

TOXICIDADE DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. ATÉ QUE PONTO SÃO SEGUROS OS LIMITES DEFINIDOS NA LEGISLAÇÃO ?

FERNANDO TORGAL
Investigador Auxiliar
C-TAC (UM)
PORTUGAL
torgal@civil.uminho.pt

SAID JALALI
Prof. Dr. Eng.º Civil
UM
PORTUGAL
said@civil.uminho.pt

SUMÁRIO

Contrariamente aquilo que é o senso comum os edifícios de habitação contém muitos materiais tóxicos, alguns deles mesmo em conformidade com normativos regulamentares. Este artigo discute vários casos de toxicidade de materiais de construção pela revisão da literatura nessa área. Abrange o caso dos materiais à base de amianto, a emissão de compostos orgânicos voláteis (COV's) a partir de tintas e vernizes e as canalizações em chumbo.

ABSTRACT

Contrary to general believes current residential buildings frequently contain many building materials with some level of toxicity some of them even complying with legal regulations. This paper discusses some cases of toxic building materials by reviewing previously published work. It covers asbestos based materials, the emission of volatile organic compounds (VOC's) from paints and varnishes and lead plumbing.

1. INTRODUÇÃO

Enquanto que as construções dos nossos antepassados eram feitas de materiais naturais, as construções correntes podem conter milhares de combinações de químicos e metais pesados, quer libertando para o ar interior elevadas quantidades de compostos tóxicos, quer mesmo contaminando a água que bebemos. Estes compostos podem provocar inúmeros problemas de saúde nomeadamente: Irritações da pele, olhos e vias respiratórias; Distúrbios cardíacos, digestivos, renais ou hepáticos; Dores de cabeça e mal-estar generalizado; Distúrbios do sistema nervoso, como perturbações da memória, de atenção, concentração e da fala, stress e ansiedade; Perturbações do sistema hormonal (problemas fetais e de reprodução); Desenvolvimento de cancro das fossas nasais, dos seios frontais e pulmões, quando presentes em elevadas concentrações. Um tal estado de coisas parece estar dependente da legislação aplicável caso a caso, que não acautela de forma eficaz a questão da toxicidade dos materiais de construção. E se muito embora seja lícito admitir que a legislação andarà a reboque das investigações que nesse âmbito se vão levando a cabo, dificilmente se poderá entender que essa causa seja a única. Entendem os autores que parte do problema poderá ficar a dever-se aos actuais currícula dos cursos de engenharia e arquitectura que são omissos neste tema particular. Facto tanto mais bizarro se se levar em linha de conta que as exigências da sociedade actual apontam para a formação profissional, com um perfil cada vez mais robusto em termos da sustentabilidade do ambiente construído. Isto é, embora as exigências da construção sustentável tornem necessários materiais de baixo impacto ambiental, materiais com baixa energia incorporado, de elevada durabilidade e contendo resíduos de outras indústrias, é também imprescindível que a sua não toxicidade seja assegurada logo à partida. No presente artigo são analisados três casos, que parecem confirmar a premissa segunda a qual o respeito pela legislação vigente não é condição suficiente para que se considere afastado, o risco da utilização no ambiente construído de materiais com níveis de toxicidade preocupantes.

2. MATERIAIS COM AMIANTO

Nos termos do Dec.Lei Nº 266/2007 de 24 de Julho, o amianto compreende as fibras minerais com um comprimento de 5 µm e diâmetro inferior a 3µm, do grupo da Serpentina (crisólito) ou do grupo das Anfíbolos (actinolite, grunerite (amosite), antofilita, aracidolite e tremolite. Estas fibras são também designadas por “asbestos”, que advém da designação do grego para um material incombustível. Esta propriedade, aliada a uma elevada resistência à tracção, facilidade para ser tecida e baixo custo (entre outras), levou a que o uso destas fibras rapidamente se vulgarizasse ao nível da indústria da construção, quer como isolante térmico e anti-fogo, quer principalmente na produção de painéis de fibro-cimento. Foi a partir da década de 60, que vários estudos concluíram pela relação entre o aparecimento de várias doenças profissionais e a exposição ao amianto. Na altura considerou-se que só algumas fibras minerais produziam efeitos nefastos para a saúde, pelo desenvolvimento de mesotelioma (cancro do revestimento mesotelial do pulmão, relativamente ao qual a maior parte dos doentes morre em menos de 12 meses após o diagnóstico [1-3], razão pela qual este material continuou a ser utilizado. Somente na década de 80 com a aprovação da Directiva 83/477/CEE, que definia os riscos para a saúde dos trabalhadores expostos ao amianto, é que a perigosidade daquele material começou a ser levada efectivamente a sério, sendo que em 1991 uma nova Directiva (91/382/EEC), agravou os limites previstos na Directiva inicial. Portugal só passados 6 anos é que introduziu no seu Direito interno estas preocupações, através do Dec.Lei nº 284/89 de 24 de Agosto. As investigações entretanto feitas pela comunidade científica permitiram concluir que todas as fibras de amianto apresentavam potencial cancerígeno, quer na variante de asbestose (lesões do tecido pulmonar causadas por um ácido produzido pelo organismo na tentativa de dissolver as fibras [4] ou mesmo de cancro do pulmão, do tracto gastrointestinal dos rins e da laringe [5-7]. Consequentemente a Directiva 2003/18/EC veio proibir a extracção destas fibras e a sua utilização em produtos. Portugal transpôs esta Directiva para o seu Direito interno através do Dec.Lei Nº 266/2007 de 24 de Julho, o qual define que existe risco para a saúde quando há exposição dos trabalhadores a ambientes com fibras superiores ao limite de exposição (VLE) de 0,1 fibra por cm³. Muito embora se possa pensar que o amianto deixou de constituir um problema, desde que foi proibida a sua produção no espaço da União Europeia, a verdade é que só no nosso país existem 600.000 ha de coberturas de fibrocimento contendo amianto. E se é verdade que a perigosidade desta espécie particular de aplicação, seja menor pelo facto das fibras estarem embebidas na matriz da pasta de cimento, também é verdade que eventuais quebras destas coberturas propiciarão a libertação das fibras de amianto. Isto já para não referir que os produtos de hidratação do cimento se degradam ao longo do tempo, pelo que a probabilidade de libertação de fibras irá aumentando com o tempo. Não há assim qualquer garantia, que os ocupantes de edifícios com coberturas de fibrocimento, não estejam expostos a um valor superior ao limite de exposição (VLE), conforme de definido no artº 4 do Dec.Lei Nº 266/2007 de 24 de Julho, nem tão pouco, se exposições ainda que para valores inferiores ao VLE, não poderão resultar em graves problemas de saúde a longo prazo. Note-se que segundo a OMS, não são conhecidos limites de exposição abaixo dos quais se pode garantir que não há risco cancerígeno. Em situação bastante mais grave estão os casos de edifícios ou pavilhões industriais em que o amianto foi utilizado por projecção na sua forma friável, mas cuja remoção só pode ser feita por firmas especializadas, como prevê o Dec.Lei Nº 266/2007 de 24 de Julho. Contudo, sendo este instrumento jurídico muito recente, parece evidente que só daqui a vários anos as preocupações consignadas no mesmo, serão

levadas em conta pelas entidades com responsabilidades formativas, significando isto que os Técnicos que recentemente se diplomaram na área da engenharia civil, pouco ou nada ouviram falar a este respeito, e só daqui a vários anos podemos esperar ter Técnicos que no âmbito de unidade curriculares de materiais de construção e outras estejam sensibilizados e preparados para lidar com este problema.

3. EMISSÃO DE COV'S EM TINTAS E VERNIZES

Os materiais de construção, contendo solventes orgânicos como tintas e vernizes, libertam COV's cujas consequências negativas para a saúde humana são conhecidas há já algum tempo [8-11]. A redução da ventilação no interior das habitações, para se minimizarem gastos energéticos, contribuiu para aumentar o volume destes poluentes e para agravar os seus efeitos sobre a saúde. Salasar [12] analisou as emissões de COV em tintas à base de solventes orgânicos e água, concluindo que as primeiras chegam a emitir 520 vezes mais COV's que as segundas. Em termos legislativos o Dec-Lei nº 181/2006 de 6 de Setembro, procedeu à transposição para ordem jurídica Portuguesa a Directiva nº 204/42/CE de 21 de Abril de 2004, que limita o teor de COV em tintas e vernizes (Tabela 1). Contudo somente em Julho de 2007, é que o Ministério do Ambiente através do Despacho Nº 17 141/2007 aprovou um programa para controlo da aplicação do referido Dec.Lei, o que permite que se tenha uma ideia da quantidade de materiais já aplicados no sector da construção que contém teores de COV, muito superiores aos novos limites. Uma tal variação de limites num espaço de tempo tão curto permite concluir pela manifesta desadequação dos limites em vigor até à data e deixa pertinentes dúvidas quanto à segurança dos limites que irão entrar em vigor.

4. CANALIZAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL EM CHUMBO

Sendo um material bastante maleável e com um risco de corrosão praticamente nulo, o chumbo foi utilizado no fabrico de em canalizações para abastecimento de água pelo menos desde o Império Romano [13-15].

Vários autores referem que o uso de canalizações para abastecimento de água feitas de chumbo, provocam graves problemas de saúde, o que se fica a dever à formação de uma película de produtos de corrosão na superfície interna da tubagem, a qual acaba por ser leixivada contaminando a própria água [16]. Esta contaminação é especialmente grave em crianças e jovens, relativamente aos quais pode provocar redução de capacidades intelectuais e problemas de comportamento [17-19]. Troesken [20] refere vários casos de intoxicação e envenenamento por via do abastecimento de água com canalizações de chumbo durante os Sécs 19 e 20, referindo que a magnitude do problema é da mesma ordem de grandeza do desastre de Chernobyl e de Bopal. Este autor refere que só nos Estados Unidos, dezenas de milhares de crianças faleceram devido a esta problema e outras tantas sofreram problemas no seu desenvolvimento cognitivo. Tenha-se presente que um teor de chumbo no sangue acima de 10µg/dl se considera como valor de envenenamento [21,22], estando associado a mortalidade cardiovascular e ao aparecimento de cancro. Mais recentemente Khalil et al. [23] referem um risco acrescido de morte em pessoas idosas para concentrações de chumbo no sangue acima de 8µg/dl. Outros [24] observaram risco de enfarte de miocárdio e stroke, para níveis acima de 2µg/dl. Embora as suspeitas sobre a possibilidade deste material poder provocar danos irreversíveis para a saúde pública não sejam recentes, pois que já durante a década de 20 nos Estados Unidos várias entidades tenham proibido ou restringido o uso deste material, essas medidas e as evidências médicas que as suportavam não foram suficientes para superar a forte oposição da indústria de produção de chumbo [25]. Por volta da década de 70, a própria OMS ainda admitia 300 µg/l de chumbo como o teor máximo presente na água para consumo humano. Mas de lá para cá esse valor caiu de forma abrupta (Tabela 2), como se os malefícios daquele metal de repente se tornassem evidentes aos olhos das entidades reguladoras.

Esta mudança de limites é de algum modo similar ao enquadramento legislativo relativo ao problema do amianto em que se foi progressivamente admitindo o seu risco até à proibição total da produção de materiais com amianto. Não constitui admiração que o valor máximo para o teor de chumbo na água de 10 µg/l tenha sido objecto de um adiamento de 15 anos na Directiva (98/83/CE), pelo facto da sua entrada em vigor implicar a substituição das canalizações em chumbo. Em Portugal a última estimativa feita em 1995 no âmbito de um inquérito enquadrado no Directiva (98/83/CE), apontava para 1.177.300 de metros de tubagem em chumbo, sendo que para a Europa esse valor rondava 16 milhões de metros de ramais e 30 milhões de metros de redes. O custo da substituição das mesmas, implicava em 1999 um valor de 34.000 milhões de euros somente para a Europa a 12 [26].

Tabela 1- Teor máximo de COV's para tintas decorativas e vernizes nos termos do Dec-Lei Nº 181/2006 de 6 de Setembro

Subcategoria de produtos	Tipos	(g/l) a partir de 1 de Janeiro de 2007	(g/l) a partir de 1 de Janeiro de 2010
a) Tintas mate para paredes e tectos interiores	BA	75	30
	BS	400	30
b) Tintas brilhantes para paredes e tectos interiores	BA	150	100
	BS	400	100
c) Tintas para paredes exteriores de substrato mineral	BA	75	40
	BS	450	30
d) Tintas para remates e painéis interiores/exteriores de madeira ou metal	BA	150	130
	BS	400	300
e) Vernizes e lasures para remates interiores/exteriores, incluindo lasures opacas	BA	150	130
	BS	500	400
f) Lasures com poder de enchimento para interiores e exteriores	BA	150	130
	BS	700	700
g) Primários	BA	50	30
	BS	450	350
h) Primários fixadores	BA	50	30
	BS	750	750
i) Produtos de revestimento de alto desempenho monocomponente	BA	140	140
	BS	600	500
j) Produtos de revestimentos reactivos de alto desempenho bicomponente para utilizações finais específicas, nomeadamente em pisos	BA	140	140
	BS	550	500
k) Produtos de revestimento multicolor	BA	150	100
	BS	400	100
l) Produtos de revestimento de efeito decorativo	BA	300	200
	BS	500	200

BA - Tintas com viscosidade ajustada por água

BS - Tintas com viscosidade ajustada por solventes orgânicos

Tabela 2 - Evolução dos limites para o teor máximo de chumbo na água ao longo das últimas décadas

Instrumento regulador	Ano	Limite máximo para o teor de chumbo na água ($\mu\text{g/l}$)
OMS	1970	300
Directiva (80/778/CEE)	1980	50
Directiva (98/83/CE) Dec. Lei Nº 243/2001 de 5 de Setembro	de 25 Dez. 2003 a 25 Dez. 2013	25
	depois de 25 de Dez.2013	10

5. CONCLUSÕES

A presente revisão de literatura confirma que os edifícios de habitação possuem elevada quantidade de materiais com algum nível de toxicidade, seja por libertação de substâncias tóxicas para o ar das habitações ou simplesmente pela contaminação da água de abastecimento público. Parte do problema está relacionada com a falta de formação de arquitectos e engenheiros nesta área, o que faz com que seja necessário ao nível académico, agir no sentido de corrigir esta lacuna. Além disso e infelizmente, a verificação dos limites definidos em termos legais não é garantia suficiente de não toxicidade. Por um lado porque a questão da toxicidade dos materiais de construção, tem que ver com a existência ou não de investigações que comprovem essa toxicidade, pelo que muito embora actualmente as investigações existentes possam não confirmar essa perigosidade para um determinado material, nada obsta a que ela não se venha a confirmar num futuro próximo. Por outro lado porque muito dos limites definidos na legislação em termos de toxicidade são influenciados por questões económicas. Tudo isto sugere que a escolha de materiais de construção, deva encarar a questão da sua toxicidade como uma questão fundamental.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Bianchi, C.; Giarelli, L.; Grandi, G.; Brolo, A.; Ramani, L.; Zuch, C. - Latency periods in asbestos-related mesothelioma of the pleura. *European Journal of Cancer Prevention* 6 (1997) 162-166.
- [2] Jarvholm, B.; Englund, A.; Albin, M. - Pleural mesothelioma in Sweden: an analysis of the incidence according to the use of asbestos. *Occupational and Environmental Medicine* 56 (1999) 110-113.
- [3] Azuma, K.; Uchiyama, I.; Chiba, Y.; Okumura, J. (2009) Mesothelioma risk and environmental exposure to asbestos: past and future trends in Japan. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 15 (2009) 166-172.
- [4] Akira, M. - Asbestosis: IPF or NSIP-like lesions in asbestos-exposed persons, and such independency. *Japanese Journal of Chest Diseases* 69(2010) 38-44.
- [5] Ladou, J. - The asbestos cancer epidemic. *Environmental Health Perspectives* 112 (2004) 285-290.
- [6] Silverstein, M.; Welch, L.; Lemen, R. - Developments in asbestos cancer risk assessment. *American Journal of Industrial Medicine* 52 (2009) 850-858
- [7] Antonescu-Turcu, A.; Schapira, R. (2010) Parenchymal and airway diseases caused by asbestos. *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 16 (2010) 155-161.
- [8] Sterling, D. - Indoor air and human health. Volatile organic compounds in indoor air. An overview of sources, concentrations, and health effects. Ed. Gammage, R.; Jacobs, V., 1985.
- [9] Samfield, M. - Indoor air quality data base for organic compounds. EPA-600/13, 1992.
- [10] Kostianien, R. - Volatile organic compounds in the indoor air of normal and sick houses. *Atmospheric Environment* 29 (1995) 693-702.
- [11] Hansen, S.; Burroughs, H. - Classifying indoor air problems. *Managing indoor air quality*. Fairmont Press (1999) 62-63.
- [12] Salasar, C. - Study about VOC's emission from solvent and water based paints. Master Thesis. University of Londrina, Brazil, 2007.
- [13] Hodge, A. - Vitriolus, lead pipes and lead poisoning. *American Journal of Archaeology* 85 (1981) 486-491.
- [14] Dutrizac, J.; O'Reilly, J.; Macdonald, R. - Roman lead plumbing: did it really contribute to the decline and fall of the empire. *Cim Bulletin* 75 (1982) 111-115.
- [15] Nriagu, J. - Saturnine gout among roman aristocrats. Did lead poisoning contribute to the fall of the empire? *New England Journal of Medicine* 308 (1983) 660-663.
- [16] Zietz, B.; Lab, J.; Dunkelberg, H.; Suchenwirth, R. - Lead pollution of drinking water in lower saxony from corrosion of pipe materials. *Gesundheitswesen* 71 (2009) 265-274.
- [17] Pocock, S.; Smith, M.; Baghurst, P. - Environmental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence. *British Medical Journal* 309 (1994) 1189-1197.
- [18] Wilhelm, M.; Dieter, H. - Lead exposure via drinking water-unnecessary and avoidable. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 8 (2003) 239-241.
- [19] Canfield, R.; Henderson, C.; Cory-Slechta, D.; Cox, C.; Jusko, T.; Lanphear, B. - Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. *New England Journal of Medicine* 348 (2003) 1517-1526.
- [20] Troesken, W. - The great lead water pipe disaster. Cambridge, MIT Press, 2006.
- [21] Tararbit, K.; Carré, N.; Garnier, R. - Occurrence of lead poisoning during follow-up of children at risk with initial screening lead blood levels below 100 µg/l. *Revue D'Epidemiologie et de Sante Publique* 57 (2009) 249-255.
- [22] Labat, L.; Olichon, D.; Poupon, J.; Bost, M.; Haufroid, V.; Moesch, C.; Nicolas, A.; Furet, Y.; Goullé, J.; Guillard, C.; Le Bouill, A.; Pineau, A. - Variabilité de la mesure de la plombémie pour de faibles concentrations proches du seuil de 100 µg/l : Étude multicentrique. *Ann Toxicol* 18 (2006) 297-304.
- [23] Khalil, N.; Wilson, J.; Talbott, E.; Morrow, L.; Hochberg, M.; Hillier, T.; Muldoon, S.; Cummings, S.; Cauley, J. - Association of blood lead concentrations with mortality in older women: a prospective cohort study. *Environmental Health: A Global Access Science Source* 18 (2009) in press.

- [24] Menke,A.; Muntner,P.; Batuman,V.; Silbergeld,E.; Guallar,E. - Blood lead below 0,48 $\mu\text{mol/l}$ (10 $\mu\text{g/dl}$) and mortality among us adults. *Circulation* 114 (2006) 1388-1394.
- [25] Rabin, R. - The lead industry and lead water pipes “a modest campaign “. *American Journal of Public Health* 98 (2008) 1584-1592.
- [26] Papadopoulos, I. - Revision of the council directive on the quality of water intended for human consumption. *The Environmentalist* 19 (1999) 23-26.



FERNANDO TORRAL

Engenheiro Civil Sênior, investigador do Grupo de Construção Sustentável da Unidade C-TAC da Universidade do Minho. Autor e co-autor de 170 publicações em revistas e conferências, onde se incluem 40 artigos em revistas internacionais, sendo 27 daqueles listados no ISI-SCI com 170 citações, o que corresponde a um índice-h=8.



SAID JALALI

Professor Catedrático Aposentado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. Autor e co-autor de 260 publicações em revistas e conferências, incluindo 28 artigos em revistas internacionais ISI-SCI, o que corresponde a um índice-h=8