



Um evento do

centroHabitat

CINCOS'10

Congresso de Inovação na
Construção Sustentável
Congress of Innovation on Sustainable Construction

Inovação na Construção Sustentável

Innovation on Sustainable Construction

Victor M. Ferreira, Luís Bragança, A. Baio Dias, A. Silva Afonso, Jorge de Brito

Índice

Table of Contents

I. Materiais e produtos para a construção sustentável

Materials and products for a sustainable construction	9
<i>Aplicações da análise de ciclo de vida na avaliação ambiental dos produtos: esquemas de reconhecimento existentes</i>	
A. Coelho, C. Ramos	11
<i>Abordagens disponíveis na análise do ciclo de vida do edifício comercial - O caso dos grandes retalhistas</i>	
A. Ferreira, M. Duarte Pinheiro, J. de Brito	23
<i>Estudo da aplicação da nanotecnologia no sector da construção: necessidades e novas oportunidades</i>	
A. Vieira, M. Machado, J. Branquinho, O. Rocha	35
<i>Avaliação do impacto global em Portugal da adopção de medidas de eficiência hídrica ao nível dos produtos</i>	
Armando Silva-Afonso, Carla Pimentel-Rodrigues	47
<i>O bloco térmico cerâmico especialmente concebido para o Sistema ETICS ("Capotto")</i>	
A. Corte Real	59
<i>Argamassas poliméricas – Uma proposta de matriz de caracterização da durabilidade</i>	
M.C.S. Ribeiro, A.J.M. Ferreira, A.T. Marques	65
<i>Argamassa de reboco com características térmicas</i>	
Dina Frade, André Correia	75
<i>Caracterização dos agregados finos reciclados provenientes de centrais de reciclagem portuguesas</i>	
Fernando Rodrigues, Maria Teresa Carvalho, Luís Evangelista, Jorge de Brito	85
<i>Certificação ambiental de materiais e soluções construtivas - aplicação à realidade portuguesa</i>	
J. D. Silvestre, J. de Brito, M. D. Pinheiro	97
<i>Valorização dos resíduos da indústria da cortiça (granulados) como agregados no fabrico de argamassas e betões</i>	
M. Lurdes Belgas Costa, Fernando G. Branco	113
<i>Declaração ambiental de produto aplicado ao tijolo</i>	
M. I. A. Almeida, A.C Dias., Dias, B., E. Castanheira, L. Arroja	125
<i>Vantagens da cortiça na construção sustentável</i>	
Noélia Marreiros, Luís Gil, Paulo Cortiço	135
<i>Considerações sobre a sustentabilidade das unidades de alvenaria</i>	
F. Pacheco Torgal, Joana Faria, Said Jalali	139
<i>Toxicidade de materiais de construção. Uma questão incontornável para a construção sustentável: Parte 1. Os casos do amianto e das nano partículas</i>	
F. Pacheco Torgal, Joana Faria, Said Jalali	153
<i>Toxicidade de materiais de construção. Uma questão incontornável para a construção sustentável: Parte 2. Os casos dos materiais com contaminação radioactiva e das canalizações em chumbo para abastecimento de água.</i>	
F. Pacheco Torga, Joana Faria, Said Jalali	165
<i>Toxicidade de materiais de construção. Uma questão incontornável para a construção sustentável: Parte 3. Os casos dos materiais plásticos, colas sintéticas, isolamentos térmicos, tintas, vernizes e produtos para preservação de madeiras</i>	
F. Pacheco Torgal, Joana Faria, Said Jalali	173
<i>Integração de critérios ambientais e sociais na concepção e construção de obras públicas</i>	
P. Trindade, A. P. Duarte	183

<i>Utilização de derivados e resíduos na produção de betão</i> P. Cachim, A. Velosa, E. Ferraz	197
<i>Argamassas funcionais para uma construção sustentável</i> S. Lucas, J.L. Barroso de Aguiar, V.M. Ferreira	209
<i>Mitigação da RAS e DEF pela utilização de resíduos de minas de tungsténio</i> S. Sousa, A. Santos Silva, A. Velosa, F. Rocha	217
<i>Resíduos de construção e demolição em obras de reabilitação</i> João Melim, Hipólito Sousa	229
<i>Análise ambiental do FIBRICORK</i> António Coelho, Liliana Soares	239
<i>BloCork – Desenvolvimento de blocos de betão com cortiça</i> Nuno Simões, Nuno Salgado, Igor Castro, Andreia Gil, Carlos Manuel	251
2. Tecnologias e sistemas de construção e reabilitação	
<i>Sustainable construction and rehabilitation technologies and systems</i>	265
<i>Utilização de redes sensoriais 'wireless' na promoção da eficiência energética em ambiente doméstico</i> António J. Gano, Pedro A. Rocha, A. Miguel de Campos, Maria J. Martins	267
<i>Os Sistemas de caixilharia de alumínio de ruptura térmica e o seu contributo para a optimização dos consumos energéticos nos edifícios</i> C.M. Bóia, J. Madail, R. Pereira, J. Santos	281
<i>Effisus efficient sustainability</i> Pedro Carvalho, Paulo Carvalho, Ana Tomé	289
<i>Construção do edifício sustentável - Contribuição para um processo operativo</i> M.P. Amado, B.A. Ferreira	297
<i>Estado-da-arte da desconstrução das redes prediais nos edifícios - Principais orientações existentes</i> M. Santos, J. Brito, M. Pinheiro	313
<i>Modelação adaptativa de infra-estruturas humanas Reabilitação sustentável de edifícios de ensino básico</i> M. L. R. Lopes, J. Saraiva, A.R. Pinto	325
<i>A casa com pátio interior com cobertura amovível - Uma estratégia passiva de conforto térmico</i> Paulo Brito da Silva, A. Reaes Pinto	331
<i>Construção e desenvolvimento de abrigos em sacos de terra</i> R. Hortelão, F. Gonzalez, A. Reaes Pinto	343
<i>Construção em madeira – Exigências para certificação energética</i> Romeu da Silva Vicente, Maria Fernanda Rodrigues, Rui Miguel Jerónimo	351
<i>Estudo de soluções de fachada com tecnologia fotovoltaica</i> Mário F. C. Fernandes, Romeu S. Vicente, Nelson A.D. Martins	365
<i>Reabilitação sustentável de edifícios de habitação</i> Tânia Lopes, Miguel P. Amado	375
<i>WALL-IT – Estruturas multicamada para revestimento multifuncional de paredes interiores</i> A. Assembleia, T. Sotto Mayor, M. Machado, A. Vieira, J. Morgado, G. Bonifácio, F. Rodrigues, J. L. Nogueira, A. Arantes	391
<i>WALLINBLOCK – Desenvolvimento de soluções para uma construção sustentável</i> Julieta António, A. Gil, A. Coelho, S. Almeida, A. Valente, L. Soares	403
<i>A certificação da construção sustentável</i> Hugo Espírito Santo, Miguel Amado	413
<i>Reabilitação do edificado existente como via para a sustentabilidade na construção: dois exemplos.</i> V. Córias, S. Fernandes, L. Mateus	421

3. Impacto e desempenho energético e ambiental

Energy and environmental impacts and performance	431
<i>Avaliação de impactes ambientais de ciclo de vida de um edifício de habitação unifamiliar</i>	
Carla Vale, R. Mateus, L. Bragança	433
<i>BIPV - O novo paradigma na construção</i>	
C. Rodrigues, J. Luis, N. Pereira	445
<i>Life cycle assessment of a Portuguese house with alternative heating systems and different building envelopes</i>	
Helena Monteiro, Fausto Freire	459
<i>Net Zero Energy Buildings: A comparative analysis of alternatives including on-site vs. off-site offset</i>	
Isabel Azevedo, Vitor Leal	471
<i>Baixo consumo energético desafia o RCCTE para soluções passivas?</i>	
J. Ferreira, M. Pinheiro	485
<i>Impacto das formas urbanas no desempenho térmico dos edifícios segundo o método do RCCTE</i>	
Luciana Silva, Vítor Leal, Jorge Carvalho	499
<i>Metodologia para a integração de sistemas solares activos na envolvente de edifícios</i>	
Luís Leite, Hipólito Sousa	513
<i>Analysis of main thermal characteristics of the residential buildings in Portugal since July 2006</i>	
Manuel Casquijo, Paulo Santos	525
<i>Análise de desempenho ambiental do TECNOTIJOLO face ao tijolo tradicional – caso de estudo</i>	
Marisa Almeida, Pedro Frade, António Corte-Real	535
<i>Avaliação de impactes no fabrico de pavimento e revestimento cerâmico</i>	
M. I. A. Almeida, A.C. Dias, B. Dias, E. Castanheira, L. Arroja	541
<i>Energy-efficient retrofit of buildings in Lisbon – Pombalino typology case-study</i>	
Nuno Climaco Pereira, Luísa Caldas, Manuel Correia Guedes, Leon Glikzman	551
<i>Metodologia simplificada de cálculo de perdas de calor pelo solo em edifícios</i>	
Catarina Serra, Nuno Simões, José Lourenço	565
<i>Determinação numérica e experimental do impacto da incorporação de PCM para climatização passiva de um edifício.</i>	
Tiago Silva, Romeu Vicente, Nelson Soares, Victor Ferreira	579
<i>SOLESIA – Telhas solares fotovoltaicas</i>	
Pedro Lourenço	589
<i>O contributo das soluções de controlo solar para a sustentabilidade do edificado</i>	
C. Oliveira, A. Reaes Pinto	601
<i>A “Declaração Ambiental de Produto” como factor de sustentabilidade na construção</i>	
A. Capetillo, C. Oliveira, A. Reaes Pinto	613
<i>Optimização de envidraçados para um sistema de fachada destinado a reabilitação eco-eficiente de edifícios</i>	
Helenice M. Sacht, Luís Bragança, Manuela Almeida	625
4. Utilização de recursos naturais	
Use of natural resources	637
<i>Soluções para a melhoria do desempenho hídrico de edifícios de grandes dimensões</i>	
Cristina Santos, Diogo Leite	639
<i>Construção sustentável – soluções comparativas para o uso eficiente da água nos edifícios de habitação</i>	
Luís Barroso, Miguel Amado	649
<i>Universidade de Aveiro: perspectivas sobre o papel singular no desenvolvimento sustentável da cidade e da região</i>	
Ana Trindade Fonseca, João Paulo Cardielos	659

5. Economia e gestão da construção sustentável	
Sustainable construction economy and management	667
<i>Avaliação do impacto dos vãos envidraçados no conforto térmico de fracções autónomas de habitação</i>	
Alexandra Costa, Vasco Rato	669
<i>Sustentabilidade EDIFER – O projecto “Greenbuilding edifer”</i>	
Alexandra O'Neill, Dinis Silva, Sebastião Gaiolas, Pedro Pereira, Diana Graça	683
<i>Centros universitários sustentáveis</i>	
João Dias, B. Anabela Ribeiro	689
<i>Environmental and economical viability associated to the sustainability criteria applied in commercial buildings</i>	
Luciana Jesus, Manuela G. Almeida, António C. Almeida	697
<i>O contributo das estratégias locais para o investimento na construção sustentável – Estudo de caso do centro escolar de Alcanede</i>	
Maria João G. Narciso Cardoso, Pedro Camões Gouveia	705
<i>Eficiência hídrica em edifícios e espaços públicos – Um caso de estudo na região de Aveiro</i>	
Mário Couto, C. Ferreira, A. Silva-Afonso, V. M. Ferreira	719
<i>Cidades sustentáveis – O desafio para a cidade do séc. XXI</i>	
Miguel Amado, Rosário Ribeiro, Inês Carrapiço	725
<i>Sector da construção: perspectivas e tendências de mercado</i>	
Miguel Branco-Teixeira	739
<i>Ecobairro – um conceito para o desenho urbano</i>	
Rogério Azevedo Gomes	745
<i>Gestão de resíduos da construção e demolição: contributos para uma avaliação da política nacional</i>	
S. Costa, E. Barata	761
<i>Metabolismo industrial e gestão de resíduos na construção civil</i>	
V. Durão, S. Osório-Peters e J. Caixinhas	775
<i>A sustentabilidade de grandes infra-estruturas - O caso dos estádios de futebol</i>	
Susana Lucas, A. Silva-Afonso, V. M. Ferreira	785
<i>Desafios, estratégias e instrumentos de sustentabilidade para o ambiente urbano</i>	
Carla Silva, Liliana Soares, Ana Coelho	791
<i>A sustentabilidade do edifício solar XXI</i>	
Joana Andrade, Luís Bragança, Armando Oliveira	803
Índice de Autores	
Authors Index	815

Toxicidade de materiais de construção. Uma questão incontornável para a construção sustentável: Parte 3. Os casos dos materiais plásticos, colas sintéticas, isolamentos térmicos, tintas, vernizes e produtos para preservação de madeiras

F. Pacheco Torgal¹, Joana Faria², Said Jalali³

¹ C-TAC, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal,

² Dep. Eng^o Civil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal,

³ Dep. Eng^o Civil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal,

Resumo

Evitar o uso de materiais de construção tóxicos é um dos princípios da construção sustentável. Este artigo constituído por 3 partes discute vários casos de toxicidade de materiais de construção pela revisão da literatura nessa área. A parte 3 do presente artigo aborda os casos dos materiais plásticos, colas sintéticas, isolantes térmicos das tintas, vernizes e produtos para preservação de madeiras. Os materiais plásticos, representam actualmente uma parte substancial dos materiais utilizados pela indústria da construção, sendo que na sua maioria contém vários tipos de aditivos, como plastificantes, redutores de rigidez, corantes, estabilizadores de radiação solar, redutores de fumo, anti-estáticos, redutores de ignição e outros, que implicam a utilização de uma vasta gama de produtos onde se incluem ftalatos e metais pesados de elevada toxicidade. Também os isolamentos térmicos mais utilizados no sector da construção apresentam um elevado nível de toxicidade em caso de incêndio. A presente comunicação analisa ainda os compostos orgânicos voláteis emitidos por tintas e vernizes e a toxicidade dos produtos para preservação das madeiras como o creosote ou outros à base de sais metálicos como o cobre, crómio e arsénico (CCA).

Palavras-chave: *Plásticos, COV, creosote, CCA, tintas, vernizes, colas sintéticas,*

Introdução

A indústria da construção constitui um dos maiores e mais activos sectores em toda a Europa, representando 28,1% e 7,5% do emprego, respectivamente na indústria e em toda a economia europeia. Com uma facturação anual de 750 milhões de euros, este sector representa 25% de toda a produção industrial europeia, sendo o maior exportador mundial com 52% do mercado. Em termos ambientais, esta indústria é responsável por 30% das emissões de carbono, sendo que o parque edificado consome 42% da energia produzida. Além disso a nível mundial a indústria da construção consome mais matérias-primas (aproximadamente 3000 Mt/ano, quase 50% em massa) que qualquer outra actividade económica, o que evidencia um sector claramente insustentável.

Por outro lado, muitos dos edifícios actuais padecem de problemas de humidade excessiva com formação de bolores, ou apresentam ambientes com valores de humidade relativa abaixo de 40%, que estão na origem de doenças do foro respiratório. Um outro problema que afecta a qualidade do ar do interior dos edifícios, tem que ver com a presença de materiais com algum nível de toxicidade, mesmo respeitando normativos regulamentares [1].

Em 1994 o Conselho Internacional da Construção-CIB, definiu o conceito de construção sustentável como "*a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e no projecto baseado em princípios ecológicos*" [2].

Este artigo constituído por 3 partes discute vários casos de toxicidade de materiais de construção pela revisão da literatura nessa área. A parte 3 do presente artigo aborda os casos dos materiais plásticos, colas sintéticas, isolantes térmicos, as tintas, vernizes e produtos para preservação de madeiras.

Materiais plásticos

Os materiais plásticos destilados a partir do petróleo, representam actualmente uma parte substancial dos materiais utilizados pela indústria da construção. Estes são obtidos através de uma reacção de polimerização de moléculas básicas (monómeros) levando à formação de cadeias longas destas. Estes materiais subdividem-se basicamente em duas categorias, os termoplásticos e os termo-endurecíveis. Os primeiros são fornecidos prontos a aplicar mas podem ser moldados por acção da temperatura, como o PVC, o polietileno, o polipropileno, ou o poliestireno. Já os termo-endurecíveis, são produtos que só adquirem a sua forma final após serem misturados com endurecedores, estando nesta situação o poliuretano, as melaminas, o estireno butadieno ou as epoxi e outras colas sintéticas.

Quase todos os plásticos contém vários tipos de aditivos, como plastificantes, redutores de rigidez, corantes, estabilizadores de radiação solar, redutores de fumo, anti-estáticos, redutores de ignição e outros, que implicam a utilização de uma vasta gama de produtos onde se incluem ftalatos e metais pesados. São aliás vários os estudos que comprovam a toxicidade dos ftalatos para a saúde humana [3-8].

O poliestireno é obtido a partir da polimerização do estireno, sendo que as suas aplicações dizem respeito a isolamentos térmicos, obtidos por expansão (EPS) ou por extrusão (XPS). Contém aditivos anti-oxidantes e retardadores de ignição. Durante a produção deste material há produção de benzeno e de clorofluorcarbonetos.

O polietileno é obtido a partir da polimerização do etileno, contendo 0,5% de aditivos como anti-oxidantes à base de fenol, estabilizadores de raios ultra-violetas e corantes. E ainda alumínio, cloroparafinas e hidróxido de magnésio como retardadores de ignição.

O polipropileno é obtido a partir da polimerização do propileno, contendo aditivos similares aos utilizados no polietileno.

O poliuretano é obtido a partir dos isocianatos, mundialmente conhecidos pela sua trágica associação ao desastre químico de Bopal, ocorrido na Índia em 1984 (Figura 1), quando um complexo industrial de produtos químicos libertou uma nuvem de isocianato de metilo, que provocou aprox. 15.000 mortos e problemas de saúde em quase 200.000 pessoas [9, 10].



Figura 1 – Instalação industrial responsável pelo acidente de Bopal, Índia

Esta substância é altamente tóxica [11, 12] e há múltiplos registos de graves problemas de saúde em trabalhadores que trabalham com o poliuretano [13, 14]. Chester et al. [15] relata até mesmo um caso de morte de um trabalhador devido à simples aplicação de poliuretano. O fabrico de poliuretano envolve ainda a produção de substâncias tóxicas como fenol e clorofluorcarbonetos, entre outras.

O policloreto de vinilo (PVC) é um polímero termoplástico, obtido a partir da polimerização do monómero de cloreto de vinilo, o qual por sua vez é obtido do petróleo e do cloro. O consumo mundial de PVC é de aprox. 30 milhões de toneladas anuais, destinando-se na sua maioria a tubagens [16]. Apesar de ser o terceiro plástico mais produzido, a seguir ao polietileno e ao polipropileno, o PVC é no entanto o maior produtor (em volume), de organoclorados [17, 18].

Este material está associado à produção de dioxinas e os furanos que são resíduos químicos provenientes de processos industriais que envolvem cloro, como por exemplo os processos relacionados com a produção de PVC. São compostos extremamente tóxicos para a saúde [19, 21], com a agravante de serem bioacumuláveis no organismo. Essa perigosidade estende-se por óbvias razões à biodiversidade por via da contaminação de toda a cadeia alimentar [22, 23].

Para lá dos impactos ambientais dos materiais plásticos na fase de produção importa ter ainda em conta que estes materiais não são bio-degradáveis e o seu tratamento em fase de fim de vida implica a emissão de gases poluentes.

Colas sintéticas

As colas sintéticas são materiais utilizados na indústria da construção, para os mais diversos fins, que podem ir desde a colagem de lamelados de madeira, à colagem de materiais impermeabilizantes, ou à reabilitação de estruturas de betão. Em termos de composição podem ser à base de epoxi, de melamina-urea-formaldeído, fenol ou solventes orgânicos.

As colas à base de epoxi são materiais tóxicos e os trabalhadores expostos a este material apresentam elevadas taxas de desenvolvimento de eczemas e dermatites. Estes materiais são ainda responsáveis pelo desenvolvimento de alergias e pelo desenvolvimento de cancro [24,25].

Os compostos de melamina-urea-formaldeído são igualmente tóxicos, defendendo alguns que possuem potencial carcinogénico [26,28].

Também as colas à base de solventes orgânicos apresentam elevada perigosidade [29]

Isolamentos térmicos

Uma outra situação de toxicidade dos materiais de construção, prende-se com a libertação de fumos e substâncias tóxicas de alguns isolamentos térmicos em caso de incêndio. Alguns estudos apontam mesmo para o facto da maioria das mortes em caso de incêndio estarem precisamente relacionados com a inalação de gases tóxicos e também desse número ter vindo a aumentar desde o fim da década de 80, o que poderá estar relacionado com o aumento no interior das habitações, de materiais mais combustíveis e mais tóxicos em caso de incêndio [30-33].

Liang & Ho [34] analisaram a toxicidade após combustão de vários isolantes térmicos, concluindo que tanto o polietileno como o poliuretano apresentam elevada toxicidade, pois excedem o valor limite de 10, correspondente a materiais de baixa toxicidade em caso de incêndio (Figura 2). Este índice é obtido a partir da análise das emissões de 14 tipos de gases de combustão para uma concentração base que seja fatal ao fim de 30 minutos. Estes autores recomendam que a utilização de poliuretano ou polietileno, só possa fazer-se se os mesmos forem protegidos por outros materiais incombustíveis.

Tintas e vernizes

Os solventes orgânicos como tintas e vernizes e outros libertam compostos orgânicos voláteis (COV's) que são poluentes atmosféricos. Além disso os COV's contribuem para a formação de ozono troposférico, um gás que provoca efeito de estufa. A redução da ventilação no interior das habitações, para se minimizarem gastos energéticos, contribui para aumentar o volume destes poluentes e para agravar os seus efeitos sobre a saúde [35-37].

Para além da libertação de COV's, provocada pelas tintas e vernizes, que é nefasta para a saúde [38] e para o meio ambiente, estas contêm ainda metais pesados com elevado poder cancerígeno (Tabela I).

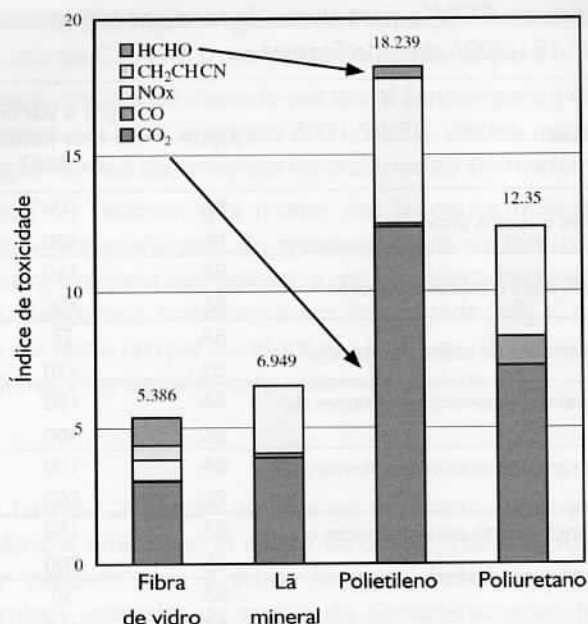


Figura 2 – Valor médio do índice de toxicidade para vários isolamentos térmicos [34]

Tabela 1 – Agentes com poder cancerígeno presentes em tintas [39,40]

Agente cancerígeno	Fonte
Cromio	Primários, Tintas
Cádmio	Pigmentos
Benzeno	Solventes
Cloreto de metileno	Decapantes
Estireno	Solventes orgânicos
Níquel	Pigmentos
Chumbo	Primários, secantes, pigmentos

Outros autores [41] confirmam a emissão de COV em materiais com acabamentos em verniz. E recentemente Salazar [42] 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 que as segundas.

Em termos legislativos o Dec-Lei N° 181/2006 de 6 de Setembro, procedeu à transposição para ordem jurídica Portuguesa a Directiva n° 204/42/CE de 21 de Abril de 2004, que limita o teor de COV em tintas e vernizes (Tabela 2). Contudo somente em Julho de 2007, é que o Ministério do Ambiente através do Despacho N° 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.

Tabela 2 – Teor máximo de COV's para tintas decorativas e vernizes nos termos do Dec-Lei N° 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

Materiais para protecção de madeiras

Embora sendo um material de excelência para uma construção mais sustentável, a madeira padece no entanto de baixa resistência à degradação por agentes biológicos, fungos e insectos (carunchos e térmitas). Enquanto que os fungos e térmitas degradam a madeira aplicada em locais húmidos, os carunchos costumam atacar madeiras com teores de humidade correntes no interior das habitações [43].

Até muito recentemente a preservação das madeiras implicava a sua impregnação com insecticidas ou fungicidas, produtos como o creosote ou outros à base de sais metálicos como o cobre, crómio e arsénico (CCA). Os referidos sais metálicos são bastante tóxicos, além do que são bio-acumuláveis. Quando em contacto com a água da chuva ou outra, grande parte destes sais acaba sendo lixiviada contaminando o meio ambiente.

Desde 1 de Janeiro de 2004 que a Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), proibiu o uso de CCA no tratamento de madeiras para fins habitacionais [44].

O creosote contém agentes de elevado potencial cancerígeno [45,46], pelo que desde 2001 que a Directiva da União Europeia 2001/90/EC, iniciou um processo progressivo, que visa a proibição do uso de creosote no tratamento de madeiras.

Estudos recentes [47] referem que muitas das travessas utilizadas nos caminhos de ferro, apresentam um elevado teor de creosote, superior mesmo aos limites definidos pela regulação europeia, pelo que passam a ser considerados resíduos perigosos, o que condiciona o seu depósito e tratamento em fim de vida [48]. Considerações similares podem e devem ser feitas no que se refere aos resíduos de construção e demolição que contenham madeiras impregnadas com materiais tóxicos.

Conclusões

Quer durante a fase de produção ou mesmo de manipulação em obra, grande parte dos materiais plásticos utilizados no sector da construção, são tóxicos quer em termos ambientais quer também para a saúde humana. Relativamente á maior parte dos isolamentos térmicos utilizados no sector da construção estes tornam-se tóxicos em caso de incêndio pelo que a sua eventual utilização deve levar em conta este aspecto. As tintas e vernizes libertam compostos orgânicos voláteis que são nocivas para a saúde e a entrada em vigor do Dec-Lei Nº 181/2006 de 6 de Setembro, que vem limitar o teor de COV em tintas e vernizes, suscita pertinentes dúvidas sobre a toxicidade daquelas que foram aplicadas até ao momento. Para o tratamento das madeiras utilizavam-se até à pouco tempo produtos como o creosote ou outros à base de sais metálicos como o cobre, crómio e arsénico (CCA), que se sabe à alguma tempo são tóxicos e devem ser evitados.

Bibliografia

1. Torgal, F. M. Alves S. P.; Jalali, S., *A sustentabilidade dos materiais de construção*. ISBN 978-972-8600-22-8, Edição TecMinho, Guimarães, Portugal (2010)
2. Kibert, C., *Sustainable construction: green building design and delivery*. 2nd Edition ISBN 978-0-470-11421-6, John Wiley & Sons, New Jersey, US (2008)
3. Lovekamp-Swan T.; Davis, B., *Mechanisms of phthalate ester toxicity in the female reproductive system*. Environ Health Perspect Vol. 111, pp.139-145 (2003)
4. Hauser R.; Calafat, A., *Phthalates and human health*. Occup Environ Med Vol.62, pp.806-818 (2005)
5. Heudorf, U. ; Mersch-Sundermann, V. ; Angerer, J., *Phthalates: Toxicology and exposure*. International Journal of Hygiene and Environmental Health Vol.210, pp.623-634 (2007)
6. Wolff, M.; Engel, S.; Berkowitz, G.; Ye, X.; Silva, M.; Zhu, C., *Prenatal phenol and phthalate exposures and birth outcomes*. Environ Health Perspect Vol.116, pp.1092-1097 (2008)

7. Swan, S., *Environmental phthalate exposure in relation to reproductive outcomes and other health endpoints in humans*. Environ Res Vol.108,pp.177–184 (2008)
8. Meeker,J.; Hu, H.; Cantonwine, D.; Lamadrid-Figueroa, H.; Calafat, A.; Ettinger, A.; Hernandez-Avila,M.; Loch-Caruso, R.; Téllez-Rojo,M., *Urinary Phthalate Metabolites in Relation to Preterm Birth in Mexico City*. Environ Health Perspect Vol.117, pp.1587-1592 (2009)
9. Varma,R.; Mulay,S., *The Bhopal accident and methyl Isocyanate toxicity*. Toxicology of Organophosphate & Carbonate Compounds, pp.79-88 (2006)
10. Satyanand, T., *Aftermath of the Bhopal accident*. The Lancet, Vol.371,pp.1900 (2008)
11. Marczynski, B.; Czuppom, A.; Hoffarth, H.; Marek,W.; Baur, X., *DNA damage in human white blood cells after inhalation exposure to 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate (MDI) - case report*. Toxicol. Lett. Vol.60, pp. 131–138 (1992)
12. Bauer, X.; MAREK,W.; AMMON, J., *Respiratory and other hazards of isocyanates*. Int Arch Occup Environ Health Vol.66, pp. 141–152 (1994)
13. Littorin, M.; Truedsson,L.; Welinder,H., *Acute respiratory disorder, rhinoconjunctivitis and fever associated with the pyrolysis of polyurethane derived from diphenylmethane diisocyanate*. Scand J Work Environ Health Vol.20, pp. 216–222 (1994)
14. Skarping, G.; Dalene, M.; Svensson, B.; Littorin, M.; Akesson, B.; Welinder,H.; Skerfving, S., *Biomarkers of exposure, antibodies, and respiratory symptoms in workers heating polyurethane glue*. Occup. Environ. Med. Vol.53, pp. 180–187 (1996)
15. Chester,D.; Hanna,E.; Pickelman,B.; Rosenman,K., *Asthma death after spaying polyurethane truck bedliner*. American Journal of Industrial Medicine, Vol.48, pp.78-84 (2005)
16. Rahman,R., *PVC Pipe & Fittings: Underground Solutions for Water and Sewer Systems in North America* . 2nd Brazilian PVC Congress, Sao Paulo, Brazil (2007)
17. Thorton, J. *Pandora´s Poison: Chlorine, Health, and a New Environmental Strategy*. MIT Press. ISBN 0-262-20124-0 (2000)
18. Thorton, J., *Environmental impacts of polyvinyl chloride (PVC) building materials*. ISBN 0-9724632-0-8, University of Oregon (2002)
19. Koopman-Esseboom, C.; Weisglas-Kuperus,N.; De Ridder,M.; Van Der Paauw, C.; Tuinstra, L.; Sauer, P. *Effects of polychlorinated biphenyl/dioxin exposure and feeding type on infant´s mental and psychomotor development*. Pediatrics Vol.97, pp. 700-706 (1996)
20. IARC, *Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and polychlorinated dibenzofurans*. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol.69. WHO, IARC, Lyon (1997)
21. Lanting,C.; Patandin,S.; Fidler,V.; Weisglas-Kuperus,N.; Sauer,P.; Boersma,E.; Touwen, B. *Neurologic condition in 42-month-old children in relation to pre-and postnatal exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins*. Early Human Development Vol.50, pp.700-706 (1998)

22. Oppenhuizen, A.; Sijm, D., *Bioaccumulation and biotransformation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in fish*. Environmental Toxicology and Chemistry Vol.9, pp.175-186 (1990)
23. Tillitt, D.; Kubiak, T.; Ankley, G.; Giesy, J., *Dioxin-like toxic potency in Forster's tern eggs from Green Bay, Lake Michigan, North America*. Chemosphere Vol. 26, pp.2079-2084 (1993)
24. Peltonen, K., Pfaffli, P., Itkonen, A., Kalliokoski, P., *Determination of the presence of bisphenol-A and the absence of diglycidyl ether of bisphenol-A in the thermal degradation products of epoxy powder paint*. American Industrial Hygiene Association Journal Vol.47, pp.399-403(1986)
25. Tsai, W., *Human health risk on environmental exposure to bisphenol-A: A review*. Journal of Environmental Science and Health - Part C Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews, Vol. 24, pp.225-255 (2006)
26. Vale, P.; Rycroft, J., *Occupational irritant contact dermatitis from fiberboard containing urea-formaldehyde resin*. Contact Dermatitis Vol.19, pp.62 (1982)
27. Wilbur, S.; Harris, M.; Cillure, P.; Spoo, W., *Toxicology profile of formaldehyde*. US Department of Health and Service DHHS, Public Health (1999)
28. Zhang, L.; Steinmaus, C.; Eastmond, D.; Xin, X.; Smith, M., *Formaldehyde exposure and leukemia: A new meta-analysis and potential mechanisms*. Mutat. Res Vol. 681, pp. 150-168 (2008)
29. Heuser, V.; Andrade, V.; Silva, J.; Erdtmann, B., *Comparison of genetic damage in Brazilian footwear-workers exposed to solvent-based or water-based adhesive*. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis Vol. 583, pp.85-94 (2005)
30. Gann, R.; Babrauskas, V.; Peacock, R.; Hall, J., *Fire conditions for smoke toxicity measurements*. Fire Materials Vol.18, pp.193-199 (1994)
31. Hall, J.; Harwood, B., *Smoke or burns – which is deadlier?* National Fire Protection Association Journal, Vol.38, pp.38-43 (1995)
32. Wu, C., *Discussion on fire safety factors from case studies of building fires*. Master Thesis, University of Tainan, Taiwan, 2001.
33. Levin, B.; Kuligowski, E., *Toxicology of fire and smoke*. Ed. Salem H.; Katz S.. Inhalation toxicology, CRC Press, pp.205 -228 (2005)
34. Liang, H.; Ho, M. *Toxicity characteristics of commercially manufactured insulation materials for building applications in Taiwan*. Construction and Building Materials, Vol. 21, pp.1254-1261 (2007)
35. 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.; pp.387 (1985)
36. Samfield, M., *Indoor air quality data base for organic compounds*. EPA-600/13 (1992)

37. Hansen, S.; Burroughs, H., *Classifying indoor air problems*. Managing indoor air quality. Fairmont Press, pp.62-63 (1999)
38. Kostianien, R., *Volatile organic compounds in the indoor air of normal and sick houses*. Atmospheric Environment Vol.29, 693-702 (1995)
39. IARC, *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. France (1995)
40. UNCHS, *Building materials and health*. HS/459/97E, ISBN -92-1-131-338-4 (1997)
41. Kwok,N.; Lee,S.; Guo,H.; Hung,W., *Substrate effects on VOC emissions from an interior finishing varnish*. Building and Environment Vol.38, pp.1019-1026 (2003)
42. Salasar, C., *Estudo sobre Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis COVS em Tintas Imobiliárias á Base de Solvente e Água*. Dissertação de Mestrado em Química, Universidade Estadual de Londrina (2007)
43. Cruz, H.; Nunes,L., *Durabilidade e protecção de estruturas de madeira*. Revista Construção Magazine Vol.34, pp.36-38 (2009)
44. Edlich,R.; Winters,K.; Long, W., *Treated wood preservatives linked to aquatic damage, human illness, and death - A societal problem*. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants Vol.15, pp. 209-223 (2005)
45. ATSDR, *Toxicological profile for creosote*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Sector, Atlanta, GA, 11 p. (2002)
46. Smith,P., *Risks to human health and estuarine ecology posed by pulling out creosote-treated timber on oyster farms*. Aquatic Toxicology, Vol., 86, pp.287-298 (2008)
47. Thierfelder, T.;Sandstrom, E., *The creosote content of used railway crossties as compared with European stipulations for hazardous waste*. Science of the Total Environment Vol.24, pp.106-112 (2008)
48. Pruszinski, A., *Review of the landfill disposal risks and the potential for recovery and recycling of preservative treated timber*. Environmental Protection Agency Report (1999)