DETECÇÃO DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS E BIFENILOS POLICLORADOS EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS *

LIONI COSTABEER **
MANUELA JODRAL ***
ROSARIO ANGULO ****

A contaminação ambiental, proveniente do amplo uso de agrotóxicos, tem sido motivo para a realização de pesquisas com a finalidade de determinar resíduos organoclorados em amostras de alimentos e de tecidos humanos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação do homem por resíduos de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados. Para tanto foram estudadas amostras de tecido adiposo, obtidas de glândulas mamárias femininas. Os principais contaminantes presentes nas amostras analisadas foram o pesticida p,p'-DDE e o bifenilo congênere nº 180.

1 INTRODUÇÃO

O uso de pesticidas organoclorados, como meio de controlar pragas na agricultura, originou importantes problemas de contaminação ambiental. Alguns pesticidas foram utilizados não somente na agricultura como também em programas de saúde pública, como forma de controlar vetores causadores de determinadas enfermidades humanas, tais como a febre amarela, o paludismo e o tifo.

Os bifenilos policlorados (PCB), utilizados desde 1930, são contaminantes resultantes da atividade industrial. Estes compostos são empregados na elaboração de plásticos, tintas, lubrificantes,

- * A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Bromatologia e Tecnologia dos Alimentos, Universidade de Córdoba, Espanha, como parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.
- ** Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Camobi, Santa Maria (RS), Brasil. (e-mail: lhceber@arcadia.ufsm.br / lhceber@aluop.ufsm.br).
- *** Doutora em Veterinária, Departamento de Bromatologia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España.
- **** Doutora em Medicina e em Ciência e Tecnología dos Alimentos, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Córdoba, España.

transformadores usados na indústria elétrica, óleos de imersão para microscópios e como dispersores de pesticidas (13). Desde o início da produção e uso dos bifenilos policlorados com fins comerciais (4, 11), os problemas de contaminação ambiental se agravaram em âmbito mundial.

Tanto os resíduos de bifenilos policlorados como os resíduos de pesticidas organoclorados são muito persistentes no meio ambiente e, devido à sua lipossolubilidade, passam para a gordura dos seres vivos, originando problemas de contaminação de alimentos e de organismos humanos.

A preocupação com os efeitos da contaminação ambiental motivou a realização de investigações com vistas a determinar níveis de compostos organoclorados de origem agrícola e industrial em fluidos biológicos e em alimentos de origem animal e vegetal. Estudos, como os de SAFE et al. (20) e SASAKI et al. (21), evidenciaram que os resíduos organoclorados acumulam-se no tecido adiposo e que, neste, os níveis de compostos detectados são mais elevados que em outras amostras biológicas. Segundo DUARTE-DAVIDSON et al. (3) a análise de amostras de tecido adiposo é considerada como índice adequado para medir a exposição a longo prazo da população humana a tais compostos.

Com a finalidade de avaliar a exposição do homem a determinados contaminantes, a presente pesquisa teve como objetivo estudar a contaminação do tecido adiposo humano por pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados (PCB).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 134 amostras de tecido adiposo humano, obtidas de glândulas mamárias de mulheres submetidas a intervenções cirúrgicas, no Hospital Provincial da Cidade Sanitária Reina Sofía de Córdoba (Espanha), durante o período compreendido entre fevereiro de 1996 e julho de 1997. As amostras, com aproximadamente 1 g de tecido adiposo cada, devidamente identificadas, foram armazenadas em recipientes de vidro e mantidas em congelador a -20 °C até o momento da análise.

Foram utilizados *padrões de resíduos organoclorados* de quatro pesticidas, ou seja, Aldrin, Lindano (γ -HCH), Hexaclorobenzeno (HCB) e p,p'-DDE e onze congêneres de PCB (n° 28, 52, 101, 118, 138, 153, 170, 180, 183, 187 e 188).

Os *equipamentos* utilizados para a realização do estudo consistiram de: rotaevaporador (Buchi mod. RE), refrigerador com congelador vertical (Indesit), triturador, balança analítica (AND HR 200) e cromatógrafo a gás (Hewlett-Packard, modelo 5890), dotado de detector de captura de elétrons (ECD) com fonte radioativa Ni^{63} , conectado a integrador (Hewlett-Packard, modelo 3396 serie II). Para a separação dos resíduos organoclorados foi usada coluna capilar, Hewlett-Packard (HP-1), de sílica fundida (Crosslinked Methyl Silicone Gum), com 25 m de comprimento,

0,2 mm de diâmetro interno e 0,33 μm de fase estacionária (Film Thickness). Empregou-se hélio como gás de arraste e argônio-metano como gás de apoio do detector, com fluxo de 2,3 mL/min e 40 mL/min, respectivamente. As temperaturas iniciais foram: injetor 225 °C, detector 225 °C e forno 55 °C e a temperatura final 250 °C.

Os *reativos* utilizados foram os seguintes: n-hexano para cromatografia (Merck), sulfato de sódio anidro (Panreac Química S.A.) e floril de 60 a 100 mesh (Sigma), previamente ativado a 150 °C, durante 12 horas e desativado com a adição de 2% de água bidestilada.

A *extração* e a *purificação* dos resíduos organoclorados foram realizadas de acordo com a metodologia de GARRIDO et al. (7), que inclui pesagem de 0,3 g de tecido adiposo, adição de 10 mL de n-hexano e trituração. A amostra foi centrifugada a 13.500 rpm, durante 3 min, transferida para uma coluna cromatográfica (que contém 15 g de floril) e eluída com 100 mL de n-hexano para arrastar os resíduos organoclorados. O eluato com os possíveis resíduos foi filtrado com sulfato de sódio anidro e recolhido em balão estéril. O extrato foi totalmente evaporado em rotavapor e reconstituído com 2 mL de n-hexano, dos quais 3 μL foram injetados no cromatógrafo a gás. Para cada conjunto de amostras submetidas a extração em idênticas condições, e no mesmo período de tempo, efetuou-se em paralelo um ensaio branco.

Para a *validação* do método analítico foi efetuado estudo de adição de padrões com 10 repetições, o que permitiu precisar a porcentagem média de recuperação dos compostos pesquisados, assim como o coeficiente de variação e o desvio padrão dos resultados obtidos (Tabela 1).

TABELA 1 - RECUPERAÇÃO MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS COMPOSTOS EM ESTUDO

Composto	Recuperação média (%)	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
HCB	101,47	9,63	9,49
γ -HCH	88,47	11,86	13,40
Aldrin	97,16	16,85	17,34
p,p'-DDE	102,68	12,79	12,45
PCB n° 28	81,67	17,63	21,58
PCB n° 52	100,90	21,17	20,98
PCB n° 101	101,67	3,51	3,45
PCB n° 118	99,20	9,88	9,95
PCB n° 138	104,85	7,43	7,08
PCB n° 153	100,40	5,73	5,70
PCB n° 170	99,77	11,26	11,28
PCB n° 180	105,46	13,30	12,61
PCB n° 183	100,27	10,97	10,94
PCB n° 187	100,28	1,89	1,88
PCB n° 188	105,61	7,57	7,16

No processo de validação do método analítico foram efetuadas provas estatísticas de média, desvio padrão e coeficiente de variação percentual. Os dados referentes as concentrações dos resíduos organoclorados do total de amostras estudadas foram submetidos a análises estatísticas básicas (média, desvio padrão, mínimos e máximos).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PESTICIDAS ORGANOCLORADOS

A Tabela 2 evidencia a frequência e o intervalo de concentração dos pesticidas organoclorados no tecido adiposo. O p,p'-DDE e o Hexaclorobenzeno (HCB) foram os compostos que se apresentaram com maior frequência nas amostras analisadas. O Aldrin e o Lindano foram detectados em 64% e 15% das amostras, respectivamente. O valor máximo detectado nas amostras foi de 17,9 µg/g de tecido adiposo e correspondeu a concentração de p,p'-DDE encontrada em uma amostra (Figura 1). Entre todos os resíduos quantificados, este composto também apresentou o valor mínimo mais elevado (0,019 µg/g de tecido).

TABELA 2 - FREQUÊNCIA E INTERVALO DE CONCENTRAÇÃO DOS PESTICIDAS ORGANOCLORADOS DETECTADOS NO TECIDO ADIPOSO

Compostos	Amostras Positivas		Intervalo de Concentração (µg/g)
	%	Nº	
HCB	98,51	132	0,003 – 1,294
γ-HCH	15,67	21	0,002 – 0,110
ALDRIN	64,18	86	0,001 – 0,028
p,p'-DDE	100,00	134	0,019 – 17,992

A Tabela 3 mostra os valores médios dos níveis residuais dos pesticidas organoclorados encontrados nas amostras. Observou-se que, entre todos os pesticidas investigados, o p,p'-DDE apresentou a maior concentração média nas amostras analisadas. PLANAS et al. (18), MARTI et al. (14), HERNÁNDEZ et al. (9), GÓMEZ-CATALÁN et al. (8) e MOLINA et al. (17) também detectaram o p,p'-DDE em maiores concentrações no tecido adiposo. Estes autores consideraram que o p,p'-DDE foi detectado em maiores níveis por tratar-se do último e mais estável metabólito do DDT.

FIGURA 1 - NÍVEIS DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EM TECIDO ADIPOSO

Autores como WALISZEWSKI et al. (24) relatam que a elevada acumulação de p,p'-DDE nas amostras de tecido adiposo é devida ao metabolismo do DDT no organismo, a ingestão de alimentos contaminados de origem animal e a inalação de vapores do pesticida aplicado próximo das residências. A concentração média de 1,869 µg/g de tecido adiposo detectado nesta pesquisa foi, por um lado, inferior ao valor de 2,2 µg/g de tecido subcutâneo encontrado por KANUA et al. (12) e ao valor de 2,5 µg/g de tecido adiposo encontrado por CORSOLINI et al. (1). Por outro lado, foi consideravelmente superior ao nível médio de 0,39 µg/g de tecido adiposo detectado por GALLELLI et al. (6) e aos níveis médios de 1,19 µg/g de tecido adiposo determinados por DUARTE-DAVIDSON et al. (3). Os demais pesticidas objeto do estudo foram detectados em níveis médios de 0,239 µg/g de tecido para HCB, 0,018 µg/g de tecido para o Lindano e 0,009 µg/g de tecido para o Aldrin.

O valor de 2,148 encontrado para o desvio padrão do composto p,p'-DDE reflete intervalo de concentração bastante amplo (mínimo de 0,019 µg/g e máximo de 17,992 µg/g de tecido adiposo) (Tabela 3).

TABELA 3 - VALOR MÉDIO ($\mu\text{g/g}$ DE TECIDO) E DESVIO PADRÃO DOS PESTICIDAS ORGANOCLORADOS DETECTADOS NAS AMOSTRAS DE TECIDO ADIPOSEO

Compostos	Valor Médio ($\mu\text{g/g}$)	Desvio Padrão
HCB	0,239	0,225
γ -HCH	0,018	0,025
ALDRIN	0,009	0,010
p,p'-DDE	1,869	2,148

3.2 BIFENILOS POLICLORADOS

Os resultados sobre os bifenilos policlorados encontram-se nas Tabelas 4 e 5. Os congêneres de PCB de n° 138, 153, 170, 180 e 187 obtiveram frequência de 100% nas amostras de tecido adiposo. Outros congêneres apresentaram frequência de aproximadamente 90% (PCB n° 118, 183 e 188), 60% (PCB n° 28 e 52) e 50% (PCB n° 101).

TABELA 4 - FREQUÊNCIA E INTERVALO DE CONCENTRAÇÃO DOS BIFENILOS POLICLORADOS DETECTADOS NO TECIDO ADIPOSEO

Compostos	Amostras Positivas		Intervalo de Concentração ($\mu\text{g/g}$)
	%	N°	
PCB n° 28	61,94	83	0,002 – 0,225
PCB n° 52	66,42	89	0,006 – 0,088
PCB n° 101	49,25	66	0,002 – 0,022
PCB n° 118	93,28	125	0,001 – 0,132
PCB n° 188	97,01	130	0,002 – 0,041
PCB n° 153	100,00	134	0,003 – 0,329
PCB n° 138	100,00	134	0,004 – 0,250
PCB n° 187	100,00	134	0,006 – 0,158
PCB n° 183	94,78	127	0,004 – 0,050
PCB n° 180	100,00	134	0,017 – 0,504
PCB n° 170	100,00	134	0,002 – 0,167

TABELA 5 - VALOR MÉDIO ($\mu\text{g/g}$ DE TECIDO) E DESVIO PADRÃO TÍPICO DOS BIFENILOS POLICLORADOS DETECTADOS NAS AMOSTRAS DE TECIDO ADIPOSEO

Compostos	Valor Médio ($\mu\text{g/g}$)	Desvio Padrão
PCB n° 28	0,062	0,051
PCB n° 52	0,017	0,014
PCB n° 101	0,005	0,004
PCB n° 118	0,025	0,021
PCB n° 188	0,011	0,009
PCB n° 153	0,122	0,066
PCB n° 138	0,103	0,056
PCB n° 187	0,047	0,027
PCB n° 183	0,021	0,009
PCB n° 180	0,137	0,082
PCB n° 170	0,046	0,027

O intervalo de concentração mais elevado correspondeu ao PCB n° 180 (Figura 2), com valor mínimo de 0,017 $\mu\text{g/g}$ de tecido (o maior de todos os mínimos detectados) e valor máximo de 0,504 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo.

A soma das concentrações médias dos bifenilos policlorados detectadas nas amostras analisadas foi de 0,6 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo. Este valor foi ligeiramente inferior à concentração média de 0,66 $\mu\text{g/g}$ de tecido subcutâneo encontrada por SKAARE et al. (22), à concentração média de 0,79 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo determinada por DUARTE-DAVIDSON et al. (2) e ao valor de 0,79 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo detectado por DUARTE-DAVIDSON et al. (3). Concentração média maior (1,4 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo) que a encontrada no presente trabalho foi determinada por POLI et al. (19) em amostras de tecido adiposo de residentes no Distrito de Trento (Itália).

As maiores concentrações médias detectadas nas amostras analisadas correspondem ao PCB n° 180 (0,137 $\mu\text{g/g}$ de tecido), seguido pelo PCB n° 153 (0,122 $\mu\text{g/g}$ de tecido adiposo) e pelo PCB n° 138 (0,103 $\mu\text{g/g}$ de tecido). Estes congêneres contribuíram com 60% do total das concentrações médias detectadas no tecido adiposo. Já os bifenilos policlorados de n° 101, 188 e 52 contribuíram com apenas 5,5% da soma das concentrações dos bifenilos investigados. Cabe assinalar que DUARTE-DAVIDSON et al. (2 e 3) também detectaram o PCB n° 180 em níveis médios superiores aos demais bifenilos. No entanto, TESCHKE et al. (23) detectaram o congêner n° 153 com valores superiores aos valores do congêner n° 180.

FIGURA 2 - NÍVEIS DE BIFENILOS POLICLORADOS EM TECIDO ADIPOSEO

Nas investigações realizadas por MOILANEN et al. (16), MES et al. (15), FRANCHI e FOCARDI (5), DUARTE-DAVIDSON et al. (3) e CORSOLINI et al. (1), os bifênios de nº 180, 153 e 138 foram também os congêneres que apresentaram as concentrações médias mais elevadas nas amostras analisadas. Estes representaram de 50% a 55% do total de bifênios determinados, percentagem esta inferior à calculada por FRANCHI e FOCARDI (5), que foi de 70% dos resíduos presentes em amostras coletadas de cidadãos italianos. Para JONES (10) além dos congêneres de nº 180, 153 e 138, os de nº 28, 118 e 170 foram descritos na literatura como os mais abundantes no tecido humano, constituindo 70% do conteúdo total de PCB nas amostras.

No presente estudo, os congêneres de nº 101, 188 e 52 contribuíram com níveis mais baixos (0,033 μg/g de tecido adiposo) ao somatório dos bifênios policlorados. Concorde-se, portanto, com DUARTE-DAVIDSON et al. (2, 3) no sentido de que o congênere nº 52 apresenta valores relativamente baixos em relação à soma de PCB totais.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o tecido adiposo humano estudado foi submetido a elevada contaminação por resíduos organoclorados, o que pode refletir, em boa medida, a contaminação do meio ambiente, em geral, e da cadeia alimentar, em particular. Neste sentido, os valores dos bifênios policlorados detectados no tecido analisado, possivelmente, são devidos à existência de polígonos industriais na região de coleta das amostras, refletindo a presença destes compostos no meio ambiente. Quanto a contaminação da cadeia alimentar suspeita-se, que a ingestão de alimentos de origem animal e vegetal constitua a principal fonte de contaminação da população estudada por resíduos organoclorados, uma vez que, entre todos os compostos de uso agrícola pesquisados, o p,p'-DDE foi o que apresentou as maiores concentrações no tecido adiposo humano.

Abstract

The environmental pollution proceeding from the wide pesticides use, it has been reason for the accomplishment of researches with the purpose to determine organochlorate residues in food samples and of human tissue. In this context, this work has as general objective the evaluation of the men contamination to the residues of organochlorate pesticides and of polychlorate biphenyls. For such, it was studied samples of adipose tissue obtained from female mammary glands. The main pollutants in the samples analyzed were the pesticide p,p'-DDE and the biphenyl congeners nº 180.

REFERÊNCIAS

- 1 CORSOLINI, S.; FOCARDI, S.; KANNAN, K.; TANABE, S.; TATSUKAWA, R. Isomer-specific analysis of polychlorinated biphenyls and 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin equivalents (TEQs) in red fox and human adipose tissue from central Italy. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 29, p. 61-68, 1995.
- 2 DUARTE-DAVIDSON, R.; HARRAD, S.J.; ALLEN, S.; SEWART, A.S.; JONES, K.C. The relative contribution of individual polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzo-p-furans (PCDFs) to toxic equivalent values derived for bulked human adipose tissue samples from Wales, United Kingdom. *Arch. Environ. Contam.*, v. 24, p. 100-107, 1993.
- 3 DUARTE-DAVIDSON, R.; WILSON, S.C.; JONES, K. C. PCBs and other organochlorines in human tissue samples from the welsh population. I-Adipose. *Environ. Pollut.*, v. 84, p. 69-77, 1994.

- 4 EMDEN, H.F. Var. PEAKALL, D.B. **Beyond silent spring: integrated pest management and chemical safety.** Great Britain, 1996, 307 p.
- 5 FRANCHI, E.; FOCARDI, S. Polychlorinated biphenyls congeners, hexachlorobenzene and DDTs in human milk in central Italy. *The Science of the Total Environment*, v. 102, p. 223-228, 1991.
- 6 GALLELLI, G.; MANGINI, S.; GERBINO, C. Organochlorine residues in human adipose and hepatic tissues from autopsy sources in northern Italy. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, v. 46, p. 293-300, 1995.
- 7 GARRIDO FERNÁNDEZ, M.D.; JODRAL VILLAREJO, M.L.; POZO LORA, R. Bifenilos policlorados en leches esterilizadas españolas y estudio experimental del efecto de la temperatura sobre estos compuestos. *Nutrición y Dietética*, p. 35-40, 1992.
- 8 GÓMEZ-CATALÁN, J.; PLANAS, J.; TO-FIGUERAS, J.; CAMPS, M.; CORBELLA, J. Organochlorine pesticide residues in the population of Catalonia (Spain). *B. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 51, p. 160-164, 1993.
- 9 HERNÁNDEZ, L.M.; FERNÁNDEZ, M.A.; JIMENEZ, B.; GONZÁLEZ, M.J. Organochlorine insecticides and polychlorinated biphenyls in human adipose tissue in Madrid (Spain). *Toxicol. Environ. Chemistry*, v. 37, p. 125-132, 1992.
- 10 JONES, K.C. Determination of polychlorinated biphenyls in human foodstuffs and tissue: suggestions for a selective congener analytical approach. *The Science of the Total Environment*, v. 68, p. 141-159, 1988.
- 11 JONES, G.R.N. Polychlorinated biphenyls: where do we stand now? *The Lancet*, v. 30, p. 791-794, 1989.
- 12 KANJA, L.W.; SKAARE, J.U.; OJWANG, S.B.O.; MATTAI, C.K. A comparison of organochlorine pesticides residues in maternal adipose tissue, maternal blood, cord blood and human milk from mother/infant pairs. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 22, p. 21-24, 1992.
- 13 KUTZ, F.W.; WOOD, P.H.; BOTTMORE, D.P. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human adipose tissue. *Reviews Environ. Contam. Toxicol.*, v. 120, p. 1-87, 1991.
- 14 MARTI, J.B.; PRATS, D.; MAS, M.E. Contaminación por organoclorados en tejido adiposo humano. In: PRIMERAS JORNADAS NACIONALES SOBRE HEXACLOREOBENCENO, 1990, Barcelona, España. *Anais...* Barcelona, España, 1990. p. 141-147.
- 15 MES, J.; MARCHAND, L.; DAVIES, D.L. Specific polychlorinated biphenyl congener distribution in adipose tissue of Canadians. *Environ. Technology*, v. 11, p. 747-756, 1990.
- 16 MÖLLANEN, R.; PYSALO, H.; KUMPULAINEN, J. Average total dietary intakes of organochlorine compounds from the Finnish diet. *Z. Lebensmitt. Untersuch. Forsh.*, v. 182, p. 484-488, 1986.
- 17 MOLINA, C.; LUNA, A.; CAMARA, M.A.; NAVARRO GARCIA, S.; BARBA, A. Resíduos de insecticidas organoclorados en población no expuesta de la región de Murcia. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA Y CALIDAD ALIMENTARIAS: RESIDUOS FITOSANITARIOS EN ALIMENTOS, 1995, Logroño, España. *Anais...* Logroño, España, 1995. p. 277-281.
- 18 PLANAS, J.; GÓMEZ-CATALÁN, J.; TO-FIGUERAS, J.; SABROSO, M.; CAMPS, M.; CORBELLA, J. Resíduos de hexaclorobenceno en el tejido adiposo de la población de Cataluña (1986-87). In: PRIMERAS JORNADAS NACIONALES SOBRE HEXACLOREOBENCENO, 1990, Barcelona, España. *Anais...* Logroño, España, 1990. p. 149-155.
- 19 POLI, A.; VARISCHI, G.; ROLLO, L.; DE MARCO, R.; CAMPELLO, C. Contaminazione da policlorobifenil (PCB) del tessuto adiposo di soggetti della Provincia di Trento. *Ann. Ig.*, v. 7, p. 83-90, 1995.
- 20 SAFE, S.; SAFE, L.; MULLIN, M. Polychlorinated biphenyls: environmental occurrence and analysis. In: SAFE, S.; HUTZINGER, O. (Eds.), *Environmental toxin series: polychlorinated biphenyls (PCB): mammalian and environmental toxicology.* Berlin: Springer-Verlag, 1987. v. 1, p. 1-14.
- 21 SASAKI, K.; ISHIZAKA, T.; SUZUKI, T.; TAKEDA, M.; UCHIYAMA, M. Accumulation levels of organochlorine pesticides in human adipose tissue and blood. *B. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 46, p. 662-669, 1991.
- 22 SKAARE, J.U.; TUVENG, J.M.; SANDE, H.A. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in maternal adipose tissue, blood, milk and cord blood from mothers and their infants living in Norway. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 17, p. 55-63, 1988.

- 23 TESCHKE, K.; KELLY, S.J.; WIENS, M.; HERTZMAN, C.; WARD, H.D.; WARD, J.E.H.; VAN OOSTDAM, J.C. Background levels of PCBs in residents of British Columbia, Canada. **B. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 50, p. 842-851, 1993.
- 24 WALISZEWSKI, S.M.; PARDIO SEDAS, V.T.; CHANTIRI PEREZ, J.N.; INFANZON RUIZ, R.M.; RIVERA, J. Evaluación de los niveles de DDT y HCH en el tejido adiposo de algunas personas fallecidas en el Estado de Veracruz, México. **R. Int. Contam. Ambient, México**, v. 11, n. 2, p. 87-93, 1995.