



RESÍDUOS METÁLICOS CEDIDOS POR UTENSÍLIOS DE COZINHA III. CEDÊNCIA DE CHUMBO, CÁDMIO E ALUMÍNIO POR LOUÇA DE CERÂMICA PARA CRIANÇAS

Faz-se o estudo de alguns serviços de cerâmica destinados normalmente a servir alimentos a crianças, no respeitante a cedências de chumbo, cádmio e alumínio.

Foram analisadas 38 peças de várias marcas e, através dos metais cedidos, estabelece-se uma correlação entre a tecnologia das diferentes casas fabricantes e a qualidade das peças no respeitante a cedências.

1 — INTRODUÇÃO

O cádmio e o chumbo, pela toxicidade e bioacumulação no organismo (períodos de semi-vida biológicos da ordem dos 10 a 30 anos e dos 1900 dias, respectivamente) adicionadas às interações dietético-nutricionais com elementos essenciais (o chumbo interfere com o cálcio e o ferro, o cádmio com o zinco, etc.) estão desde longa data consagrados como perigosos para a saúde [1-6]. Daí que os vários investigadores continuem a privilegiá-los como matéria de estudo e que as autoridades sanitárias, no último decénio, venham estabelecendo doses limites de ingestão admissíveis e teores de tolerância na biosfera à medida dos dados disponíveis [7,8].

Pelo contrário, a toxicidade do alumínio ainda não foi rigorosamente averiguada. O estudo da sua prevalência na atmosfera e nos alimentos tem sido igualmente descurado, provavelmente a pretexto duma pressuposta baixa toxicidade decorrente da sua abundância na crosta terrestre (ocupa entre os elementos, o terceiro lugar com uma representatividade de 8 % [9,10] e presumível reduzida absorção em consequência da sua pequena solubilidade ao pH deste meio. Porém, estudos recentes vêm demonstrando que este metal está longe de ser inócuo [11-13]. Por estes factos e atendendo ao continuado e crescente uso que destes metais se vem fazendo por toda a parte, acompanhando em todos os países o desenvolvimento industrial e económico, teme-se uma crescente contaminação da biosfera, o que traria consequências graves no futuro e quiçá imprevisíveis.

A particular vulnerabilidade das crianças aos efeitos deletérios destes metais torna o problema de extrema acuidade relativamente a este grupo etário. De facto, e no que respeita ao *chumbo*, para além da clássica sintomatologia a que o saturnismo conduz nos adultos, reconhecem-se-lhe efeitos teratológicos de certa gravidade no período embrionário [14] e efeitos neurológicos de maior gravidade nos primeiros anos de vida [1,6,15]. Encefalites graves podem ocorrer em crianças, por contaminação com baixas quantidades de chumbo e revelando plumbémias muito inferiores às que produzem idêntica patogenia nos adultos. Sustentam alguns investigadores que para elas uma plumbémia clinicamente infratóxica é responsável por atrasos mentais

e por diminuições dos seus coeficientes intelectuais [16,17]. Para além desta particular susceptibilidade, as crianças que praticam "pica", isto é, ingestão contínua de produtos não alimentares, roendo objectos variados (terra, unhas, tintas, etc.) [18-20] podem ingerir este metal e outros em teores imprevisíveis e extremamente difíceis de quantificar, o que poderá revestir-se de particular gravidade atendendo à elevada capacidade de absorção que as crianças têm para o chumbo (calculada em 40 a 50 % contra 5 a 10% para o adulto) [21]. Pelas razões apontadas em 1971, KING sugeriu como dose de ingestão admissível máxima para as crianças a quantidade de 300 µg/dia [22]. Posteriormente, em 1977, MAHAFFEY restringiu a dose para valores inferiores a 100 e 150 µg/dia para as crianças com idade até seis meses e entre os seis meses e os dois anos, respectivamente [15].

Não obstante a importância de que se reveste o problema, são escassos os estudos de avaliação do grau de contaminação dos alimentos infantis [23-25]. Pensamos que na base deste desinteresse esteja a suposição que sejam mais temíveis, por mais significativas, as contaminações secundárias dos alimentos, por migração do chumbo das embalagens e dos recipientes que com eles contactam (utensílios de cozinha, pratos de cerâmica, etc.) do que a contaminação primária dos mesmos. Por isso, algumas Organizações Internacionais, Food Drug Administration, Comunidades Europeias e a Organização Mundial de Saúde estabeleceram como limites de cedência nas cerâmicas destinadas a ser utilizadas no serviço a crianças a taxa limite de 2,5 mg/l de volume por elas contido. Nesta matéria, muitos países possuem legislação própria e em certos casos ainda mais restritiva (a Suécia, por ex., tolera somente a cedência de 1 mg/l).

A intoxicação crónica pelo *cádmio* é ainda mais perigosa do que pelo chumbo, não só a despeito da sua patogenia, como do seu mais longo período de semi-vida biológico. Além disso, o seu diagnóstico precoce não é muito fácil por ser a sintomatologia pouco objectiva (insuficiência renal, acção hipertensiva, interferência com o metabolismo do cálcio, etc.) [3].

É de salientar, pelo perigo que representa para as crianças, a sua bioacumulação a nível ósseo e renal e a sua interferência nas fases metabólicas mediadas pelas enzimas com zinco e no metabolismo mineral

do sistema ósseo. Neste domínio parece existir uma influência directa da absorção do Ca/P a nível gastro-intestinal ou, indirectamente, por influência na actividade da vitamina D, da actividade parotídica e pela regulação da excreção renal Ca/P. Transtornos renais com proteinúria são também clássicos na intoxicação crónica pelo cádmio [26]. Importante pelos graves malefícios que provoca é o impacto do cádmio no desenvolvimento fetal, produzindo fenómenos teratológicos, morte fetal e necroses placentárias [14]. Uma possível acção carcinogénica por este metal também não está fora de cogitação [4].

Sendo a via de intoxicação principal a digestiva [27], não se deve ignorar os perigos a que o homem se expõe de contaminação pulmonar ao respirar numa atmosfera fabril fortemente poluída com pó fino de cádmio ou ao fumar os seus cigarros. Estima-se que a ingestão média diária de cádmio seja de 72 µg (média) ou 33 µg (mediana) ressaltando, obviamente, não só as variações regionais como as dos diversos países.

Que tenhamos conhecimento, para as crianças, ainda não foram fixados internacionalmente limites de ingestão admissíveis, porém, para os adultos, a OMS estima como tolerável a quantidade de 400 a 500 µg/semana.

Tal como foi dito em relação ao chumbo, por maioria de razão, a contaminação secundária dos alimentos pelo cádmio pode ser mais expressiva e mais perigosa para as crianças e, por esse facto, a CEE, a FDA e OMS fixaram já como limite de cedência pelas cerâmicas para este metal a taxa de 0,25 mg/l. Até muito recentemente não se descreveu na literatura qualquer caso de intoxicação humana pelo *alumínio*, apesar de ser elevada na dieta a quantidade de metal ingerido (estima-se em 10 a 100 mg/dia ou mesmo mais conforme o uso que se faça dos utensílios de alumínio nas operações culinárias). Porém, já em 1934, TCHIJEVSKY e TCHIJEVSKAYA [28] admitiram haver relação entre a mortalidade por cancro e o uso que se vinha fazendo dos artigos de alumínio, hipótese não comprovada até ao momento.

Em termos hipotéticos, em 1970, BERLYNE [29] atribuiu as elevadas taxas de aluminémia que observara em doentes renais crónicos, submetidos a diálise, à frequente ingestão de geles de alumínio e ao alumínio contido na água usada na diálise. Em 1972, as

experiências levadas a cabo por este investigador vieram confirmar a sua hipótese, ao observar intoxicações por este metal quando administrava a ratos sais de alumínio quer por via oral quer por via parenteral [11]. Neste mesmo ano, ALFREY [30] observou pela primeira vez casos de demência em dialisados renais e LAUGHLIN e Col. [31] relataram manifestações tóxicas por via pulmonar de etiologia aluminica. Posteriormente, CRAPPER e Col., em 1973 [12] e BOUKARI e Col., em 1978 [32] interpretam a doença de ALZHEIMER como uma síndrome encefalopática de etiopatogenia pelo alumínio.

A interpretação que actualmente se encontra para esta aparente discrepância entre as intoxicações actualmente constatadas e a toxicidade antigamente prevista é a de que, em situações muito pouco esclarecidas e imprevisíveis, a absorção deste metal possa ser bastante facilitada. Pensa-se, no entanto, não ser de rejeitar o efeito interactivo deste metal com outras moléculas exógenas provenientes da dieta, as alterações da flora microbiológica intestinal para além de outros factores individuais [10].

Considerando: 1. A tendência crescente do uso de louça policolorida para servir os alimentos às crianças; 2. Que não foi assunto estudado em Portugal; 3. Que também entre nós venham a ser estabelecidos limites de cedência admissíveis para este tipo de louça; 4. Ser nossa obrigação dar contributo para a melhoria tecnológica das indústrias que têm a cargo o fabrico deste tipo de louça, fomos sensibilizadas a proceder ao estudo que a seguir se relata.

2 — PARTE EXPERIMENTAL

2.1 — AMOSTRAS ENSAIADAS

As amostras constaram de 38 peças de louça de cerâmica para criança, comercialmente conhecidas por "serviços de criança" e normalmente formados por um conjunto de 3 peças cada (caneca, prato e prato de sopa). Estes serviços foram adquiridos no comércio local (Porto) e foram distribuídos por cinco grupos que representamos nos Quadros de resultados por A, B, C, D e E. Quatro deles foram perfeitamente identificados com a casa fabricante e de acordo com a lei vigente em Portugal. Um outro, o representado pela letra B, que não pudemos identificar por falta de marcação das peças, não se cumprindo para este caso aquela formalidade legal.

Todas as peças eram de fundo branco, vidradas, com desenhos variados e de grande policromia.

2.2 — MÉTODOS

As extracções dos metais migrados das peças foram executadas segundo a norma da CEE [36] e já referidas em trabalho anterior [33].

Todas as peças ensaiadas foram sujeitas a tratamentos idênticos. Primeiramente, foram lavadas com abundante água desionizada e secas. Seguidamente, foram cheias com solução de ácido acético a 4%, cobertas e deixadas durante 24 horas à temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$). Após este contacto, cada solução extractiva foi evaporada em goblé até volume reduzido. Após arrastamento e lavagem quantitativa do conteúdo do goblé, completou-se o volume de 25 ml, em balão volumétrico aferido, com água desionizada.

As determinações foram feitas em todas as soluções extractivas, usando o ácido acético a 4% como branco e fazendo a calibração da escala com a solução padrão de concentração conveniente. Em alguns casos foi necessário proceder a uma diluição apropriada da solução extractiva, adaptada à calibração previamente realizada.

Todo o material auxiliar das experiências foi previamente fervido em ácido azótico a 20% e lavado com água desionizada.

No *caso dos pratos* repetiu-se a extracção com idêntica metodologia, intervalando as duas extracções por lavagem com água desionizada.

Para *as canecas* procedeu-se do seguinte modo: 1.^a extracção — contacto interior com a solução extractiva de modo análogo ao praticado para as restantes peças.

2.^a extracção — contacto exterior com a solução extractiva (em consequência de serem coloridas exteriormente).

2.2.1 — REAGENTES

Os produtos empregados na preparação de padrões (nitrato de chumbo, sulfato de cádmio e sulfato duplo de alumínio e potássio bem como os solventes ácido acético e ácido azótico) apresentavam pureza (p.a.) e foram fornecidos pela Merck. A água utilizada em todos os ensaios era desionizada e previamente testada.

2.2.2 — APARELHAGEM

Utilizou-se um espectrofotómetro de absorção atómica “Varian Techtron 1000” e um Spectronic 21 Baush e Lomb.

2.2.3 — CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O *chumbo* e o *cádmio* foram determinados por espectrofotometria de absorção atómica nas condições experimentais que se seguem e já referidas em trabalhos anteriores [33,34]:

O Quadro 4 apresenta as cedências pela superfície exterior das canecas ao ácido acético a 4% onde foram imersas e os valores são expressos também em $\mu\text{g/l}$ da solução de contacto externo e para os três elementos estudados.

3.1 — CHUMBO

O Quadro 1 mostra que, na globalidade das peças, o chumbo migrado para o ácido acético variou de 0 a 100 mg/l .

	Lâmpada	Int. da corr. (mA)	Comp. de onda (nm)	Abertura da fenda	Gases	Chama	Limite de sensibilidade. ($\mu\text{g/ml}$)
CHUMBO	Cátodo oco	6	217,0	1,0	Ar/Acetileno	Oxidante	0,05
CÁDMIO	»	3	228,8	0,5	»	»	0,01

Quadro 1
Cedência de chumbo em louça de criança ($\mu\text{g/l}$)

Marcas	A	B	C	D	E
Média da 1.ª ext. \pm SEM	140 \pm 37 (n = 9)	35600 \pm 21100 (n = 6)	7900 \pm 6900 (n = 6)	1000 \pm 700 (n = 7)	3100 \pm 1700 (n = 10)
Média da 2.ª ext. \pm SEM	47 \pm 8,6 (n = 6)	9600 \pm 5300 (n = 4)	7300 \pm 6900 (n = 4)	550 \pm 370 (n = 5)	1800 \pm 1200 (n = 7)
Amplitude (1.ª extr.)	0—290	20—100000	34—39000	0—4700	10—14200
% de peças com cedência superior ao limites da CEE e FDA	0	66,7	33,3	14,3	20

SEM representa o erro padrão da média

Para o *alumínio* usámos um método colorimétrico clássico de complexação com aluminon e segundo a técnica descrita pormenorizadamente em [35]. Para este metal o limite de sensibilidade é de 0,02 $\mu\text{g/ml}$.

3 — RESULTADOS

Os Quadros 1, 2 e 3 referem as médias dos resultados das cedências, em $\mu\text{g/litro}$, para os três metais estudados, Pb, Cd e Al, respectivamente. As peças encontram-se agrupadas por casas e os resultados são respeitantes aos dois tratamentos efectuados. Indica-se a dispersão das cedências em cada grupo estudado. Faz-se referência também às percentagens de peças que ultrapassam os limites estabelecidos para este tipo de louça quer pela CEE, FDA e OMS no referente a Pb e Cd.

Facilmente se constata a diferença de qualidade, em termos de inércia química, dos 5 fabricos analisados. De facto, as nove peças da casa A cedem ao ácido acético a 4%, quantidades muito baixas de chumbo, longe mesmo do valor considerado limite pelos Organismos Internacionais (2,5 mg/l). Todas as outras marcas apresentam peças que cedem teores de chumbo considerados elevados e perigosos para este tipo de louça. Mas é sem dúvida o grupo de peças assinalado pela letra B o de pior qualidade, sendo a cedência em média, para a primeira extracção, de 35,6 mg/l .

Na segunda extracção, o chumbo cedido pelas peças é sempre mais baixo mas, em muitos casos ainda perigoso, particularmente nos grupos de peças B e C que, em média, cedem ainda 9,6 e 7,3 mg/l , respectivamente.

Quanto aos teores de chumbo cedidos pelo exterior das canecas (Quadro 4), de novo o grupo B é o de pior qualidade com uma cedência, em média, de 42,5 mg/l. Este ensaio exterior permite-nos avaliar do perigo das decorações exteriores das peças de mesa, em particular das vulgarmente usadas por crianças, dada a frequente prática de “pica” [37]. Um aspecto que nos parece relevante e digno de registo é a cedência muito baixa de chumbo nas peças sem decoração interior, que neste nosso estudo abrangeu apenas as canecas. De facto, os valores de chumbo migrados no ensaio que efectuámos nas 12 canecas situaram-se entre 0 e 45 µg/l, havendo apenas um valor de cedência elevado, situado para além daqueles limites e que foi de 1600 µg/l.

Os valores de cedência obtidos permitem-nos concluir da forte relação entre as cores garridas dos motivos apresentados pelas peças e a quantidade de chumbo cedido, sendo, como é óbvio, de marcante importância a qualidade do vidro e a tecnologia usada nos diferentes fabricos [34]. Donde seja de sugerir a utilização de louça branca preferencialmente à colorida no sentido de minorar as migrações de chumbo.

3.2 — CÁDMIO

A amplitude dos valores cedidos na primeira extracção varia de 0 a 8000 µg/l, como se mostra no Quadro 2.

À excepção da marca D que, no que se refere ao cádmio é de qualidade aceitável, a situação é semelhante à do chumbo e que já discutimos anteriormente em 3.1.

Os limites admitidos pela CEE, FDA e OMS para cedência de cádmio por louça de criança são muito mais apertados comparativamente aos do chumbo (apenas 250 µg/l).

As peças de pior qualidade pertencem ao grupo B e as marcas A e D são as melhores, sendo os valores de cádmio cedidos sempre baixos.

As canecas não cederam cádmio em nenhum caso (n = 12) à solução acética o que evidentemente se deve ao facto daquelas peças serem brancas e sem qualquer motivo colorido.

No Quadro 4 estão apresentados os resultados do ensaio exterior feito para as canecas de todos os

Quadro 4
Ensaio exterior

Peça n.º	Marca	Al	Pb	Cd
1	A	30	44	1,3
4	»	43	25	1,3
9	»	20	50	4,0
10	B	—	43200	790
15	»	—	41700	310
16	C	410	930	110
21	»	17	59	3,0
22	D	91	1800	35
26	»	35	52	9,0
29	E	83	9700	93
32	»	93	560	31
38	»	120	2800	320
		n = 10	n = 12	n = 12

serviços analisados. Também no respeitante a este metal há casos de cedências consideráveis e podemos então concluir de mais uma causa de perigo para as crianças que praticam “pica”.

Quadro 2
Cedência de cádmio em louça de criança (µg/l)

Marcas	A	B	C	D	E
Média da 1.ª ext. ± SEM	11,5 ± 3,6 (n = 9)	2300 ± 1400 (n = 6)	720 ± 620 (n = 6)	80 ± 40 (n = 7)	170 ± 74 (n = 10)
Média da 2.ª ext. ± SEM	5,9 ± 1,0 (n = 6)	800 ± 430 (n = 4)	570 ± 520 (n = 4)	51 ± 22 (n = 5)	140 ± 71 (n = 7)
Amplitude (1.ª extr.)	0—26	0—8000	0—3500	0—200	0—730
% de peças com cedência superior aos limites da CEE e FDA	0	66,7	33,3	0	20

SEM representa o erro padrão da média

Verificámos que às cores garridas vermelho, laranja e amarelo dos motivos de decoração se associam elevadas cedências de cádmio como já vem sendo documentado em estudos feitos por outros autores.

3.3 — ALUMÍNIO

No Quadro 3 registam-se os resultados do Alumínio. Também para este metal as peças analisadas se revelaram de diferente qualidade no respeitante à sua migração para a solução extractiva, tendo sido encontrados valores que variam entre 23 e 18800 $\mu\text{g/l}$. Os grupos de peças com cedência mais significativa são o B e o C. Os valores cedidos externamente variam entre 17 e 410 $\mu\text{g/l}$, o que não nos parece preocupante para este metal e para este tipo de ensaio [43].

A cedência do alumínio por artigos de louça de cerâmica, do ponto de vista tecnológico, parece-nos dever ser encarado de diferente modo relativamente ao chumbo e ao cádmio. De facto, a presença do alumínio é devida à constituição natural da argila de que as peças são feitas. A sua migração é provavelmente devida à fragilidade do vidrado que, quando não é convenientemente preparado, aplicado e cozido, se torna quebradiço e permite assim que os constituintes do barro situados sob aquela superfície protectora fiquem facilmente acessíveis aos alimentos e, neste nosso estudo, à solução extractiva [37].

Não temos conhecimento de qualquer legislação regulamentadora da cedência de alumínio em utensílios de cozinha. Tal facto pode ter relação com a circunstância de não estarem perfeitamente averiguadas as suas acções toxicológicas nem as doses que poderão constituir perigo. No entanto, do que nos foi possível averiguar, há já estudos feitos no sentido de apurar a cedência deste metal aos alimen-

tos quando cozinhados em utensílios de alumínio, donde podemos concluir da importância dada ao problema [43,44].

Recebido 29. Julho. 1983

BIBLIOGRAFIA

- [1] G. GOODMAN, L.S. GOODMAN, A. GILMAN, "The Pharmacological Basis of Therapeutics", MacMilan Publishing, Co., Inc, sixth edition, 1980.
- [2] B. HOLMSTEDT, R. LAUWERYS, M. MERCIER, M. ROBERFROID, "Mecanisms of Toxicity and Hazard Evaluation", Elsevier North-Holland, 1980.
- [3] L. FRIBERG, M. PISCATOR, G.F. NORDBERG, T. KJELLSTROM, "Cadmium in the Environment", 2.ª edição, CRC Press, 1976.
- [4] F.E. GUTHRIE, J.J. PERRY, "Introduction to Environmental Toxicology". Elsevier New York, 1980.
- [5] P.B. HAMMOND, "Exposure of Humans to Lead", *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 17, 197-214 (1977).
- [6] BURGAT-SACAZE, "Contamination par les Metaux Lourds" em "La Sécurité du consommateur face a l'alimentation d'aujourd'hui", Paris, 21-22 de Maio de 1981, *Annales Symposium International*, 149-160.
- [7] "Liste de concentrations maximales de contaminants recommandées par la commission mixte FAO/OMS du Codex Alimentarius", CAC/FAL, 4-1978, troisième série, OMS.
- [8] E. DI FERRANTE, A. BERLIN, "Research and Regulatory Actions on Heavy Metals in the European Community, International Conference Heavy Metals" in: The Environment, Amsterdam, September 1981, CEE/OMS.
- [9] M.W. SKOUGSTAD, M.J. FISHMAN, *Toxicological and Environmental Chemistry Reviews*, 2, 219-236 (1978).
- [10] CL. BOUDENE, "Données Recentes sur la Toxicité des Contaminants Metalliques Apportés a L'Aliment Conservé par son Emballage", *Méd. et Nut.*, T. XV. n.º 6, 425-430 (1979).
- [11] G.M. BERLYNE, J.B. ARI, E. KNOFF, R. YAGIL, G. WEINBERGER, G.M. DANOVITCH, "Aluminum Toxicity in Rats", *The Lancet*, 564-567 (1972).
- [12] D.R. CRAPPER, S.S. KRISHNAN, A.J. DALTON, "Brain Aluminium Distribution in Alzheimer's Disease and Experi-

Quadro 3
Cedência de alumínio em louça de criança ($\mu\text{g/l}$)

Marcas	A	B	C	D	E
Média da 1.ª ext. \pm SEM	320 \pm 250 (n = 9)	1600 \pm 850 (n = 6)	4000 \pm 3300 (n = 6)	180 \pm 40 (n = 7)	290 \pm 120 (n = 10)
Média da 2.ª ext. \pm SEM	50 \pm 11 (n = 6)	1800 \pm 1500 (n = 4)	4400 \pm 4900 (n = 4)	940 \pm 970 (n = 5)	110 \pm 37 (n = 5)
Amplitude (1.ª extr.)	41—2200	100—4300	37—18800	49—330	23—1100

SEM representa o erro padrão da média

- imental Neurofibrillary Degeneration", *Science*, **180**, 511-513 (1973).
- [13] D.P. PERL, A.R. BRODY, "Alzheimer's Disease: X-ray Spectrometric Evidence of Aluminum Accumulation in Neurofibrillary Tangle-Bearing Neurons", *Science*, **208**, 297-299 (1980).
- [14] L.W. CHANG, P.R. WADE, J.G. POUNDS, K.R. REUHL, "Prenatal and Neonatal Toxicology and Pathology of Heavy Metals", *Advances in Pharmacology and Chemotherapy*, **17**, 195-231 (1980).
- [15] K.R. MAHAFFEY, "Relation Between Quantities of Lead Ingested and Health Effects of Lead in Humans", *Pediatrics*, **59**, n.º 3, 448-459 (1977).
- [16] O. DAVID, B. MCGANN, S. HOFFMAN, J. SVERD, "Low Lead Levels and Mental Retardation", *The Lancet*, 1376-1379 (1976).
- [17] E. HODGSON, J.R. BEND, R.M. PHILPOT, "Reviews in Biochemical Toxicology", 2, Elsevier North-Holland, Inc., 1980.
- [18] D. BARLTROP, "The Prevalence of Pica", *Amer. J. Dis. Child.*, **112**, 116-123 (1966).
- [19] D.G. MITCHELL, "Increased Lead Absorption: Paint is not the only Problem", *Pediatrics*, **53**, 142-144 (1974).
- [20] P. ROBISCHON, "Pica Practice and Other Hand-Mouth Behaviour and Children's Developmental Level", *Nursing Research*, **20**, n.º 1, 4-16 (1971).
- [21] K. KOSTIAL, I. SIMONOVIC, M. PISONIC, "Lead Absorption from the Intestine in Newborn Rats", *Nature*, **233**, 564 (1971).
- [22] B.G. KING, "Maximum Daily Intake of Lead Without Excessive Body Lead-Burden in Children", *Amer. J. Dis. Child.*, **122**, 337-340 (1971).
- [23] D.C. KIRKPATRICK, H.B.S. CONACHER, J.C. MÉRANGER, R. DABEKA, B. COLLINS, A.D. MCKENZIE, G.M.A. LA-CROIX, G. SAVARY, "The Trace Element Content of Canadian Baby Foods and Estimation of Trace Element Intake by Infants", *Can. Inst. Food. Sci. Technol. J.*, **13**, n.º 4, 154-161 (1980).
- [24] H. WOIDICH, W. PFANNHAUSER, "Spurenelemente in der Kleinkindernahrung: Arsen, Blei, Cadmium", *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 95-98 (1980).
- [25] P.J. BARLOW, "Micro-Determination of Lead and Cadmium in Pasteurized Market Milks by Flameless Atomic Absorption Spectroscopy using a Base Digest", *Journal of Dairy Research*, **44**, 377-381 (1977).
- [26] E. HODGSON, J.R. BEND, R.M. PHILPOT, "Reviews in Biochemical Toxicology", 1, Elsevier North-Holland, Inc., 1979.
- [27] F. PANEBIANCO, "Residui di Metalli e non Metalli Tossici Negli Alimenti di Origine Animale", *Atti Società Italiana Scienze Veterinarie*, **30**, 116-138 (1976).
- [28] A.L. TCHJEVSKY, T.S. TCHJEVSKAYA, "L'aluminium comme facteur contribuant au surrèglement ou au progrès de divers processus pathologiques dans l'organisme", *Gaz. Hop.*, **853** (1934).
- [29] G.M. BERLYNE, J. BEN ARI, D. PEST, J. WEINBERGER, M. STERN, G.R. GILMORE, R. LEVINE, "Hyperaluminiaemia from aluminium resins in renal failure", *The Lancet*, **94** (1970).
- [30] A.C. ALFREY, G.R. LEGENDRE, W.D. KAENY, "The dialysis encephalopathy syndrome: possible aluminum intoxication", *N. Engl. J. Med.*, **294**, 184 (1976).
- [31] A.I.G. MC LAUGHLIN, G. KAZANTZIS, E. KING, D. TEARE, R.J. PORTER, R. OWEN, "Pulmonary fibrosis and encephalopathy associated with the inhalation of aluminum dust", *Brit. J. Ind. Med.*, **19**, 253 (1972).
- [32] M. BOUKARI, J. ROTTEMBOURG, M.C. JAUDON, J.P. CLAVEL, M. LEGRAIN, A. GALLI, "Influence de la prise prolongée de gels d'alumine sur les taux sériques d'aluminium chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique", *Nouv. Presse Méd.*, **7**, 85 (1978).
- [33] M. LOURDES ALMEIDA BASTOS, MARGARIDA A. FERREIRA, M.I. CARDOSO, "Resíduos Metálicos cedidos por Utensílios de Cozinha. I — Cedências de chumbo, ferro, cobre, cromo e cádmio pela louça de barro vidrado de Barcelos", *Rev. Port. Farm.*, XXXII, n.º 2, 55-71 (1982).
- [34] M. LOURDES ALMEIDA BASTOS, MARGARIDA A. FERREIRA, RUI A. PINTO, "Resíduos Metálicos Cedidos por Utensílios de Cozinha. II — Cedências de Pb, Cu, Zn, Fe, Cr, Mn, Cd e Co pela louça de faiança regional das Caldas da Rainha", em publicação.
- [35] J. RODIER, "L'analyse de l'eau", 6.ª edição, Bordas, 1978.
- [36] "Proposal for a Council on the approximation of the laws of the Member States relating to ceramic articles intended to come into contact with food (limitation of extractable quantities of lead and cadmium)", *OJ of the EC*, n.º C46 of 27-2-75.
- [37] P.J. HILE (FDA), D. SCHMELTZER (CPSC), W. MUIR (EPA): Task Force Members — "Lead and Cadmium in Decorated Glass Tumblers — Interagency Task Force Report", November 13, 1978.
- [38] R.A. EPLER, "Formulation and processing of ceramic glazes for low lead release", *L'Industrie Céramique*, **706** (1977).
- [39] P. HENRY, "Chemicals used in the Manufacture of Ceramic Colors", *Ceramic Bulletin*, **36**, n.º 11, 1957.
- [40] P. LAUGEL, D. WENCKER, B. WEILL, M. HASSELMANN, "Contribution a l'étude de la contamination des aliments par le cadmium. I — Evaluation des apports de cadmium par la vaisselle", *Ann. Fals. Exp. Chim.*, **69**, n.º 741, 473-487 (1976).
- [41] I. BECKMAN, J. MOVITZ, N. MONICA, S. SLORACH, "Utlösning av bly och Kadmium i Keramiskt och emaljerat hushållsgods", *VarFoda*, Volym 31, Supplement 1, 1-80, 1979.
- [42] C.L. HACKLER, R.E. CARPENTER, "Which is the Yellow for You?", *Ceramic Bulletin*, **59**, n.º 8, 1980.
- [43] P. MATSSON, B. HOPSTEN, "Rapport Fran Konferens on Aluminium", *VarFoda*, **33**, n.º 6, 227-230, 1981.
- [44] S.E. LEVICK, "Demencia from Aluminum pots", *The New England Journal of Medicine*, p. 164, July, 1980.

SUMMARY

This report refers a study about lead, cadmium and aluminum leached from some Portuguese ceramic tablewares for children. 38 utensils made by several factories were analysed. From the levels of metals leached, a very clear correlation could be established about the technology carried on in each factory.