo, é de todo o interesse alargar este estudo a um maior número de amostras e a diferentes géneros alimentícios. Além da determinação dos teores de contaminantes, será também de grande utilidade o estudo de outras características relativas aos locais de cultivo que poderão influenciar a absorção de contaminantes. Será ainda importante obter dados de consumo destes alimentos pelas crianças e lactentes, de modo a efectuar uma avaliação da exposição ao cádmio através da dieta.

Tabela 2: Ocorrência de cádmio em produtos à base de cereais, de origem convencional e biológica (o intervalo corresponde ao valor mínimo e máximo determinados).

	Código Amostra	Idade Recomendada	Cereal	País Origem	[Cd] µg/Kg	Média e Intervalo
Origem Convencional	07-0073	> 6 meses	Mistura cereais	Espanha	4,0	4,5 < LD - 9,0
	07-0074	> 6 meses	Mistura cereais	Espanha	6,0	
	07-0075	> 4 meses	Milho	Espanha	< LD	
	07-0076	> 6 meses	Mistura cereais	Suíça	9,0	
	07-0077	> 4 meses	Arroz	Espanha	< LQ (1,9)	
Origem Biológica	07-0078	> 12 meses	Arroz	Holanda	21,0	25,6 9,0 - 69,0
	07-0079	> 5 meses	Trigo, Arroz	Holanda	69,0	
	07-0080	> 4 meses	Aveia	Holanda	17,0	
	07-0081	> 4 meses	Milho	Alemanha	11,0	
	07-0082	> 4 meses	Arroz	Alemanha	9,0	

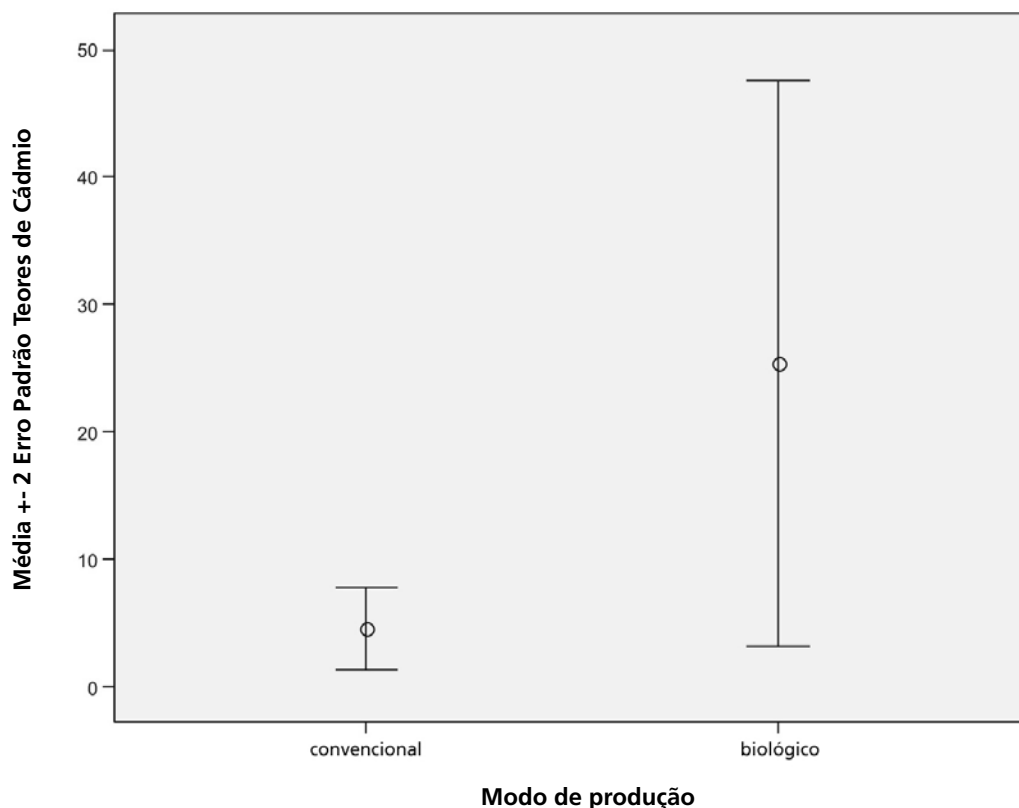


Figura 1: Representação gráfica da ocorrência de cádmio em produtos à base de cereais (Média \pm 2*Erros-Padrão relativo a cada modo de produção).

Referências bibliográficas

- Tuzen M, Soy lak M. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. *Food Chem.* 2007;101(4):1378-82.
- Food Standards Agency. Survey of metals in weaning foods and formulae for infants [Internet]. Food Standards Agency; 2006 Sep [cited 2007 Sep 19]. Available from: www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis1706.pdf
- Eklund G, Lindén A, Tallkvist J, Oskarsson A. Bioavailability of cadmium from in vitro digested infant food studied in caco-2 cells. *J Agric Food Chem.* 2003 Jul;51(14):4168-74.
- Larsen EH, Andersen NL, Möller A, Petersen A, Mortensen GK, Petersen J. Monitoring the content and intake of trace elements from food in Denmark. *Food Addit Contam.* 2002 Jan;19(1):33-46.
- Eklund G, Oskarsson A. Exposure of cadmium from infant formulas and weaning foods. *Food Addit Contam.* 1999 Dec;16(12):509-19.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for cadmium [Internet]. Atlanta-GA: Department of Health and Human Services; 1999 Jul [cited 2007 Sep 19]. Available from: www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.html
- European Environment and Health Information System. Exposure of children to chemical hazards in food [Internet]. Bonn: ENHIS; 2007 May [cited 2007 Sep 19]. Available from: www.euro.who.int/Document/EHI/ENHIS_Factsheet_4_4.pdf
- Williams CM. Nutritional quality of organic food: shades or grey or shades of green? *Proc Nutr Soc.* 2002 Feb;61(1):19-24.
- Saba A, Messina F. Attitudes towards organic foods and risk/benefit perception associated with pesticides. *Food Qual Prefer.* 2003 Dec;14(8):637-45.
- Alvito P, Oliveira L, Alcobia D, Capucho S, Fonseca C, Vasconcelos L, et al. A comparative study on organic and conventional farming in Portugal: results on contaminant levels in vegetables. *Rev Alim Hum.* 2004;10(1):27-32.
- Barreira MJ, Figueiredo C, Martins C, Alvito P. Patulin in apple-based baby foods in Portugal. In: XII International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, Istanbul-Turkey, 2007 May 21-25.
- Piemontese L, Solfrizzo M, Visconti A. Occurrence of patulin in conventional and organic fruit products in Italy and subsequent exposure assessment. *Food Addit Contam.* 2005 May;22(5):437-42.
- Malmauret L, Parent-Massin D, Hardy JL, Verger P. Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France. *Food Addit Contam.* 2002 Jun;19(6):524-32.
- Baert K, De Meulenaer B, Kamala A, Kasase C, Devlieghere F. Occurrence of patulin in organic, conventional and hand-crafted apple juices marketed in Belgium. *J Food Prot.* 2006 Jun;69(6):1371-8.
- Jorhem L, Slanina P. Does organic farming reduce the content of Cd and certain other trace metals in plant foods? A pilot study. *J Sci Food Agric.* 2000 Jan;80(1):43-8.
- Grinder-Pedersen L, Rasmussen SE, Bügel S, Jörgensen LV, Dragsted LO, Gundersen V, et al. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on

- intake and excretion of flavonoids and markers of anti-oxidative defense in humans. *J Agric Food Chem*. 2003 Sep;51(19):5671-6.
17. International Standard ISO 8466-1:1990. Water quality – Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics. Part 1: statistical evaluation of the linear calibration function.
 18. RELACRE. Validação de métodos internos de ensaio em análise química. Monte da Caparica: Instituto Português da Qualidade; 2000.
 19. Regulamento da Comissão (CE) n.º 333/2007, da Comissão, de 28 de Março de 2007, que estabelece métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*. Série L (88):29-38.
 20. Decisão da Comissão n.º 2002/657/EC, de 12 de Agosto de 2002, que dá execução ao disposto na Directiva 96/23/CE, do Conselho, sobre o desempenho de métodos analíticos e interpretação de resultados. *Jornal Oficial da União Europeia*. Série L (221):8-36.

Agradecimentos

Alunas Ana Marques, Carla Castro, Catarina Silva, Patrícia Alves e Tânia Figueiredo, do Curso Superior de Análises Clínicas e Saúde Pública da Universidade Atlântica, pelo apoio prestado na execução laboratorial deste trabalho.

Dra. Eleonora Paixão, do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, pelo apoio prestado relativamente à aplicação do programa SPSS14.0.

Artigo recebido em 21.09.2007 e aprovado em 02.03.2009.