



# CONTROLE DOS MATERIAIS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO NOS HOSPITAIS COM RELAÇÃO AO COMPORTAMENTO FRENTE AO FOGO

CLÁUDIA PALOMBINI MEDEIROS<sup>(1)</sup>

(1) UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – [cmedeiros.eng@gmail.com](mailto:cmedeiros.eng@gmail.com);

## RESUMO

Na engenharia civil, a reação ao fogo dos materiais utilizados como revestimento, acabamento, decoração e equipamentos trazidos para o interior das edificações caracterizam-se como fatores responsáveis pelo crescimento e propagação das chamas, bem como, pelo desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos. Estes itens contribuem para que o incêndio se desenvolva, gerando perdas materiais e humanas. O artigo apresenta uma análise sobre o controle de materiais de acabamento e revestimento incorporados às edificações, direcionada a estabelecimentos em saúde. Será abordada a legislação vigente e as dificuldades em cumpri-las, os métodos de ensaio de reação ao fogo em vigor no Brasil, o comportamento de alguns materiais combustíveis frente ao fogo e a importância deste controle nos hospitais. Os dados foram obtidos através de pesquisas bibliográficas e documental e tem por finalidade analisar o tema na conjuntura atual, mostrando pontos positivos e negativos da segurança contra incêndio em nosso país.

**Palavras-chave:** materiais, hospitais, fogo.

## CONTROL OF COATING AND FINISHING MATERIALS IN HOSPITALS CONCERNING THE BEHAVIOR IN THE PRESENCE OF FIRE

### ABSTRACT

In Civil Engineering, the reaction to fire of the materials utilized as coating, finishing, decoration and equipment brought to the interior of the edification, are characterized as factors responsible for the growth and propagation of the flames, as well as, for the development of the smoke and toxic gases. These items contribute to the advance of the fire, generating human and material losses. The article presents an analysis about the control of finishing and coating materials incorporated to edifications, directed to health establishments. The law and the difficulties to comply with it, the trial methods of valid fire in Brazil, the behavior of some fuel material in the presence of fire and the importance of this control in hospitals will be brought forward. The data was obtained through bibliographic and documentary research and has the intention to analyze the subject on the current conjuncture, presenting positive and negative points of security against fire in our country.

**Key-words:** materials, hospitals, fire.



## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico trouxe muitas modificações nos sistemas construtivos introduzindo riscos que anteriormente não existiam nas edificações. A incorporação de maior quantidade de materiais combustíveis, a redução de áreas compartimentadas, o uso de fachadas envidraçadas e a oferta crescente por equipamentos e serviços, contribuíram consideravelmente para o aumento do risco.

A utilização de diversos tipos de materiais de acabamento e revestimento nas edificações, principalmente em pisos, paredes, divisórias, tetos, forros, coberturas, entre outros, e também os materiais trazidos para o interior do edifício como decoração, mobiliários, papéis, vestuário, materiais de consumo, podem contribuir expressivamente para o desenvolvimento de uma situação de incêndio.

Em virtude da revisão da legislação do estado do Rio Grande do Sul, motivada pela tragédia da boate Kiss, com a morte de 242 pessoas e centenas de feridos, o item de controle de materiais de revestimentos e acabamentos que não estava presente na legislação anterior de prevenção de incêndio, passou a ser um item importante a ser considerado na atual legislação.

O objetivo desse artigo é discutir a aplicação da legislação de prevenção de incêndio do Rio Grande do Sul, referente ao controle de materiais de revestimento e acabamento, analisando, sobretudo a importância de obter um nível adequado de segurança contra incêndio em edificações hospitalares, bem como demonstrar as dificuldades que ainda existem para o cumprimento das exigências impostas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo MITIDIERI e IOSHIMOTO (1998) <sup>(1)</sup>, a reação ao fogo dos materiais contidos na edificação, quer seja como mobiliários (estofamentos, cortinas, objetos de decoração, etc.), ou então como agregados aos elementos construtivos (revestimentos de paredes, tetos, pisos e fachadas), destaca-se como um dos principais fatores responsáveis pelo crescimento do fogo, pela propagação das chamas e pelo



desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos, contribuindo para que o incêndio atinja fases críticas e gere pânico e mortes.

Para o melhor entendimento do que está por trás das normativas e instruções técnicas dos bombeiros é importante conhecer o conceito de *flashover* e carga de incêndio, bem como identificar as fases do desenvolvimento do incêndio.

Conforme SANTOS (2010)<sup>(2)</sup>, a denominação *flashover* foi introduzida pelo cientista britânico Thomas nos anos 60, e designa a generalização do incêndio, através da rápida elevação da temperatura dos gases, até à extinção de cerca de 60 a 80% do todo o material combustível. Por sua vez, um artigo publicado no *FireSafetyJournal*, (Peacock et al. cit. por Oliveira 2005), refere que: “Apesar da considerável variação a nível experimental, os valores indicativos da ocorrência do *flashover* são temperatura dos gases do incêndio superior a 600°C e calor ou energia radiante produzida pelo fluxo de calor acima dos 20 kW/m<sup>2</sup>. É também evidente que ainda há uma incerteza considerável nesta definição dependendo dos materiais e das configurações do ambiente envolvido. Muita desta certeza é compreensível dada a natureza do fenómeno (*flashover*)”.

Segundo a NBR 14.432 (2000)<sup>(3)</sup>, a carga de incêndio é definida como “a soma das energias caloríficas que poderiam ser liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes divisórias, pisos e tetos”, estando diretamente relacionada ao desenvolvimento e a duração do incêndio.

Em relação à evolução do incêndio, MITIDIERI (1998)<sup>(1)</sup>, relata que é caracterizada por três fases: a fase inicial (primeira fase), a fase de inflamação generalizada (segunda fase) e a fase de extinção (terceira fase). Na fase inicial, o incêndio está restrito a um foco, representado pelo primeiro material ignizado e pelos possíveis materiais em suas adjacências. Nesta fase a temperatura do ambiente sofre uma elevação gradual. A seguir, tem-se a fase da inflamação generalizada (*flashover*), caracterizada pelo envolvimento de grande parte do material combustível existente no ambiente, a temperatura sofre elevação acentuada, não sendo possível a sobrevivência no recinto.



A fase de extinção é quando grande parte do material combustível existente no ambiente já foi consumido e a temperatura entra em decréscimo.

Antes do *flashover*, as características de Reação ao Fogo dos materiais empregados, ou seja, sua capacidade de sofrer e sustentar a ignição, propagar chamas, desenvolver calor e produzir fumaça, é fator condicionante da rapidez com que a inflamação generalizada pode ocorrer no ambiente de origem do incêndio. Isto se deve ao alto índice de propagação superficial de chamas, colaborando diretamente para o crescimento do incêndio em seu local de origem e também para os ambientes adjacentes. Já quando possuem altos índices de densidade óptica de fumaça, emitem maiores quantidades de gases tóxicos e/ou combustíveis, que minimiza a visibilidade dos ambientes, dificultando as ações de evasão e/ou resgate. Por exemplo, a crescente utilização de materiais sintéticos na construção das edificações, no mobiliário, na decoração ou acabamento interno dessas, proporciona uma maior produção de fumaça tóxica. Os materiais sintéticos apresentam também uma maior liberação de energia, fazendo com que a velocidade de propagação dos incêndios modernos sejam elevadas, havendo maior probabilidade de ocorrência da inflamação generalizada. (MITIDIÉRI e IOSHIMOTO, 1998)<sup>(1)</sup>.

Além do tipo de material incorporado a edificação, também a posição destes no ambiente tem grande influência. A propagação de chamas na superfície exposta de um teto mostra-se mais crítica para o desenvolvimento do fogo do que sua propagação pelo piso, pois a transferência de calor, a partir de um foco de incêndio, é muito mais crítica no teto. Outro fator é a propagação do fogo nos tetos próximos às janelas, porque, além da emissão de chamas para fora das janelas, o que poderá provocar a propagação do fogo para os andares superiores, também a evolução do incêndio poderá ter a contribuição das chamas e gases quentes oriundos de andares inferiores, se houver a ocorrência de um sinistro nesses pavimentos. Sendo assim, pode-se concluir que é mais importante o controle dos materiais de acabamento das paredes, divisórias e forros, e menos importantes o material de acabamento do piso. (MITIDIÉRI e IOSHIMOTO, 1998)<sup>(1)</sup>.



Desta forma, a nova legislação de Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco propõem a redução da carga de incêndio com a realização de um rígido controle de materiais de acabamento e revestimento tanto na fase de projeto quanto na fase de construção. O objetivo é retardar o momento do *flashover* para que os ocupantes destes ambientes possam evacuá-los em tempo hábil, tendo maior controle da situação e por consequência a minimizar os prejuízos materiais e de danos ao meio ambiente.

### **2.1. Legislação de segurança contra incêndio e os edifícios hospitalares**

Qualquer edificação hospitalar no Estado do Rio Grande do Sul, no que se refere a segurança contra incêndio, deve atender ao respectivo Código de Obras Municipal, a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul e a RDC Nº 50 – Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2002).

A Lei Complementar nº 14.376<sup>(4)</sup> estabelece as normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco, avaliando, basicamente, características como uso, área, altura do prédio e carga de incêndio existente, com o objetivo de determinar as medidas de segurança a serem implantadas.

Considerando os estabelecimentos assistenciais em saúde e a L.C. nº 14.376, será obrigatório o cumprimento do Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR) nos seguintes casos:

- a) Edificações com área total menor a 750m<sup>2</sup> e altura menor a 12m em hospitais, clínicas, consultórios e alojamentos veterinários; em hospitais, casas de saúde, prontos-socorros, clínicas, ambulatórios, postos de atendimento de urgência, postos de saúde, etc., todos contendo internação; e em hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões, todos contendo celas;
- b) Edificações com área superior a 750m<sup>2</sup> ou altura superior a 12m em todos os pertencentes ao grupo H, isto é, edificações classificadas como serviços de saúde e institucionais.



A Instrução Normativa 001.1/2014<sup>(5)</sup> – do Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Sul, que fixa os requisitos mínimos exigidos nas edificações, áreas de risco de incêndio e no exercício de atividades profissionais até que ocorra publicação das instruções técnicas do Corpo de Bombeiros conforme determinado pela regulamentação da L.C. nº 14.376 (2014), determina, no seu art. 34, a aplicação da Instrução Técnica nº 10 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (ITCB)<sup>(6)</sup>. Esta, por sua vez, estabelece as condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e de revestimento empregados nas edificações, para que, na ocorrência de incêndio, restrinjam a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça. É exigido o controle de materiais utilizados nos pisos, paredes, divisórias, teto, forro, cobertura e a classificação destes com relação ao seu comportamento frente ao fogo através do emprego de métodos de ensaio devidamente regulamentados.

Exclusivamente para estabelecimentos assistenciais de saúde, tem-se a resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC nº50<sup>(7)</sup>, de 21 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos. Mais precisamente no capítulo 8 dessa normativa, está descrito sobre os cuidados necessários na elaboração do projeto básico no que tange materiais construtivos estruturais.

## **2.2. Dificuldades no cumprimento da legislação**

Apesar da grande importância do tema, encontramos algumas dificuldades em atender as novas regulamentações. Os especialistas em arquitetura hospitalar, administradores hospitalares, autoridades públicas e órgãos de fiscalização defrontam-se, muitas vezes, com alguns problemas que inviabilizam o cumprimento da segurança de forma eficiente.

A deficiência de um ensino de segurança contra incêndio voltado aos engenheiros e arquitetos, escassez de laboratórios para analisar as características dos materiais através de ensaios normatizados, pequena diversidade de materiais de construção com certificação a reação ao fogo e, principalmente leis desatualizadas ou, em muitos



casos, apresentando divergências de conteúdo. Tudo isto irá refletir no nível de segurança contra incêndio projetado para a edificação hospitalar.

Walter NEGRISOLO (2011)<sup>(8)</sup>, na tese de doutorado, demonstra a deficiência do ensino de segurança contra incêndio nas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, concluindo que nosso país não colheu o aprendizado decorrente dos incêndios em outros países e nem os ocorridos no Brasil, como os edifícios Andraus e Joelma. Demonstrou também que esta ausência de preparo técnico produziu efeitos negativos no exercício profissional, pois grande parte dos arquitetos e urbanistas acessa o mercado de trabalho sem aprendizado suficiente para inserir em seus projetos a qualidade da segurança contra incêndio no ambiente construído. Analisa ainda, a bibliografia pertinente ao tema que é entendida como insuficiente e não adaptada para o ensino aos alunos de arquitetura e urbanismo. Constata-se, portanto que o requisito segurança contra incêndio serve somente como um item de atendimento compulsório/ burocrático à regulamentação do Corpo de Bombeiros ou da Prefeitura local.

Rogério PAIVA (2014)<sup>(9)</sup>, engenheiro de segurança do trabalho e professor da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), durante a oitava audiência pública promovida pela Comissão Especial de Revisão e Atualização da Legislação de Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndio no RS, em 15 de abril de 2013, defendeu a difusão do conhecimento de prevenção em todos os âmbitos do ensino desde os primeiros anos do curso fundamental até a pós-graduação, para mudar a cultura prevencionista. Também sugere a criação de disciplina específica de "engenharia de incêndio" entre as habilitações da engenharia.

Em relação aos laboratórios credenciados no Brasil que realizam os ensaios de reação ao fogo exigidos na ITCB nº10/2011 de São Paulo, são conhecidos apenas dois: Laboratório de Ensaios de Fogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo e o Laboratório de Tecnologia do Ambiente Construído (LASC) de Furnas Centrais Elétricas, em Aparecida de Goiânia, em Goiás.



Para o caso de hospitais, por exemplo, no Estado do Rio Grande do Sul, o projetista deve atender a L. C. nº 14.376, a resolução RDC nº 50. No entanto, a segurança contra incêndio é tratada de modo diferente nos dois documentos legais. Esta ambiguidade existe em outros tópicos, porém citaremos apenas aquele referente à reação ao fogo dos materiais. O item 8 – Condições de Segurança Contra Incêndio - não é claro nem quanto às exigências de segurança contra incêndio, nem quanto à execução delas. Há muitas afirmações genéricas ou mesmo tecnicamente inadequadas. A estruturação e redação do texto não permitem que o projetista entenda com facilidade o que deve ser feito. Ao tratar dos materiais construtivos estruturais, a RDC nº 50, por exemplo, afirma que “todo material utilizado na estrutura dos EAS (Estabelecimentos Assistenciais de Saúde) tem de receber tratamento de ignifugação, de modo a suportar as temperaturas estimadas em um incêndio”. Esta afirmação não é adequada, pois o essencial é que o elemento estrutural tenha “resistência ao fogo” por determinado período de tempo, tenha ele tratamento de “ignifugação” ou não. Neste assunto seria muito melhor exigir que a estrutura atendesse à NBR 14.432 – Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificações. Outra discrepância é encontrada no Código de Edificações de Porto Alegre, LC nº284<sup>(10)</sup> de 27 de outubro de 1992. Ao instituir as regras de segurança contra incêndio a serem obedecidas no projeto, construção, uso e manutenção de edificações, não menciona claramente sobre o controle de materiais de acabamento e revestimento, constando apenas no Art. 42, os casos em que os materiais de revestimento de paredes, forros e elementos decorativos devem ser resistentes ao fogo, sem mencionar, em nenhum momento, a Reação ao Fogo destes sistemas construtivos.

Frente a esta precariedade de legislação, teve a necessidade de buscar outra forma de obter a segurança desejada na edificação: o uso de códigos com base em desempenho. A norma da ABNT NBR 15.575 – 2012<sup>(11)</sup>, composta por seis partes e que tem como objetivo instituir um nível de desempenho mínimo ao longo de uma vida útil para os elementos principais de toda ou qualquer edificação habitacional é a mais nova aquisição. As partes 3, 4 e 5 tratam mais especificamente sobre o tema CMAR, abordando os sistemas de pisos, vedação vertical externo e interno e, de cobertura respectivamente.





### 3. MÉTODOS DE ENSAIOS UTILIZADOS NO BRASIL

Para determinar a forma como os materiais reagem ao fogo, são realizados ensaios que avaliam a contribuição dos materiais nas fases iniciais e de desenvolvimento do incêndio (ensaios de reação ao fogo), visando à obtenção de parâmetros como facilidade de ignição, o desenvolvimento da combustão do produto, a liberação de calor, a liberação de fumaça ou de produtos voláteis e a liberação de gotas ou de partículas inflamadas. Segundo a normatização brasileira, os ensaios adotados para a definição do comportamento dos materiais frente ao fogo são:

- a) EN ISO 1182 - *“Buildings materials – non – combustibility test”*. Tem como objetivo verificar se um material é classificado como combustível ou como incombustível;
- b) NBR 8660 (ASTM E648) – Usado somente para revestimentos de piso e determina a densidade crítica de fluxo de energia térmica;
- c) EN ISO 11925-2 (exp.= 15 s e 30 s) - *“Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test.”* Este ensaio é utilizado para determinar a ignitabilidade dos materiais. Exposição 15 segundos, usado somente para revestimentos de piso;
- d) ASTM E 662- *“Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials”*. Determina o índice de densidade ótica de fumaça produzida por um material durante processos padronizados de combustão;
- e) NBR 9442 - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante. Não é usado para revestimentos de piso;
- f) EN 13823 (SBI) - *“Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.”* Utilizado para a determinação do desempenho quanto à reação ao fogo de materiais de construção, com exceção daqueles empregados em pisos, quando expostos a uma chama padrão singular (SBI – *Single Burning Item*). Classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da NBR 9442.



As informações dos ensaios fornecidas aos fabricantes permitem classificar o produto segundo as categorias adotadas pela legislação. Essas categorias também devem ser levadas em conta por projetistas ao especificar os itens de acabamento da obra. Seu cumprimento é checado pelo Corpo de Bombeiros (CBMRS) na vistoria para concessão do Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (APPCI).

#### **4. ENTENDENDO AS EXIGÊNCIAS DA ITCB nº 10/2011**

Como já dito, a regulamentação faz exigências dos materiais que serão aplicados nos pisos, paredes, divisórias, forros e tetos, enunciando uma classificação. Qualquer material certificado como incombustível, segundo teste desenvolvido de acordo com a ISO 1182, será classificado como classe I e poderá ser aplicado em qualquer tipo de revestimento.

Se for combustível, o material deverá ser submetido ao teste de propagação superficial das chamas e densidade óptica da fumaça. Em paredes e forros, determinará se é classe II, III, IV, V e VI, conforme seu índice de propagação superficial ( $I_p$ ) e densidade óptica da fumaça ( $D_m$ ). Exclusivamente para pisos, determinará se é classe II, III, IV e V pela obtenção do fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova, e o tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado (FS). No ensaio de densidade óptica da fumaça ( $D_m$ ), também aplicada em pisos, o material receberá a classificação, se combustível, de densidade óptica específica máxima de fumaça com valor "A", quando obtiver índice  $\leq 450$ , e "B" se o índice for  $\geq 450$ . A partir dos dados adquiridos, consultar as tabela A-1 e A-2 do Anexo A e após, para verificação do material permitido em função da ocupação/uso da edificação (tabela 1 da LC nº 14.376/2013-RS) adotar a tabela B-1 do Anexo B.

Considerando os estabelecimentos em saúde (grupo H), as exigências sobre o material de acabamento e revestimento seguem o quadro abaixo (Quadro 1).



Quadro 1 – Classe dos materiais a serem utilizados em função da finalidade.

FINALIDADE DO MATERIAL		
PISO (ACABAMENTO <sup>1</sup> E REVESTIMENTOS)	PAREDE E DIVISÓRIA (ACABAMENTO <sup>2</sup> E REVESTIMENTOS)	TETO E FORRO (ACABAMENTO E REVESTIMENTOS)
Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A <sup>10</sup>	Classe I ou II-A

Fonte: Adaptado da Tabela B-1 da ITCB nº 10/2011 de São Paulo

NOTAS:

1 – Incluem-se aqui cordões, rodapés e arremates;

2 – Excluem-se aqui portas, janelas, cordões e outros acabamentos decorativos com área inferior a 20% da parede onde estão aplicados;

10 – Exceto para revestimentos que serão Classe I ou II-A.

A leitura dos dados demonstra que os materiais com índice de propagação superficial das chamas ( $I_p$ ) apresentarem valores acima de 75 (parede e divisória) e acima de 25 (teto e forro), são vedados em quaisquer acabamentos. Já quanto a densidade óptica, não são aceitos os que obtiverem a classificação “B” ( $D_m > 450$ ), pela ASTM E662.

## 5. COMPORTAMENTO FRENTE AO FOGO DOS MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO USADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os materiais usados na construção civil, tanto aqueles com função estrutural como decorativa, podem ser incombustíveis (gesso, pedra, metal, betonilha, cerâmica, etc.) ou combustíveis (madeira, plástico e tecido). Material combustível é toda substância sólida, líquida ou gasosa capaz de queimar e alimentar a combustão. Materiais incombustíveis são aqueles que, quando submetidos a uma combustão, não apresentam rachaduras, derretimento, deformações excessivas e não desenvolvem elevada quantidade de fumaça e gases. A maioria dos materiais combustíveis entra em combustão em fase gasosa. Quando o combustível é sólido ou líquido, é necessário um fornecimento prévio de energia térmica para levá-lo ao estado gasoso.

A madeira, embora sendo um combustível, tem uma resistência constante em função da temperatura. Inicialmente a combustão é superficial formando uma cortiça dura e meio calcinada. Esta camada perde as características físico-mecânicas, porém, impede

a liberação de gases de fácil inflamação. Mantida a temperatura no patamar de 280°C o fogo interrompe quando a espessura da madeira calcinada atinge 10mm. Porém, quando a temperatura exterior excede os 280°C, a madeira continuará a queimar, podendo contribuir com o incêndio. Conclui-se, portanto, que peças com mais de 25mm oferecem menores riscos se não houver a ativação do incêndio. O uso de produtos ignífugos, à base de fósforos e silicatos, pode alterar este comportamento da madeira. Na construção civil, a madeira pode ser usada com função estrutural ou decorativa, principalmente, em pisos, forros, pilares, vigas, esquadrias, painéis e divisórias. (FIGUEROA & MORAES, 2009)<sup>(12)</sup>.

Figura 1 - Fases de degradação da madeira



Fonte: Dissertação de Figueroa & Moraes <sup>(12)</sup>

Outro material combustível amplamente utilizado em edificações é o plástico que é obtido artificialmente pela combinação do carbono com oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e outros elementos orgânicos ou inorgânicos. Os mais utilizados são o poliestireno expandido (EPS), o polietileno (PE), o policloreto de vinila (PVC), a poliamida (Nylon), o polipropileno (PP) e o poliuretano (PU).

O poliestireno expandido (EPS), também conhecido pelo nome comercial isopor é usado na construção civil como isolantes térmicos e acústicos, nivelamento de laje, molduras de concreto (decorativo), painéis divisórios, piso flutuante, sistema e cobertura, sistema de ar condicionado. Contém 1,5 a 2,5 % do seu volume, de matéria eventualmente combustível, e sua contribuição à carga de incêndio em casos de incêndios, é de 145 a 240 kcal/dm<sup>3</sup>, em comparação à carga de 2.400 kcal/dm<sup>3</sup> que a madeira apresenta (10 vezes maior). Desta forma podemos entender que a



contribuição energética das quantidades de Poliestireno Expandido EPS em um incêndio normalmente empregadas no isolamento de uma residência está bem abaixo da contribuição energética de uma pequena parte do mobiliário<sup>(13)</sup>.

Poliamidas, também conhecidas com o nome genérico de náilon ou nylon, são termoplásticos aromáticos obtidos por polimerização e condensação de um diácido orgânico com uma diamina alifática. Usado como reforço de telhas plásticas, em buchas de fixação e como substituição de ferragens metálicas em móveis (dobradiças, trincos, puxadores, etc.). Além do monóxido de carbônico, produz gás cianídrico, cianeto ou cianureto de hidrogênio (HCN) durante o incêndio. (LIMA, 2012)<sup>(14)</sup>.

Os poliuretanos (PU), polímeros que contém o grupo uretano na sua cadeia principal, são conhecidos como espumas. Encontrados principalmente em colchões, travesseiros, estofados, móveis, sustentação de membros faturados, componentes de leitos hospitalares, encostos de cadeiras de rodas, gabinetes para equipamentos (computadores, impressoras, telefones), isolamento acústico e térmico, sistema de ar condicionado, painéis sanduíches, invólucros de máquinas de diálise, mamografia e respiradores, etc. O maior problema dos PU é a geração durante a queima de uma variedade de produtos tóxicos, gases letais como o gás cianídrico e densa fumaça. Como em toda queima de produtos orgânicos o principal tóxico é o monóxido de carbono, porém como em outros polímeros nitrogenados, pode-se formar gás cianídrico e óxidos de nitrogênio. (BARRADAS, 2011)<sup>(15)</sup>.

O polietileno (PE) é obtido através da reação de polimerização do gás etileno. Aplicado em canalizações de água e gás, baldes, tampas, bombonas, potes, caixas, frascos, tanques, tubos, peças com aplicação cirúrgica, etc. O risco deste material durante a combustão é a liberação elevada de monóxido de carbono, que provoca a asfixia química dos tecidos orgânicos. (BARRADAS, 2011)<sup>(15)</sup>.

O Policloreto de Vinila (PVC) é obtido pela reação de polimerização de cloretos de vinila. O alto teor de cloro intrínseco a estrutura do PVC rígido é responsável pelo baixo índice de flamabilidade, sendo que o processo de combustão ocorre somente quando uma fonte de energia ou chama externa é permanentemente aplicada sobre o



material. Uma vez retirada essa fonte de energia, o processo de combustão encerra-se imediatamente, podendo o PVC ser considerado auto-extinguível. Já o PVC flexível, devido à presença de teores variados de plastificantes, são menos resistentes à ignição. Essa característica, entretanto, pode ser melhorada por meio da utilização de plastificantes de baixa inflamabilidade ou aditivos retardantes de chama, o que reduz a inflamabilidade do composto. Usado na fabricação de tubos de água e esgoto. (BARRADAS, 2011)<sup>(15)</sup>.

O polipropileno (PP) é um material termoplástico originado pela reação de polimerização do propeno. Usado na fabricação de tecido não-tecido; embalagens flexíveis; fibras; cadeiras plásticas; brinquedos; copos plásticos; embalagens e recipientes para alimentos, remédios e produtos químicos; carpetes; seringas de injeção; material hospitalar esterilizável; etc. Em incêndios que desenvolvem grandes quantidades de calor, ignizam tardiamente e queimam de forma incompleta, desenvolvendo uma fumaça densa devido ao bloqueio da sua combustão completa, gerando uma grande quantidade de fuligem (material particulado), de monóxido de carbono (CO) e de gás clorídrico (HCl). (BARRADAS, 2011)<sup>(15)</sup>.

As formas de reduzir a inflamabilidade dos polímeros podem ser de várias formas. O uso de agentes retardantes de chama reativos (modificação química dos polímeros); uso de agentes retardantes de chama aditivos (princípios físicos como resfriamento e diluição); aplicação de revestimentos antichama; combinação de vários métodos. São os seguintes, os aditivos retardantes de chama mais utilizados: Hidróxido de Alumínio, Boratos, Fosfatos, Halogenados (bromados e clorados), Trióxido de Antimônio, Hidróxido de Magnésio. Porém, segundo PESTANA (2008)<sup>(16)</sup>, vários estudos sobre os retardantes de chamas éteres de difenilspolibromados (PBDEs), tem demonstrado potencial tóxico, como hepatotoxicidade, alterações imunológicas, neurotoxicidade, ações endócrinas e desenvolvimento de câncer. Além disso, são considerados poluentes orgânicos persistentes (POPs).

Já os tecidos, usados principalmente para fins decorativos, são materiais combustíveis com significativa contribuição para o desenvolvimento de um incêndio. Recomenda-se nestes tipos de materiais o tratamento ignífugo, tornando mais difícil a combustão dos



materiais exigindo um aumento da energia mínima necessária para a ignição. Um ignifugante é um produto ou composto de produtos químicos que podem ser incorporados a um material para prevenir sua ignição por uma pequena fonte de calor. Os processos de ignifugação podem ser permanentes, semipermanentes e temporários. Neste último caso o tratamento deverá ser revisto periodicamente em função da utilização, desgaste e lavagem do material. Os tecidos ignifugados estão protegidos contra faíscas, chispas, brasas, contato acidental com chamas, porém não são eficazes nos contatos prolongados com fontes de ignição.

## **6. IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE**

Conforme as tabelas 3 e 3.1 da LC nº 14.376/2013, hospitais em geral apresentam carga de incêndio de 300 Mj/m<sup>2</sup>, considerada pequena e de baixo risco. Porém, é essencial mencionar que incêndio em estabelecimentos de saúde, mesmo em situações de menor complexidade, é sempre preocupante. Um estudo minucioso do cenário torna-se indispensável para poder, a partir daí, determinar o grau de risco a ser considerado. Itens como fragilidade da população, riscos diferenciados nos ambientes, evolução tecnológica, uso de equipamentos eletromédicos, complexidade arquitetônica e armazenamento de gases inflamáveis contribuem, significativamente, para um maior comprometimento com a segurança dos ambientes de saúde.

A fragilidade dos usuários são geralmente os que mais requerem segurança contra incêndio. Essa fragilidade pode ser resumida pela perda ou diminuição do nível de consciência; por encontrar-se em local com o qual não estão familiarizados, dificultando a orientação para o escape; por possuir dificuldades de locomoção e, alterações de senso de orientação e reação, e também porque não podem ser retiradas do edifício em função do seu estado crítico de saúde. Conforme a Resolução - RDC nº50 de 21 de fevereiro 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a população usuária nos Estabelecimento de Assistência a Saúde são basicamente constituídos por pacientes, doadores, funcionários, alunos e público em geral.



Outro item a ser considerado é a variedade de setores existentes nos hospitais com diferentes graus de riscos. Apesar da L.C. nº 14.376/2013 classificar o risco nos hospitais em grau baixo, a RDC nº 50 da Anvisa define de forma distinta alguns setores do estabelecimento, em função do tipo de equipamento e/ou pela carga de incêndio que possuem. O quadro abaixo classifica estes setores em risco baixo, médio e alto, a partir do tamanho destes ambientes (Quadro 2).

Quadro 2 – Setores de Risco Especial.

AMBIENTES	DIMENSÕES DOS AMBIENTES		
	BAIXO RISCO	MÉDIO RISCO	ALTO RISCO
Apoio ao diagnóstico e terapia (laboratório)	- 100 m <sup>2</sup>	100-200 m <sup>2</sup>	+ 200 m <sup>2</sup>
Serviço de nutrição e dietética (cozinha)	- 20 m <sup>2</sup>	20-200 m <sup>2</sup>	+ 200 m <sup>2</sup>
Farmácia (área para armazenagem e controle-CAF)	- 200 m <sup>3</sup>	200-400 m <sup>3</sup>	+ 400 m <sup>3</sup>
Central de materiais esterilizados	- 100 m <sup>3</sup>	100-300 m <sup>3</sup>	+ 300 m <sup>3</sup>
Arquivo	- 50 m <sup>3</sup>	+ 50 m <sup>3</sup>	-
Processamento de roupa (lavanderia)	- 200 m <sup>3</sup>	200-400 m <sup>3</sup>	+ 400 m <sup>3</sup>
Área para armazenagem (mobiliário, material de expediente e roupa)	- 50 m <sup>3</sup>	+ 50 m <sup>3</sup>	-
Oficinas	- 200 m <sup>3</sup>	200-400 m <sup>3</sup>	+ 400 m <sup>3</sup>
Salas para grupo gerador e subestação elétrica	alto risco		
Salão de caldeiras	alto risco		
Depósito de combustíveis	- 200 m <sup>3</sup>	200-400 m <sup>3</sup>	+ 400 m <sup>3</sup>
Depósito de resíduos sólidos (lixo)	- 15 m <sup>2</sup>	15-30 m <sup>2</sup>	+ 30 m <sup>2</sup>
Incinerador	alto risco		
Área para tanques de oxigênio	alto risco		
Área para central de gases	alto risco		
Garagem	- 125 m <sup>2</sup>	+ 125 m <sup>2</sup>	-

Fonte: RDC nº50/ANVISA<sup>(7)</sup>.

Quanto à evolução tecnológica, pode-se afirmar que os estabelecimentos assistenciais de saúde estão em constante transformação em função de novos conhecimentos médicos e do desenvolvimento de novas tecnologias que acabam por modificar constantemente o desenvolvimento dos projetos e o ambiente construído. Estas mudanças no *lay out* dos hospitais fragilizam o sistema de segurança contra incêndio, principalmente em função das soluções técnicas provisórias, costumeiramente empregadas, e que muitas vezes tornam-se definitivas.





Atualmente, a utilização de um grande número de equipamentos eletromédicos que exigem instalações extremamente complexas pode tornar os ambientes hospitalares mais suscetíveis a incêndios. Entende-se por equipamentos eletromédicos aqueles que se encontram energizados por rede ou fonte de alimentação elétrica, com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, tratamento e monitoração em seres humanos, e ainda os com finalidade de embelezamento e estética.

Em relação à conformação arquitetônica, os edifícios hospitalares tendem a ficarem cada vez mais complexos devido à necessidade de adaptar às novas formas de assistência, tecnologias e equipamentos. Este fato é evidenciado principalmente nos hospitais-escola, pois, objetivando a formação de profissionais de saúde, a instituição presta os mais variados serviços, para que os alunos possam aprender sobre todas as disciplinas e áreas de atuação, desde a baixa até a alta capacidade de resolução. Tal aspecto leva a uma complexidade estrutural, tornando-o muitas vezes um complicado “labirinto”, aumentando consideravelmente o tempo de abandono na ocasião do sinistro.

Outro item representativo na análise dos riscos de segurança contra incêndio é a larga utilização de gases inflamáveis no ambiente hospitalar. Os principais gases presentes são os medicinais como oxigênio, óxido nítrico, ar comprimido medicinal e gás combustível como GLP e GN.

Portanto, levando em consideração todos os fatores citados acima e que evidenciam um elevado risco de incêndio em edificações dessa natureza, é relevante a escolha correta dos materiais, considerando, sobretudo suas características de reação ao fogo. Os projetistas das modernas edificações, principalmente os arquitetos e os engenheiros civis, devem no momento da concepção construtiva, ocupacional e nas especificações dos materiais construtivos, levar em consideração, além das necessidades fundamentais de estética, de funcionalidade e de conforto humano, a segurança humana e do meio ambiente.



## **7. EXIGÊNCIAS DA RDC Nº 50-2002 QUANTO AOS MATERIAS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO NOS ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE.**

O RDC nº50-2002 da ANVISA<sup>(7)</sup> fixa critérios para projetos arquitetônicos visando seu bom desempenho quanto a condições ambientais que interferem no controle de infecção de serviços de saúde, bem como o controle acústico de certos ambientes funcionais, seja pelas características dos grupos populacionais que os utilizam, seja pelo tipo de atividades ou ainda pelos equipamentos neles localizados. Estes critérios são mais rigorosos em áreas denominadas críticas e semicríticas. Definem-se como áreas críticas aqueles ambientes onde existe risco aumentado de transmissão de infecção, onde se realizam procedimentos de risco, com ou sem pacientes, ou onde se encontram pacientes imunodeprimidos (Central de Material Esterilizado, UTI, lavanderia hospitalar, salas cirúrgicas, unidades de isolamento, bancos de sangue, unidades de hemodiálise); áreas semicríticas os compartimentos ocupados por pacientes com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade e doenças não infecciosas (consultórios, enfermarias e apartamentos, áreas limpa da lavanderia hospitalar) e áreas não-críticas os demais compartimentos dos EAS não ocupados por pacientes, onde não se realizam procedimentos de risco (áreas administrativas do hospital, corredores, elevadores, almoxarifado).

A seguir alguns critérios a serem seguidos com referência aos materiais usados:

- a) Materiais de acabamento que tornem as superfícies monolíticas, com o menor número possível de ranhuras ou frestas, mesmo após o uso e limpeza frequente, principalmente nas áreas críticas e semicríticas;
- b) Tintas a base de epoxi, PVC, poliuretano, desde que sejam resistentes à lavagem, ao uso de desinfetantes e não sejam aplicadas com pincel. Quando utilizadas no piso, devem resistir também à abrasão e impactos a que serão submetidas;
- c) Junção entre o rodapé e o piso deve ser de tal forma que permita a completa limpeza do canto formado, evitando arredondamento acentuado. Especial atenção deve ser dada a união do rodapé com a parede de modo que os dois



- estejam alinhados, evitando-se o tradicional ressaltado do rodapé que permite o acúmulo de pó e é de difícil limpeza;
- d) Tetos em áreas críticas (especialmente nos salas destinados à realização de procedimentos cirúrgicos ou similares) devem ser contínuos, sendo proibido o uso de forros falsos removíveis, do tipo que interfira na assepsia dos ambientes. Nas demais se pode utilizar forro removível, inclusive por razões ligadas à manutenção, desde que nas áreas semicríticas esses sejam resistentes aos processos de limpeza, descontaminação e desinfecção estabelecidos;
- e) Quanto ao controle acústico nos ambientes, isolar as pessoas da fonte de ruído, a partir de limites de seus níveis estabelecidos por normas brasileiras e internacionais. Normas da ABNT: NBR 10.152- níveis de ruído para conforto acústico e NBR 12.179 – Tratamento acústico em recintos fechados.

## 8. ALGUNS MATERIAIS DISPONÍVEIS NO MERCADO QUE ATENDEM A ITCB Nº10/2011 DE SÃO PAULO.

Quadro 3 – Exemplo de retardantes de chamas e sua classificação. <sup>(20)</sup>

RETARDANTES DE CHAMAS					
USO	FABRICANTE/LINHA	ITCB Nº10/2011	DENSIDADE ÓPTICA DE FUMAÇA (ASTM E662)	NBR 9442	ENERGIA RADIANTE (NBR 8660)
Em tecidos fibrosos de algodão, poliéster e lycra, espumas	CKC do Brasil LTDA/CKC 2020	CLASSE II A	Dm 122-160 (<450)	Ip 1- 4 (≤25)	
Em madeira crua (divisórias, forros, telhados, revestimentos acústicos de madeira, portas de madeiras)	CKC do Brasil LTDA/CKC 2020	CLASSE II A	Dm 124-318 (<450)	Ip 2- 8 (≤25)	CHF: 10,9 KW/m <sup>2</sup> (>8KW/m <sup>2</sup> )
Aplicação de superfícies de carpete e tapetes	CKC do Brasil LTDA/CKC 2020 HP	CLASSE II A	Dm 353-393 (<450)	Ip ≤25	CHF: 11,9 KW/m <sup>2</sup> (>8KW/m <sup>2</sup> )
Aplicado em superfície onde há a resistência máxima à abrasão, exposição ao tempo, constante limpeza e circulação de pessoas.	CKC do Brasil LTDA/CKC -VR	CLASSE II A	Dm 12 (<450)	Ip ≤25	CHF: 13,0 KW/m <sup>2</sup> (>8KW/m <sup>2</sup> )
Proteção em madeiras (intumescência)	CKC do Brasil LTDA/CKC-268	CLASSE II A	(Dm) 105-158 (≤450)	Ip7 (≤25)	

Fonte: Quadro produzido pelo autor (2014)

Quadro 4 – Exemplo de pisos vinílicos disponível no mercado e sua classificação. <sup>(21)</sup>

PISOS VINÍLICOS					
USO	FABRICANTE/LINHA	ITCB N <sup>o</sup> 10/2011	ENERGIA RADIANTE (NBR 8660)	EN ISO 11925-2 (exposição= 15s)	DENSIDADE ÓPTICA DE FUMAÇA (ASTM E662)
Pisos usados em estabelecimentos de saúde (principalmente nas áreas críticas e semicríticas)	<b>TARKETT</b> (PAVIVLEX NATURAL, AMBIENTA, ABSOLUTE, IQ NATURAL, IQ OPTIMA, ECLIPSE PREMIUM, STANDARD PLUS, VYLON PLUS, OPTIMA MULTISAFE, IQ TORO SC)	CLASSE II A	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kw/m}^2$	FS<150mm em 15s	(Dm) $\leq 450$
	<b>TARKETT</b> (ABSOLUTE, AQUARELLE WALL HFS)	CLASSE III A	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kw/m}^2$	FS<150mm em 15s	(Dm) $\leq 450$

Fonte: Quadro produzido pelo autor (2014)

Quadro 5–Exemplo de forro removível disponível no mercado e sua classificação. <sup>(22)</sup>

FORRO REMOVÍVEL (placas de gesso com película rígida de PVC)				
USO	FABRICANTE/LINHA	ITCB N <sup>o</sup> 10/2011	ASTM E662	NBR 9442
Uso em hospitais nas áreas não-críticas	<b>PLACO SAIT-GOBAIN/GYPREX</b>	CLASSE II A (para película de PVC)	Dm 52 (<450)	Ip 10 ( $\leq 25$ )

Fonte: Quadro produzido pelo autor (2014)

## 9. CONCLUSÕES

A legislação e normas técnicas na área de segurança contra incêndio no Brasil é relativamente recente, decorrente, principalmente de grandes tragédias como os incêndios nos edifícios Andraus, Joelma e boate Kiss. Juntamente com a legislação veio à necessidade de exigir um maior controle dos materiais de acabamento e revestimento, devido a crescente utilização de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos, e também porque estes contribuem expressivamente com o aumento da velocidade de alastramento do incêndio na fase anterior a inflamação generalizada, reduzindo a probabilidade de salvar pessoas e bens materiais.

Na área específica da segurança contra incêndio em hospitais, é necessário aperfeiçoar a legislação prescritiva, estudar formas de compatibilizar as medidas de segurança contra incêndio, exigidas pelas legislações estaduais e pela ANVISA e começar a



considerar a segurança contra incêndio baseada em desempenho. Mas, talvez, a questão básica seja definir uma estratégia de educação para todas as pessoas envolvidas na área, sejam autoridades públicas, projetistas ou gerenciadores de edifícios, com o objetivo realizar pesquisas nesta área e, principalmente proporcionar uma evolução dos conhecimentos na área de segurança contra incêndio conjuntamente com universidade, o meio técnico e indústria da construção.

Outra situação preocupante é a inexistência de um número adequado de laboratórios especializados em realizar ensaios de reação ao fogo, que permitam facilitar as empresas para obter os certificados exigidos pela legislação. Deve haver incentivos pelo poder público a fim de que universidades, fundações e empresas desenvolvam estes serviços de forma mais abrangente no território brasileiro, facilitando, sobretudo a elaboração e execução de projetos que primam pela segurança do indivíduo.

## 10. REFERÊNCIAS

- (1) MITIDIERI, M.L.; IOSHIMOTO, E. **Proposta de classificação de matérias e componentes construtivos com relação ao comportamento frente ao fogo**: reação ao fogo. São Paulo: EPUSP, 1998. 25 p. Disponível em: < [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00222.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00222.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2014.
- (2) SANTOS, Erica Joana Ferreira et al. **Verificação da segurança contra incêndio num edifício escolar**. 2010. Disponível em: < <http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=Verifica%C3%A7%C3%A3o+da+seguran%C3%A7a+contra+inc%C3%AAndio+num+edif%C3%A Dcio+escolar&btnG=&lr=>>>. Acesso em: 03 out. 2014.
- (3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14.432/2000** – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.
- (4) RIO GRANDE DO SUL. **Lei Complementar nº 14.376**, de 26 de dezembro de 2013. Estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS, 27 Dez. 2013.
- (5) RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Segurança Pública - Comando do Corpo de Bombeiros. **Instrução Normativa 001/2014**. Porto Alegre, RS, 12 Fev. 2014.
- (6) SÃO PAULO (estado). Polícia Militar do Estado de São Paulo - Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica nº 10/2011**. Controle de materiais de acabamento e de revestimento. São Paulo, SP, 2011. Disponível em: <[http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/IT\\_10\\_2011.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT_10_2011.pdf)>. Acesso em: 10 Out. 2014.
- (7) BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **RDC Nº 50, de 21 de fevereiro de 2002** – Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Atualizado pela RDC Nº 307, de 14/11/2002. Brasília, DF, 20 Fev. 2002, 144p.
- (8) NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2011, P.415, Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Universidade de São Paulo. Disponível em:<[http://scholar.google.com.br/citations?view\\_op=view\\_citation&continue=/scholar%3Fq%3D.%2BArquitetando%2Ba%2Bseguran%25C3%25A7a%2Bcontra%2Binc%25C3%25AAndio.%2B%26hl%3](http://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fq%3D.%2BArquitetando%2Ba%2Bseguran%25C3%25A7a%2Bcontra%2Binc%25C3%25AAndio.%2B%26hl%3)>



- Dpt-BR%26as\_sdt%3D0,5&citilm=1&citation\_for\_view=BbuKJpUAAAAJ:4TOpqqG69KYC&hl=pt-BR&oi=saved>. Acesso em: 06 nov. 2014.
- (9) PAIVA, Rogério Bueno. **Revisão da legislação de Segurança Contra Incêndio na visão das Universidades**. In: Audiência pública promovida pela Comissão Especial de Revisão e Atualização da Legislação de Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndio RS, 8., 2014, Porto Alegre. Disponível em:  
<[http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp\\_m505/ComEspContraIncendio/8AP\\_Revis%C3%A3o\\_%20Legisla%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp_m505/ComEspContraIncendio/8AP_Revis%C3%A3o_%20Legisla%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2014
- (10) PORTO ALEGRE/RS. **Lei Complementar nº 284, de 27 de outubro de 1992**. Código de Edificações de Porto Alegre. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS, 03 Nov. 1992.
- (11) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 15.575/2012** – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, Jul. 2012.
- (12) FIGUEROA, Manuel Jesús Manriquez; DE MORAES, Poliana Dias. **Comportamento da madeira a temperaturas elevadas**. Ambiente Construído, v. 9, n. 4, p. 157-174, 2009. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=+Comportamento+da+madeira+a+temperaturas+elevadas&btnG=&lr=>>>. Acesso em 07 nov. 2014.
- (13) ISOFÉRES - Comércio e representação Ltda. Comportamento do poliestireno expandido EPS ao fogo. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/raffaele1108/comportamento-do-eps-ao-fogo>>. Acesso em: 10 nov.
- (14) DE LIMA, Ana Carolina AC; DA ROCHA, Gabrielle S.; KONAGANO, Noemy Yuri H. **A utilização de plásticos na construção civil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 40., 2012. Belém. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/104468.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- (15) BARRADAS, Robson Santos. **Análise da reação ao fogo em edifícios comerciais do centro da cidade do Rio de Janeiro**: um estudo da evolução dos materiais combustíveis. 2011. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em:  
<<http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli393.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- (16) PESTANA, Cezar Rangel et al. **Risco ambiental da aplicação de éteres de difenilspolibromadas como retardantes de chama**. Revista Brasileira de Toxicologia, v. 21, n. 2, p. 41-48, 2008. Disponível em:  
[http://scholar.google.com.br/scholar?q=+Risco+ambiental+da+aplica%C3%A7%C3%A3o+de+%C3%A9teres+de+difenilas+polibromadas+como+retardantes+de+chama.+&btnG=&hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.com.br/scholar?q=+Risco+ambiental+da+aplica%C3%A7%C3%A3o+de+%C3%A9teres+de+difenilas+polibromadas+como+retardantes+de+chama.+&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5). Acesso em: 10 nov. 2014.
- (17) IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Disponível em: <<http://www.ipt.br/solucoes/316.htm>>. Acesso em: 10 Out. 2014.
- (18) BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia — Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde — Condições de Segurança Contra Incêndio -- Brasília, 1995. 107 p.
- (19) BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança contra Incêndios em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014. 141 p.  
Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0dd9e20045888ef5bf79ffe5a01512bb/Manual\\_de\\_Seguranca.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0dd9e20045888ef5bf79ffe5a01512bb/Manual_de_Seguranca.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 10 Nov. 2014
- (20) CKC DO BRASIL LTDA. Disponível em: <<http://www.ckc.com.br>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.
- (21) FADEMAC AS – TARKETT GROUP. Disponível em: <<http://www.tarkett.com.br>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.
- (22) PLACO DO BRASIL LTDA. Disponível em: <[http://www.placo.com.br/produtos-drywall/material-impresso-drywall/arquivos/AF-Folheto\\_Forro%20Gyprex.pdf](http://www.placo.com.br/produtos-drywall/material-impresso-drywall/arquivos/AF-Folheto_Forro%20Gyprex.pdf)> <[www.tarkett.com.br](http://www.tarkett.com.br)>. Acesso em: 15 Nov. 2014.