

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Felipe Gabbardo Gomes**

**REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E  
DE ACABAMENTO INTERNOS: VERIFICAÇÃO DE LAUDO  
DOS PRINCIPAIS PRODUTOS VENDIDOS EM  
PORTO ALEGRE (RS)**

Porto Alegre  
julho 2017

**FELIPE GABBARDO GOMES**

**REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E  
DE ACABAMENTO INTERNOS: VERIFICAÇÃO DE LAUDO  
DOS PRINCIPAIS PRODUTOS VENDIDOS EM  
PORTO ALEGRE (RS)**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de  
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Engenheiro Civil

**Orientador: Jean Marie Désir**

Porto Alegre  
julho 2017

**FELIPE GABBARDO GOMES**

**REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E  
DE ACABAMENTO INTERNOS: VERIFICAÇÃO DE LAUDO  
DOS PRINCIPAIS PRODUTOS VENDIDOS EM  
PORTO ALEGRE (RS)**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenação da atividade de ensino - Trabalho de Conclusão de Curso II - Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2017

Prof. Jean Marie Désir  
Dr. pela Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Orientador

Profa. Luciani Somenzi Lorenzi  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Coordenadora substituta COMGRAD – ENG. CIVIL

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Jean Marie Désir (UFRGS)**  
Dr. pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Profa. Ângela Gaio Graeff (UFRGS)**  
Ph.D pela Universidade de Sheffield

**Profa. Luciani Somenzi Lorenzi (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, Farley e Clarisse, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Jean Marie Désir, orientador deste trabalho, pelos conselhos, bom humor e prontidão para me atender e conversar, assim como pela parceria nos jogos de futsal do professor Campagnolo.

Agradeço a Profa. Ângela Gaio Graeff por ter me aceitado orientar no Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais (LEME), desenvolvendo em mim um interesse ainda maior pela pesquisa e me integrando à grande família do laboratório, representada por todos que lá trabalham. Também agradeço todas as sugestões e críticas a este trabalho, de modo que eu pudesse aprimorá-lo.

Agradeço aos engenheiros Carmen, Moisés e Evaldo por todo conhecimento que me transmitiram em minha primeira experiência profissional ao longo de dois anos.

Agradeço a todos amigos que encontrei durante a faculdade, em especial aqueles que encontrei no último semestre, pois formamos um grupo muito unido, que deixou o último semestre mais leve e animado.

Agradeço a Bianca por sempre se prontificar em me ajudar, inclusive na formatação deste trabalho, por todos conselhos que me deu e por estar sempre ao meu lado, não apenas nos momentos de alegria, mas também nos momentos mais difíceis.

Agradeço ao meu irmão Matheus, pela amizade, incentivo e por estar sempre ao meu lado.

Agradeço aos meus pais, Farley e Clarisse, pelos ensinamentos de vida e apoio incondicional para que pudesse sempre buscar e alcançar meus objetivos. Por incentivarem aos estudos e me proporcionarem a chance de realizá-los. Por todo amor, carinho e acolhimento que continuam me dando.

Agradeço a todos professores, bolsistas, técnicos, pesquisadores e funcionários que conheci no LEME, por toda ajuda e aprendizado que me deram, além de serem pessoas excepcionais e muito competentes no que fazem.

Agradeço a todos os professores e colegas de faculdade, pela parceria em todos esses anos.

Agradeço aos meus amigos e a todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

O sucesso, tal como a felicidade, não pode ser perseguido;  
deve acontecer como se fosse um efeito secundário da  
dedicação pessoal de alguém a uma causa maior do que o  
próprio.

*Viktor Frankl*

## RESUMO

Este trabalho busca verificar o desempenho perante a reação ao fogo de materiais de acabamento e de revestimento internos, utilizados em edificações de Porto Alegre. É realizada a análise das informações técnicas obtidas dos fabricantes em relação aos requisitos exigidos na legislação do Estado do RS, que remete a Instrução Técnica nº 10 do CBPMESP. Para isso, foram apresentadas as exigências atuais presentes na IT nº 10, chamada de Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento, e, adicionalmente, o desempenho estabelecido pela ABNT NBR 15.575/2013 para as edificações habitacionais. A fim de se conhecerem os motivos para tais exigências, foram aprofundadas as características de reação ao fogo dos materiais e os métodos de ensaios para determiná-las, assim como a importância da determinação de tais características por laboratórios de ensaios comprovadamente competentes. A procura dos materiais de revestimento e de acabamento internos comumente utilizados em Porto Alegre se estendeu por 8 lojas da cidade, sendo selecionados os revestimentos de piso (laminado, vinílico, têxtil e emborrachado), de parede (papel de parede) e de teto (forro PVC), os acabamentos de piso e de teto (roda piso e roda forro) e, por último, os isolantes termoacústicos utilizados em subcoberturas. Procuraram-se as informações nos endereços eletrônicos dos fabricantes dos materiais e por contato direto com o fabricante. A partir dos resultados dos laudos de ensaios recebidos, foram realizadas as classificações dos materiais e verificados se podem ser aplicados em edificações habitacionais conforme o que estabelece a ABNT NBR 15.575/2013. Para alguns tipos de acabamento e de revestimento houve altos índices de vazios informativos, e para os laudos recebidos foram criados gráficos a fim de se observar a quantidade de solicitações de ensaios no decorrer dos últimos anos. Como consideração final, este trabalho permitiu verificar que apenas para os pisos laminados e vinílicos pesquisados há uma alta porcentagem de produtos que realizaram os ensaios, enquanto que para os demais materiais pesquisados, nenhuns ou poucos ensaios foram realizados. Verificou-se também que no Brasil existe apenas um laboratório de ensaios de reação ao fogo acreditado pelo INMETRO e que houve um grande incremento no número de solicitações de ensaios logo após o incêndio da boate Kiss, porém que não se manteve. A fim de melhorar o panorama atual, sugeriram-se adequações para todas as partes envolvidas, desde o fabricante até o consumidor final.

Palavras-chave: Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento; CMAR; Reação ao fogo; Instrução Técnica nº 10.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática do delineamento de pesquisa.....	19
Figura 2 – Porcentagem das causas de vítimas fatais em incêndios.....	25
Figura 3 – Esquemática de um sistema de piso genérico.....	41
Figura 4 – Equipamento para ensaio de incombustibilidade.....	48
Figura 5 – Ensaio ilustrativo de incombustibilidade .....	48
Figura 6 – Aplicação da chama piloto .....	50
Figura 7 – Ensaio de propagação superficial da chama.....	50
Figura 8 – Equipamento de ensaio da densidade ótica de fumaça .....	51
Figura 9 – Fonte luminosa e receptor .....	51
Figura 10 – Equipamento para ensaio da densidade crítica do fluxo de energia térmica.....	53
Figura 11 – Ensaio da densidade crítica do fluxo de energia térmica em execução .....	53
Figura 12 – Equipamento para ensaio de ignitabilidade.....	54
Figura 13 – Chama do queimador .....	54
Figura 14 – Equipamento para ensaio SBI .....	55
Figura 15 – Ensaio SBI em execução .....	55
Figura 16 – Ensaio de UBC 26-3 em execução.....	56
Figura 17 – Ensaio da UBC 26-3 por outro ângulo.....	57
Figura 18 – Etapas do ensaio realizado .....	71
Figura 19 – Laboratórios de ensaios térmicos para materiais da construção civil acreditados pelo INMETRO .....	74
Figura 20 – Gráfico representativo da quantidade de anúncios de pisos laminados dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo .....	81
Figura 21 – Gráfico representativo da quantidade de anúncios de pisos vinílicos dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo .....	82
Figura 22 – Gráfico representativo da quantidade de anúncios de forro PVC dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo.....	83
Figura 23 – Gráfico representativo da quantidade de anúncios de papel de parede dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo .....	84
Figura 24 – Gráfico representando o número de solicitações de ensaios acumulados ao longo do tempo.....	85
Figura 25 – Gráfico representando o número de solicitações de ensaios por período .....	86



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Norma a ser observada para cada medida de SCI .....	34
Quadro 2 – Classificação dos materiais de revestimento de piso.....	35
Quadro 3 – Classificação dos materiais exceto de revestimento de piso .....	36
Quadro 4 – Classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da NBR 9442 exceto revestimentos de piso .....	37
Quadro 5 – Classe dos materiais a serem utilizados considerando grupo/divisão da ocupação/uso em função da finalidade do material.....	39
Quadro 6 – Classificação da camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso.....	42
Quadro 7 – Resumo dos materiais pesquisados .....	63
Quadro 8 – Levantamento de ensaios em pisos laminados .....	65
Quadro 9 – Levantamento de ensaios em pisos vinílicos.....	66
Quadro 10 – Levantamento de ensaios em outros tipos de pisos .....	67
Quadro 11 – Levantamento de ensaios em rodapés .....	68
Quadro 12 – Levantamento de ensaios em papeis de parede .....	69
Quadro 13 – Levantamento de ensaios em forros PVC.....	72
Quadro 14 – Levantamento de ensaios em roda forros .....	73
Quadro 15 – Levantamento de ensaios em materiais termoacústicos .....	73
Quadro 16 – Classificação dos pisos laminados.....	77
Quadro 17 – Classificação dos pisos vinílicos .....	78
Quadro 18 – Classificação do rodapé.....	79
Quadro 19 – Classificação do papel de parede.....	79
Quadro 20 – Classificação dos forros PVC.....	80

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AFAP-PVC – Associação Brasileira dos Fabricantes de Perfis de PVC para Construção Civil.

APPCI – Alvará de Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio.

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.

ASTM – *American Society for Testing and Materials*.

AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros.

CBMRS – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul.

CBPMESP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

CMAR – Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

CREA-RS – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul.

ENV – *European Norm Voluntary*.

EUA – Estados Unidos da América.

HDF – *High Density Fiberboard*.

HPP – *High Density Particle Panel*.

ISO – *International Organization for Standardization*.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

IPT SP – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

IT – Instrução Técnica.

LASC – Laboratório de Tecnologia do Ambiente Construído.

LSFEx – Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões.

MDF – *Medium Density Fiberboard.*

NBR – Norma Brasileira.

NFIRS – *National Fire Incident Reporting System.*

NFPA – *National Fire Protection Association.*

N.I. – Não Informado.

PET – Polietileno Tereftalato.

PPCI – Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios.

PVC – *Polyvinyl Chloride.*

RBLE – Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio.

RRT – Registro de Responsabilidade Técnica.

RS – Rio Grande do Sul.

RTT – Resolução Técnica de Transição.

SBI – *Single Burning Item.*

SCI – Segurança Contra Incêndio.

SP – São Paulo.

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso.

TNT – Tecido Não Tecido.

TSIB – Tarifa Seguro Incêndio do Brasil.

UBC – *Uniform Building Code Standard.*

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....</b>	<b>16</b>
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	16
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	16
<b>2.2.1 Objetivo principal.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Objetivo secundário.....</b>	<b>16</b>
2.3 HIPÓTESE .....	17
2.4 DELIMITAÇÕES.....	17
2.5 LIMITAÇÕES .....	17
2.6 DELINEAMENTO.....	17
<b>3 CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E DE ACABAMENTO .....</b>	<b>21</b>
3.1 O FOGO .....	22
3.2 PRINCIPAIS CAUSAS DE VÍTIMAS FATAIS.....	24
3.3 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO BRASIL .....	26
<b>3.3.1 Histórico a grandes incêndios.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.2 Legislação de SCI no Estado de São Paulo .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.3 Legislação de SCI no Rio Grande do Sul .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.4 Legislação para o controle de materiais de revestimento e de acabamento.....</b>	<b>33</b>
3.3.4.1 Instrução Técnica nº 10/2011 do CBPMESP .....	34
<b>3.3.5 ABNT NBR 15575/2013 .....</b>	<b>39</b>
3.3.5.1 Sistema de piso .....	41
3.3.5.2 Sistema de vedação vertical.....	42
3.3.5.3 Sistema de cobertura.....	43
3.4 CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS .....	44
3.5 MÉTODOS DE ENSAIO.....	46
<b>3.5.1 Verificação da incombustibilidade.....</b>	<b>47</b>
<b>3.5.2 Determinação da propagação superficial da chama .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5.3 Determinação da densidade ótica de fumaça .....</b>	<b>50</b>
<b>3.5.4 Determinação da densidade crítica do fluxo de energia térmica .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.5 Determinação da ignitabilidade .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5.6 Ensaio SBI (<i>Single Burning Item</i>) .....</b>	<b>54</b>
<b>3.5.7 Ensaio em protótipo (escala real) .....</b>	<b>55</b>

3.6 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS .....	57
<b>4 METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>60</b>
4.1 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE PISOS INTERNOS .....	61
4.2 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE PAREDES/DIVISÓRIAS INTERNAS..	62
4.3 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE TETOS/FORROS .....	62
4.4 ISOLANTES TERMOACÚSTICOS .....	62
4.5 RESUMO DOS MATERIAIS PESQUISADOS.....	62
4.6 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS DE REAÇÃO AO FOGO ACREDITADOS PELO INMETRO .....	63
<b>5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
5.1 PISOS LAMINADOS .....	64
5.2 PISOS VINÍLICOS (PVC).....	65
5.3 OUTROS TIPOS DE PISOS .....	67
5.4 RODAPÉS .....	67
5.5 PAPÉIS DE PAREDE.....	69
5.6 FORROS PVC.....	70
5.7 RODA FORROS .....	72
5.8 ISOLANTES TERMOACÚSTICOS .....	73
5.9 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS DE REAÇÃO AO FOGO ACREDITADOS PELO INMETRO .....	74
<b>6 CLASSIFICAÇÕES DOS MATERIAIS E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>76</b>
6.1 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS E DE ACABAMENTOS DE PISOS .....	76
6.2 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS DE PAREDES.....	79
6.3 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS DE TETOS .....	80
6.4 DADOS ESTATÍSTICOS .....	80
6.5 RESPONSABILIDADES CONFORME A ABNT NBR 16.280/2014 .....	86
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O risco de incêndio, caracterizado pela probabilidade de ocorrência e a consequência do mesmo para a vida humana e para os bens materiais, aumentou com o desenvolvimento tecnológico dos sistemas construtivos. As edificações começaram a ter grandes áreas sem compartimentação, fachadas envidraçadas, maior incorporação de materiais combustíveis nos elementos construtivos e maior verticalização. Além disso, houve um aumento no número de instalações e equipamentos de serviço, culminando nos primeiros grandes incêndios em edificações no início do século XX nos Estados Unidos e na década de 70 no Brasil, mais precisamente na cidade de São Paulo.

A maioria dos incêndios tem início com a ignição de materiais trazidos para o interior do edifício, como mobiliários, e não nos que estão agregados ao mesmo, como revestimentos e acabamentos de tetos, paredes e pisos, porém todos os materiais combustíveis presentes podem contribuir para o desenvolvimento do fogo. Portanto, na escolha dos materiais combustíveis devem ser evitados aqueles que se ignizem com facilidade e possuam capacidade de sustentar a combustão, diminuindo a chance do fogo se desenvolver. Assim, materiais com boas características de reação ao fogo, como pequena produção de calor e fumaça e baixa taxa de propagação superficial da chama, oferecem maior proteção aos usuários e aos bens da edificação. Os fabricantes de materiais de construção devem estar aptos a fornecer os índices de reação ao fogo deles, obtidos através de ensaios normalizados, para que se possam especificar os materiais que possuam melhor desempenho perante o fogo.

O Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento não é apenas uma medida adicional de segurança contra incêndio, é obrigatório para determinadas classes de edificações. Também pode ser utilizada para melhorar as características construtivas, a fim de diminuir o grau de exigência em outras medidas. Para demonstrar que essa medida foi aplicada na edificação, deve-se submeter um laudo ao Corpo de Bombeiros Militar (no caso, do RS), indicando as classes de reação ao fogo de materiais de acabamento e de revestimento aplicados em pisos, paredes e divisórias, tetos e forros, acessos às saídas de emergência enclausuradas e escadas e rampas de emergência. Nele, afirma-se que há ciência que as características dos materiais empregados cumprem rigorosamente as exigências da legislação

vigente. Além disso, é requerido um projeto técnico específico de Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento que deverá indicar em planta baixa, e respectivos cortes para cada ambiente ou notas específicas, as classes dos materiais que fazem parte da edificação. Ambos devem ser anexados ao Plano de Prevenção e Proteção contra Incêndio (PPCI), cujo alvará do CBMRS é obrigatório para todas as edificações existentes.

A especificação de um material inadequado pode ser o início de uma tragédia. Conforme o Relatório Técnico “Análise do Sinistro na Boate Kiss, em Santa Maria, RS”, o material de revestimento acústico utilizado no teto da boate, que se ignizou com o contato de um elemento pirotécnico, é altamente inflamável, libera gases tóxicos, contém poliuretano e não contém retardadores de chama. Por ser inflamável e tóxico, a utilização desse material não é permitida pela Lei Municipal da cidade (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013).

Destacam-se os trechos desse mesmo Relatório Técnico (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013, p. 21–22):

Sob o ponto de vista técnico, entretanto, o mais importante é verificar porque um material com essas qualidades estava disponível no mercado, qual sua composição e fornecedor. Deve-se avaliar a responsabilidade do último à luz do código de defesa do consumidor e que deva ser melhor especificada e controlada a comercialização de produtos que não atendam às normas. Existem sistemas de isolamento acústico devidamente certificados, que atendem normativas brasileiras e internacionais, evidenciando comportamento aceitável em situação de incêndio.

[...]

Para evitar a repetição de problemas desse tipo, uma forte estratégia deve ser iniciada para banir o uso de materiais inflamáveis e tóxicos, como já aconteceu em outros países que classificam e certificam a qualidade de todos os materiais de revestimento quanto à reação ao fogo.

Portanto, este trabalho tem como objetivo descrever a importância do controle de materiais de revestimento e de acabamento, evidenciando exemplos em que o uso de materiais inadequados resultou em muitas vítimas, assim como a evolução da legislação na segurança contra incêndio, as atuais exigências e os métodos de ensaio para classificação dos materiais. Por fim, verificar se alguns dos principais materiais combustíveis aplicados nas edificações no município de Porto Alegre (RS) são ensaiados quanto à reação ao fogo e, caso sejam, determinar a classe a que pertencem.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

A pesquisa a ser realizada para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) obedecerá às diretrizes apresentadas a seguir.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa do trabalho é: os materiais de revestimento e de acabamento aplicados no interior das edificações em Porto Alegre (RS), em geral, possuem laudos de ensaios de reação ao fogo?

### **2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal do trabalho é a verificação das características de reação ao fogo dos materiais de revestimento e de acabamento comumente empregados no interior das edificações no município de Porto Alegre.

#### **2.2.2 Objetivo secundário**

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) identificação de falhas na execução dos ensaios por análise dos laudos recebidos;
- b) identificação de falhas nos métodos de ensaio por análise das normas;
- c) identificação de brechas na legislação;
- d) identificação de barreiras que dificultam a realização dos ensaios;



- e) identificação da responsabilidade de cada agente para o cumprimento da legislação;
- f) apresentação da importância do Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

### 2.3 HIPÓTESE

Espera-se que quase a totalidade dos materiais de revestimento e de acabamento internos pesquisados, que são aplicados nas edificações em Porto Alegre, não foram ensaiados com relação à reação ao fogo.

### 2.4 DELIMITAÇÕES

As delimitações do trabalho estão relacionadas a seguir:

- a) os materiais de revestimento e de acabamento internos avaliados neste trabalho foram encontrados em lojas de materiais de construção localizadas no município de Porto Alegre;
- b) os materiais avaliados são os de revestimentos de piso (laminado, vinílico, têxtil e emborrachado), de parede (papel de parede) e de teto (forro PVC), os de acabamentos de piso e de teto (roda piso e roda forro) e, por último, os isolantes termoacústicos utilizados em subcoberturas;
- c) a legislação utilizada é a vigente no estado do Rio Grande do Sul.

### 2.5 LIMITAÇÕES

As limitações do trabalho estão relacionadas a seguir:

- a) por limitação de tempo, foram pesquisados os produtos apenas nas lojas virtuais;
- b) os laudos de ensaio considerados são os encontrados nos endereços eletrônicos dos fabricantes ou os recebidos após solicitação por correio eletrônico.

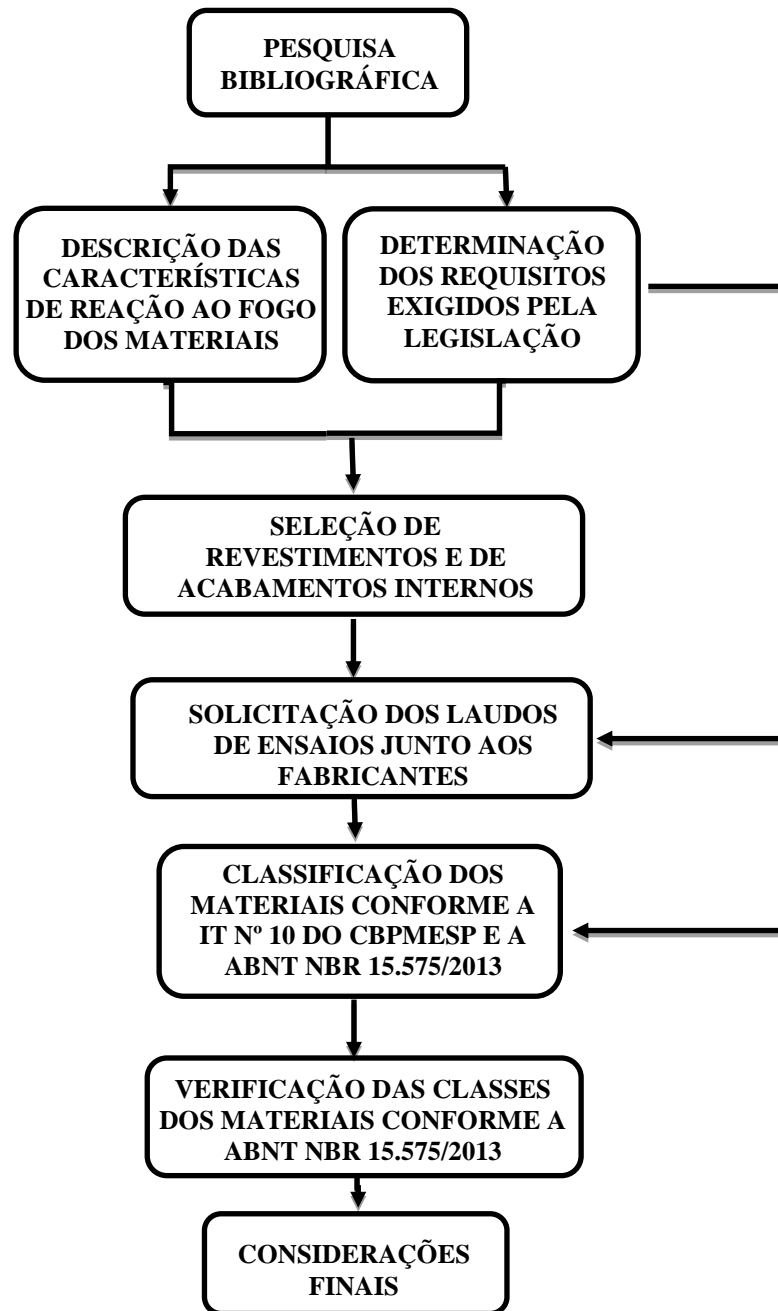
### 2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi desenvolvido seguindo o fluxograma representado pela figura 1, com a descrição de cada etapa do trabalho representada abaixo:

- a) pesquisa bibliográfica;

- b) descrição das características de reação ao fogo dos materiais;
- c) determinação dos requisitos exigidos pela legislação;
- d) seleção de revestimentos e de acabamentos internos;
- e) solicitação dos laudos de ensaios junto aos fabricantes;
- f) classificação dos materiais conforme a IT nº 10 do CBPMESP e a ABNT NBR 15.575/2013;
- g) verificação das classes dos materiais conforme a ABNT NBR 15.575/2013;
- h) considerações finais.

Figura 1: Representação esquemática do delineamento de pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

Primeiramente, realizou-se a **pesquisa bibliográfica** para conhecimento do assunto. A partir dessa pesquisa foi possível conhecer mais detalhadamente conceitos de fogo, combustão, materiais combustíveis, reação dos materiais combustíveis, consequência das reações aos

seres humanos, entre vários outros fatores e características importantes para o entendimento de como ocorrem os incêndios e quais os produtos gerados por eles.

Assim, foi realizada a **descrição das características de reação ao fogo dos materiais** paralelamente à **determinação dos requisitos exigidos pela legislação** para selecionar os materiais que podem possuir tais características e que sejam aplicáveis à legislação, mais precisamente ao Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR). Dessa forma, também foi possível entender a finalidade dos ensaios exigidos, assim como a evolução da legislação ao longo das últimas décadas.

A **seleção de revestimentos e de acabamentos internos** se estendeu para pisos, paredes, tetos e forros. A procura foi realizada em lojas virtuais do município de Porto Alegre, e a seleção seguiu o critério de maior quantidade de produtos à venda.

A **solicitação dos laudos de ensaio junto aos fabricantes** foi realizada através dos próprios sites dos fabricantes dos materiais ou por envio de mensagem eletrônica. Tais laudos deveriam seguir os métodos de ensaio exigidos pela legislação vigente. Assim, obteve-se as características técnicas dos materiais selecionados e identificou-se os vazios informativos dos mesmos.

Com isso, pode-se realizar a **classificação dos materiais conforme a IT nº 10 do CBPMESP e a ABNT NBR 15.575/2013**. As classificações segundo a legislação (IT nº 10 do CBPMESP) e a norma da ABNT são praticamente iguais, o que não resultou em nenhuma diferenciação de classe para um mesmo produto. Também foi possível identificar aqueles materiais que não se obteve acesso aos laudos de ensaio, ou seja, não se sabe quais seriam suas características de reação em uma situação de incêndio.

Determinada as classes dos materiais, através dos laudos de ensaios recebidos, foi possível realizar a **verificação das classes dos materiais conforme a ABNT NBR 15.575/2013** para o desempenho mínimo contra incêndio em edificações habitacionais.

Por último, nas **considerações finais**, foi realizada uma análise de todo o trabalho.

### **3 CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E DE ACABAMENTO**

Para evitar a ocorrência de grandes incêndios, deve-se ter em mente duas premissas que se complementam: a prevenção, que objetiva evitar o início do incêndio, e a proteção, que visa evitar danos à vida humana, à propriedade e aos bens materiais diante de um incêndio já instalado, ou seja, quando as medidas de prevenção falharam. As medidas de proteção dividem-se em dois grupos: as passivas, que são incorporadas à arquitetura e à edificação, como controle de materiais de revestimento e de acabamento, paredes e portas corta-fogo (compartimentação), proteção estrutural, e as ativas, que são sistemas prediais ativados somente em situação de emergência, como os sistemas de detecção, alarme e combate ao fogo.

O controle de materiais de revestimento e de acabamento, de acordo com a Instrução Técnica nº 10, tem a finalidade de estabelecer padrões para que não haja condições que favoreçam o crescimento e a propagação de incêndios, assim como a geração de fumaça (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). Mitidieri (2008, p. 57) entende que “[...] está associado à limitação do crescimento do incêndio, à limitação da propagação do incêndio, à evacuação segura do edifício e à precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios [...]”.

A especificação dos materiais de revestimento e de acabamento, assim como das demais medidas de proteção passiva, é realizada no momento de elaboração do projeto arquitetônico e dos projetos de engenharia, por isso o responsável deve ter conhecimento de que materiais combustíveis podem produzir e propagar chamas, calor e fumaça rapidamente diante de um foco de incêndio. Ono (2007, p. 100) reforça dizendo que “Normalmente, o arquiteto tem obrigação de definir as medidas de proteção passiva e também deve ter noções básicas dos princípios da proteção ativa, pois somente assim pode garantir que os sistemas não sejam instalados de forma inadequada, prejudicando o seu projeto de segurança contra incêndio como um todo”.

Além das características de reação ao fogo, a quantidade de material combustível existente em um ambiente pode ser usada para prever a intensidade e a duração de um incêndio, ou seja, a severidade do mesmo, determinando um parâmetro chamado carga de incêndio específica da edificação. Primeiramente, determina-se a carga de incêndio, que é a soma das energias térmicas possíveis de serem liberadas na combustão completa de todos os materiais combustíveis, incluindo-se os materiais de revestimento e de acabamento. Dessa forma, a carga de incêndio específica é o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do espaço considerado. Os fabricantes de materiais de construção deveriam fornecer a carga de incêndio dos seus materiais, assim como os índices de reação ao fogo dos mesmos a fim de que seja possível especificar aqueles que possuam melhor desempenho perante o fogo (ONO et. al, 2008).

Este capítulo aborda quais são as características de reação ao fogo dos materiais, os laboratórios para ensaio disponíveis no Brasil, a evolução das exigências da legislação, os métodos de ensaio para classificação dos materiais e as principais causas de vítimas fatais em incêndios.

### 3.1 O FOGO

Para entender a importância e como os materiais reagem quando expostos ao fogo, primeiramente, deve-se ter em mente o que é o fogo, como se mantém e quais suas consequências. Segundo a NBR 13.860, fogo é definido como “**2.152 fogo:** Processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 6, grifo do autor). Para combustão, ela define como “**2.80 combustão:** Reação exotérmica de um combustível com um comburente, geralmente acompanhada de chamas e/ou brasa e/ou emissão de fumaça” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 4, grifo do autor).

Devem existir quatro componentes para que uma combustão se mantenha, sendo eles: combustível, comburente, calor e reação em cadeia. O primeiro é qualquer substância capaz de produzir calor pela reação química da combustão, comburente é a substância que alimenta a combustão, sendo o oxigênio o mais comum, calor é a energia térmica que se transfere de um sistema para outro pela diferença de temperatura e a reação em cadeia é a sequência dos três componentes acima, que resulta na combustão propriamente dita (SILVA, 2010).

A forma sequencial de ignição da maioria dos sólidos combustíveis é sempre o mesmo: ao serem aquecidos até uma determinada temperatura, ocorre uma transformação química chamada de pirólise, na qual vapores combustíveis se desprendem da superfície do material, sem formação de chamas, e se misturam ao oxigênio do ar, formando uma mistura inflamável responsável pela ignição e pelos resíduos superficiais carbonizados pretos. A combustão do material irá ocorrer com a continuidade da pirólise e somente se houver a presença de uma fonte de calor (pequena chama, fagulha ou o contato com uma superfície aquecida) suficiente para causar a ignição da mistura gasosa inflamável, gerando uma chama na superfície do sólido combustível. Com a produção de mais calor, mais vapor combustível é fornecido para a queima que continua a ocorrer na presença do oxigênio (comburente). Dessa forma, há um mecanismo reacional, chamado de reação química em cadeia, que só se encerra quando um dos elementos (combustível, comburente ou calor) for eliminado (SILVA, 2010).

Os produtos resultantes da combustão podem ser bem variados, dependendo da composição dos materiais combustíveis. Assim, estes podem ser os seguintes (BAYON, 1978):

- a) As chamas, que iluminam e atraem, formam a parte visível do fogo.
- b) Os gases, que são invisíveis e podem ser tóxicos e inodoros. Sua difusão provoca a propagação do fogo. Eles se mantêm no estado gasoso mesmo que resfriados à temperatura ambiente.
- c) O calor, que aquece o ar, provocando a propagação do fogo através da combustão espontânea de alguns materiais e a deformação e a perda de resistência de outros.
- d) O oxigênio do ar, que é consumido durante a combustão em ambientes fechados, tornando-o irrespirável.
- e) Os resíduos (cinzas), que são deixados pelos combustíveis sólidos comuns, depois de ocorrida a combustão.
- f) Os vapores, que se encontram no estado gasoso quando produzidos e tornam-se sólidos ou líquidos ao serem resfriados à temperatura normal do ambiente. Como exemplo, tem-se o vapor da água.
- g) A fumaça, que impede a visibilidade, é formada pela mistura de partículas sólidas muito finas, que não queimaram totalmente, chamadas de aerossóis, com vapores e gases em suspensão no ar. A cor da fumaça é determinada pelo teor de seus componentes, enquanto a fumaça negra apresenta alto teor de partículas sólidas devido à combustão incompleta do combustível, a fumaça branca é rica em aerossóis e vapor de água.

### 3.2 PRINCIPAIS CAUSAS DE VÍTIMAS FATAIS

Durante o século XX, houve um desenvolvimento e uso em larga escala de novos materiais na construção sem o devido conhecimento de seu comportamento frente ao fogo, além de uma intensa verticalização dos edifícios sem medidas de prevenção e proteção adequadas, o que resultou em incêndios com graves consequências em todo mundo.

A principal causa de vítimas fatais em incêndios é a exposição à fumaça tóxica, que surge logo no início do sinistro. O risco à vida está principalmente ligado à exposição dos usuários da edificação à fumaça, calor e gases quentes, e em um nível abaixo, à falência de elementos construtivos (SILVA, 2010).

Mitidieri (2008, p. 62) relaciona a reação e a resistência ao fogo dos materiais com suas possíveis consequências:

Em resumo, pode-se dizer que as chamas, a fumaça, o calor desenvolvido, o número de vítimas, o pânico dos usuários e a severidade do incêndio estão relacionados com a reação ao fogo dos materiais combustíveis contidos no edifício e os agregados ao sistema construtivo. Já a integridade dos elementos e estruturas, a dificuldade de propagação do fogo entre compartimentos, a eficácia da atuação dos elementos de extinção e as possíveis vidas resgatadas e bens salvados dependem da resistência ao fogo dos elementos que compõem o edifício e da sua própria estrutura.

O incêndio pode ser uma situação de risco para as pessoas através dos seguintes produtos da combustão (BRENTANO, 2015, p. 326):

- Das chamas, pelo contato direto;
- Do calor e do ar aquecido pelo contato direto, e que podem, também, propagar facilmente o fogo;
- Da fumaça, pela perda de visibilidade, intoxicação e pânico;
- Dos gases tóxicos, principalmente o CO, pela asfixia.

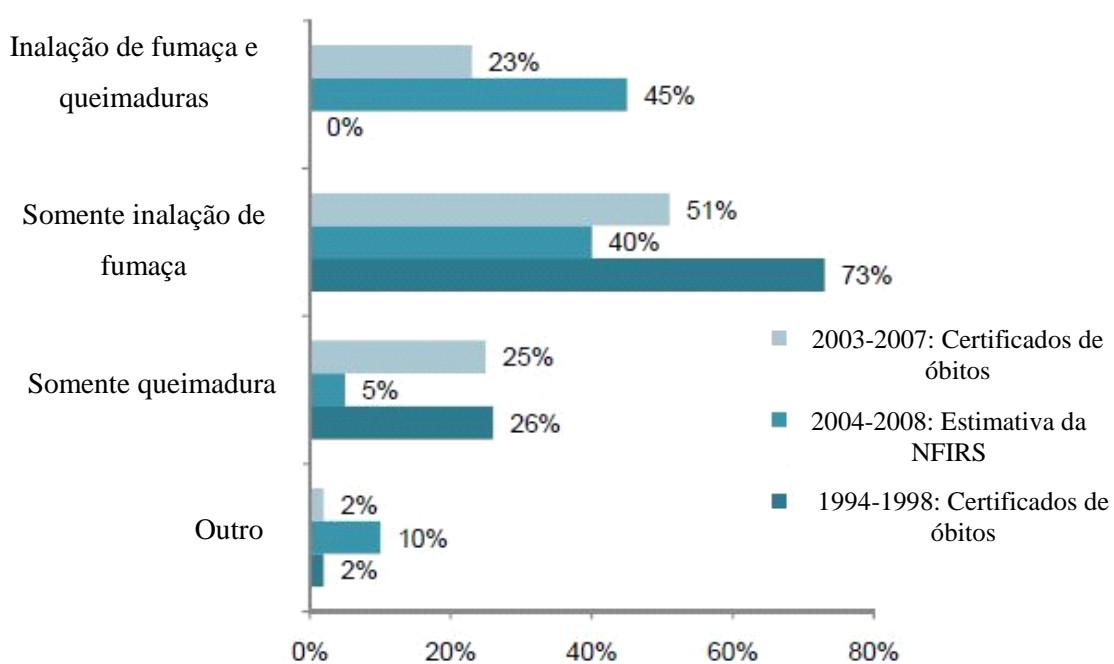
Dos quatro fatores, a fumaça e os gases tóxicos são capazes de produzir os danos mais graves.

Segundo a *National Fire Protection Association* (NFPA), de 1994 a 1998, 73% dos certificados de óbito em incêndios nos EUA foram causados pela inalação de fumaça, 26%



por queimaduras e 2% por outras causas. A partir de 1999, tornou-se possível emitir mais de uma causa fatal nos certificados de óbito, o que resultou que, de 2003 a 2007, 23% deles foram causados por inalação de fumaça e queimaduras, 51% apenas por fumaça, 25% apenas por queimaduras e 2% por outros motivos, conforme é visto na figura 2. Isso quer dizer que aproximadamente três quartos (3/4) das mortes ainda estão relacionadas com a fumaça.

Figura 2: Porcentagem das causas de vítimas fatais em incêndios



(fonte: adaptada de HALL, 2011, p. 3)

Por isso, é importante entender como a fumaça e os gases tóxicos, principais responsáveis por vítimas fatais, agem em um ambiente na edificação (MITIDIARI, 2008, p. 65):

Os gases e fumaça estão presentes desde a primeira fase do incêndio. Quando se dispõe de oxigênio, a combustão dos materiais se dá por completo, ou seja, o desprendimento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ocorre em abundância. O dióxido de carbono não é letal para o homem, porém provoca reações como angústia e tontura, fazendo com que a percepção e os reflexos sejam prejudicados.

À medida que a concentração de oxigênio diminui no ambiente e aumenta a quantidade de fumaça, a combustão dos materiais torna-se incompleta, ou seja, o dióxido de carbono dá lugar ao desenvolvimento de monóxido de carbono (CO). O monóxido de carbono é letal para o homem, pois quando se combina com a hemoglobina do sangue dá origem a carboxihemoglobina, substância não eliminável. Com isso, as pessoas têm consequentes desmaios e morrem por asfixia.

A fumaça densa e opaca, muitas vezes rica em gases clorídricos e nitrosos (HCl e HCN) que se desprende principalmente da combustão de materiais sintéticos, provoca irritações nos olhos e dificulta a visibilidade das sinalizações e das saídas de

emergência. Com isso, ocorrem quedas das pessoas em fuga e, conseqüentemente, amontoamentos nas rotas de fuga, produzindo uma maior porcentagem de vítimas.

### 3.3 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO BRASIL

Há mais de 10 anos vinha sendo elaborada uma legislação nacional, que não era finalizada e aprovada, o que gerava críticas de engenheiros especialistas, como exemplo, o Eng. Tomina em entrevista logo após a tragédia na Boate Kiss (G1, 2013):

É fundamental neste momento de comoção nacional aproveitar o problema e a gente ter o governo federal encampando o processo para gente elaborar um código nacional de segurança contra incêndio. O código vai tratar de requisitos básicos mínimos, já que temos municípios com diferentes tipos de risco, e não dá para ter regra única para todo mundo. Mas pelo menos o básico já daria um nível adequado de segurança e esse tipo de coisa (tragédia em Santa Maria) não aconteceria, porque no básico constaria rota de fuga adequada, brigada de incêndio obrigatória. É muito importante o governo federal assumir a frente.

Entretanto, em 31 de março de 2017, último dia do prazo, o presidente Michel Temer sancionou, com 12 vetos, a Lei 13.425/2017, batizada como Lei Kiss Federal, com prazo de 6 meses para entrar em vigor. A lei é originária do Projeto de Lei da Câmara 2.020/2007, que havia sido alterado em julho de 2013 pela comissão externa criada para acompanhar as investigações da tragédia da Boate Kiss. Um tema interessante aprovado é o que determina a inclusão de conteúdos relativos à Segurança contra Incêndio nas disciplinas dos cursos de Graduação em Engenharia e Arquitetura em universidades e organizações de ensino público e privado do Brasil, assim como nas disciplinas dos cursos de tecnologia e de ensino médio correlatos.

Um dos pontos vetados foi o que determinava que as normas da ABNT passassem a ser obrigatórias e não mais uma referência. Com o veto, continua estabelecido que municípios e/ou estados possam definir suas próprias normas. A maioria das leis de SCI são estaduais e, portanto, cada governo estabelece uma lei com base nas normas locais, como instruções técnicas dos corpos de bombeiros e/ou em normas da ABNT. Mesmo com alguns vetos, a legislação federal, que é soberana, deverá provocar algumas mudanças nas leis estaduais.

Outra crítica é com relação à falta de profundidade nas regulamentações existentes em segurança contra incêndio (MITIDIARI, 2008, p. 55):

Apesar dos trabalhos já realizados na área, muito ainda deve ser estudado, pesquisado, planejado e introduzido em nossas regulamentações para que possamos

alcançar um nível aceitável de segurança contra incêndio para toda a população brasileira. Dentro dessa linha de pensamento devemos destacar o Decreto Estadual nº 46.076, acompanhado de suas Instruções Técnicas, promulgado no ano de 2001, fruto de um trabalho que envolveu vários colaboradores, sendo esse iniciado e consagrado pelo Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

Por outro lado, os projetistas devem estar preocupados e atentos à segurança dos ocupantes na edificação e não em apenas cumprir a legislação (ONO et. al, 2008, p. 125):

Atualmente já existem normas e regulamentações brasileiras sobre o assunto e o projetista deve, no mínimo, respeitá-las e empregá-las em seu projeto. No entanto, essas ainda são poucas e muitas necessitam de revisão e atualização. É preciso estar também ciente que garantir o mínimo exigido legalmente nem sempre corresponde à segurança desejada para um projeto específico. Soluções genéricas podem, em alguns casos, ser menos eficazes. Daí a importância da incorporação de medidas de segurança contra incêndio pelo projetista de forma adequada desde a concepção do projeto, equilibrando custos e benefícios.

Além disso, quando a legislação exige determinadas medidas construtivas para garantir a segurança contra incêndio, o que certamente ocasiona custos adicionais, muitas vezes há resistência por parte do proprietário que procura subterfúgios ou, simplesmente, ignora tais medidas. Os projetistas devem fazer um trabalho de convencimento para os proprietários terem ciência da importância de um bom projeto de PPCI, pois existe a falsa impressão de que a edificação nunca pegará fogo (BRENTANO, 2015).

### **3.3.1 Histórico a grandes incêndios**

Muitas vezes são as tragédias que chamam a atenção da sociedade e das autoridades para a necessidade de mudanças, e com a legislação de segurança contra incêndio não costuma ser diferente. No Brasil, a situação antes dos grandes incêndios era a seguinte (GILL, 2008, p. 22-23):

Muito pela ausência de grandes incêndios e de incêndios com grande número de vítimas, o “problema incêndio”, até início dos anos 70 do século passado, era visto como algo que dizia mais respeito ao corpo de bombeiros.

A regulamentação relativa ao tema era esparsa, contida nos Códigos de Obras dos municípios, sem quaisquer incorporações do aprendizado dos incêndios ocorridos no exterior, salvo quanto ao dimensionamento da largura das saídas e escadas e da incombustibilidade de escadas e da estrutura de prédios elevados. O corpo de bombeiros possuía alguma regulamentação, advinda da área seguradora, indicando em geral a obrigatoriedade de medidas de combate a incêndio, como a provisão de hidrantes e extintores, além da sinalização desses equipamentos.

[...]

Toda a avaliação e classificação de risco eram decorrência do dano ao patrimônio, sendo a única fonte reguladora dessa classificação a Tarifa Seguro Incêndio do Brasil (TSIB).

De certa forma, a própria criação do atual Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo foi motivada e criada alguns dias após a ocorrência de um incêndio em 1880, que destruiu a atual biblioteca e o arquivo da Faculdade de Direito de São Paulo (ARAÚJO, 2008).

Outro exemplo foi quando a Prefeitura Municipal de São Paulo editou o decreto nº 10.878, introduzindo novas exigências e atualizações de normas para a segurança dos edifícios, na manhã do dia 7 de fevereiro de 1974, apenas seis dias após o trágico incêndio no Edifício Joelma que resultou em 191 mortes.

No próprio decreto nº 10.878 constava (SÃO PAULO, 1974): “Considerando que é de urgente necessidade introduzir novas exigências, que traduzam a indispensável e imediata atualização de medidas no que concerne à segurança, notadamente na parte relativa à prevenção de incêndios;”.

Em abril de 1976, em Porto Alegre, ocorreu o incêndio no edifício de 10 andares onde funcionavam as Lojas Renner, sendo considerado até hoje o maior incêndio da capital do RS, vitimando 41 pessoas e ferindo mais de 60. Porém, este não foi o primeiro a atingir grandes proporções na cidade, pois, em dezembro de 1973, ocorreu o incêndio no edifício das Lojas Americanas, que começou no final de uma tarde de sábado, quando o local já estava fechado, vitimando apenas 5 funcionárias.

Já nos Estados Unidos, os primeiros grandes incêndios com vítimas começaram no início do século XX: Teatro Iroquois (Chicaco, 1903) com 600 mortes, Casa de Ópera Rhoads (Boyertown, 1908) com 170 mortes, Escola Elementar Collinwood (Lake View, 1908) com 175 mortes, sendo 172 crianças, e no prédio Triangle Shirtwaist Factory (New York, 1911) com 146 mortes. Antes desses acontecimentos, a segurança contra incêndio nos EUA era muito focada na proteção do patrimônio e, devido a eles, principalmente ao último citado, ampliou-se a missão da NFPA para a proteção de vidas, o que representou um marco divisório na Segurança contra Incêndios (GILL, 2008).

Gill (2008, p. 19) relaciona os incêndios ocorridos na década de 70 no Brasil com os ocorridos décadas antes nos EUA: “Talvez possamos até afirmar que a situação do País era semelhante à dos EUA em 1911. E uma conclusão óbvia é a de que nosso País não colheu o aprendizado decorrente dos grandes incêndios ocorridos nos EUA ou em outros países.”.

Enquanto a área de segurança contra incêndio avançava em países desenvolvidos, no Brasil pouco havia sido feito, conforme relata Ono et. al (2008, p. 125):

No Brasil, o conhecimento sobre segurança contra incêndio em edificações só se tornou assunto de importância após duas grandes tragédias nacionais: os incêndios nos edifícios Andraus (em 1972 com dezesseis mortos) e Joelma (em 1974 com cento e oitenta e nove mortos), ambos na cidade de São Paulo. Apesar dos constantes avanços e preocupações com a questão da segurança contra incêndio nos países desenvolvidos, que refletem na implementação e no desenvolvimento contínuo de normas técnicas e regulamentações, pouco ou quase nada se fez neste país até então.

Assim, a partir dos diversos casos de incêndios ocorridos na década de 70 no Brasil, modificações significativas em vários aspectos fundamentais para a Segurança contra Incêndio foram implementadas, como o avanço das práticas de projeto, o aperfeiçoamento da normalização e da legislação e o melhor aparelhamento dos corpos de bombeiros. É bastante provável que essa considerável resposta técnica e social tenha salvado muitas vidas nas décadas passadas.

Por outro lado, passados mais de 30 anos dessas ocorrências, “[...] o sucesso obtido acabou gerando certo adormecimento da percepção de risco da sociedade quanto ao perigo de incêndios.” (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013, p. 4).

Nesse período, houve avanços técnicos-científicos e os especialistas da área avisavam que eram necessários avanços na legislação, na fiscalização e na especificação dos materiais. Prestava-se mais atenção às seguintes condições (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013, p. 4, grifo nosso):

Particularmente, havia preocupação com as condições relacionadas com o controle da fumaça e **características de comportamento ao fogo dos materiais de revestimento**, visto que a literatura aponta que mais de 80% das mortes ocorridas em situações de incêndio acontecem por razão de asfixia.

Então, na noite de 27 de janeiro de 2013, em Santa Maria (RS), ocorre o incêndio da boate Kiss, que matou 242 pessoas e feriu outras 680. A perícia concluiu que 100% das mortes foram causadas por asfixia, pois devido à baixa ventilação, a quantidade de oxigênio foi

limitada, impedindo que atingisse o estágio de ignição súbita generalizada (*flashover*), no qual ocorre a combustão instantânea de todos os materiais orgânicos disponíveis e ainda não totalmente carbonizados em um mesmo ambiente não compartimentado. Atualmente, esse é o segundo maior incêndio em número de vítimas no Brasil, atrás do Gran Circo Norte-Americano, ocorrido em 1961, em Niterói (RJ), que vitimou pelo menos 503 pessoas, sendo que perto de 70% delas eram crianças.

Segundo a Comissão Especial do CREA-RS, as causas fundamentais para o início do incêndio na boate Kiss foram a aplicação de material de revestimento acústico inflamável, exposto na zona do palco, associada à realização de show com elementos pirotécnicos. Diversas outras falhas foram identificadas como responsáveis pela propagação do incêndio e pelo grande número de vítimas. De forma mais geral, apesar das causas primárias do incêndio terem sido causadas pelas condutas de riscos dos proprietários do estabelecimento e dos integrantes da banda, “[...] deve-se reconhecer que, como usual num evento dessa magnitude, se nota que houve falhas e deficiências sistêmicas, que precisam ser apontadas para que se possamos entender sua origem e buscarmos avanços no sentido de promover a segurança coletiva” (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013, p. 7).

A inércia para provocar mudanças e evitar outros incêndios se devia ao fato de que não havia preocupação com as questões de segurança contra incêndio pela sociedade e pelos poderes públicos (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013, p. 5):

Se nos reportarmos ao cenário anterior à tragédia em Santa Maria, devemos admitir que a percepção geral sobre o risco de incêndios da maioria das pessoas era muito deficiente. Testemunhos após a tragédia evidenciaram que as pessoas não atentavam para os perigos que determinados ambientes de reunião de público ofereciam aos frequentadores.

[...]

A discussão sobre o tema estava restrita a especialistas, Conselhos de classe e alguns profissionais de resposta. Evidência disto foram as discussões técnicas e a tentativa de modernizar o Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico, iniciada no ano de 2010, em parceria entre o CREA-RS e o Corpo de Bombeiros, que estava em andamento, mas que não despertou a atenção dos setores públicos responsáveis pela sua implementação.

Este panorama explica porque comportamentos de risco começaram a se estabelecer. Aos poucos, perdeu-se a noção de que as medidas e exigências eram necessárias para preservar a segurança e a vida das pessoas.

### 3.3.2 Legislação de SCI no Estado de São Paulo

A origem e a evolução da legislação de SCI no Rio Grande do Sul estão ligadas com a do Estado de São Paulo, assim como nos outros estados brasileiros, conforme destaca Brentano (2015, p. 33): “Para ganhar tempo e não começar do zero, as novas legislações estaduais estão se apoiando fortemente na legislação do Estado de São Paulo, a melhor, mais completa e atualizada do Brasil.”.

Na cidade de São Paulo, a edição do Decreto Municipal nº 10.878 de 1974, já citado anteriormente, juntamente com o Código de Obras, principal regulador das edificações, fez com que a legislação abrangesse grande parte das medidas de segurança contra incêndio, incluindo, assim, o controle de materiais de revestimento e de acabamento. Até então, eram exigidos apenas extintores e hidrantes nas edificações, sem nenhum tipo de proteção passiva.

Porém, a regulamentação estadual ocorreu apenas em 1983, com o Decreto Estadual nº 20.811 (Especificação para Instalações de Proteção contra Incêndios), que possuía ampla abrangência e maior rigidez nas exigências de proteção, mas que não tratava com a profundidade necessária algumas medidas de proteção importantes, dentre elas, o controle dos materiais combustíveis incorporados à edificação. Com a inexistência de normas da ABNT específicas sobre muitos assuntos para oferecer suporte à lei, exigiu-se a incombustibilidade de pisos, tetos e paredes.

A regulamentação estadual foi atualizada em 1993 (Decreto Estadual nº 38.069) e, novamente, em 1º de setembro de 2001 (Decreto Estadual nº 46.076), este último com grande crescimento técnico e sob um novo modelo, o qual instituiu o atual Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco do Estado de São Paulo.

Em 22 de dezembro de 2001 foram aprovadas as 38 Instruções Técnicas (IT) que orientam e consagram as medidas de segurança contra incêndio, o que representou um grande avanço, pois apresentou uma classificação mais abrangente e moderna, com maior rapidez para acompanhar a evolução da sociedade e os desenvolvimentos tecnológicos dos materiais e da construção (BRENTANO, 2015).

Em junho de 2005, os textos das 38 Instruções Técnicas foram revisados e, em março de 2011, o decreto foi editado (Decreto Estadual nº 56.819), atualizando novamente as Instruções

Técnicas e incluindo 6 novas, entradas em vigor depois de três meses, totalizando 44. As Instruções Técnicas são revisadas normalmente a cada cinco anos.

Ressalta-se a Instrução Técnica de nº 10, que dispõe sobre Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR) empregados nas edificações, por meio de uma classificação quanto à reação ao fogo. A primeira versão da IT nº 10 é de 2004, e trouxe novos conceitos e classificações que devem ser atendidos segundo o local que o material está empregado e o grupo/uso de ocupação deles. Exigiam-se os ensaios de níveis de propagação superficial de chamas (ABNT NBR 9442) e de emissão de fumaça (ASTM E662) para todos os revestimentos e acabamentos, tanto de piso, parede e teto/forro. Já a atual versão, de 2011, é bastante parecida, porém faz distinção entre revestimentos de piso dos demais materiais. Para os revestimentos de piso exigiram-se dois novos ensaios (ABNT NBR 8660 e EN ISO 11925-2) e excluiu-se o da ABNT NBR 9442, enquanto que para os demais materiais continuou-se com os mesmos métodos de ensaios.

### **3.3.3 Legislação de SCI no Rio Grande do Sul**

A legislação do Estado do Rio Grande do Sul mais recente, publicada em 1º de novembro de 2016, é o Decreto nº 53.280, que regulamenta a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013, e alterações.

A Lei Complementar nº 14.376, criada no ano da tragédia da Boate Kiss e conhecida como Lei Kiss, estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndios nas edificações e áreas de risco no RS e foi totalmente baseada na legislação de São Paulo. A regulamentação ocorreu em setembro de 2014, pelo Decreto Estadual nº 51.803, que foi alterado outras três vezes pela publicação de decretos em agosto de 2015, setembro de 2016 e, por último, o atual Decreto nº 53.280.

Houveram pequenas atualizações na Lei Complementar em 2014 e 2015, porém, em setembro de 2016, ela tem significativas alterações pela Lei Complementar nº 14.924.

No Rio Grande do Sul, além da Lei Complementar e do Decreto Estadual, a regulamentação da área está dispersa em Resoluções Técnicas e Portarias, o que dificulta a interpretação e aplicação das exigências pelos profissionais, tanto projetistas como bombeiros.



Detalhamentos técnicos presentes em leis e não resoluções técnicas dificultam a possibilidade de modernização constante (COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS, 2013).

### **3.3.4 Legislação para o controle de materiais de revestimento e de acabamento**

A legislação sobre o controle de materiais de revestimento e de acabamento é bastante limitada, pois faltam algumas normas brasileiras específicas, sendo necessário muitas vezes referenciar às normas ISO, NFPA ou Eurocodes.

A legislação de Segurança contra Incêndio no RS, em grande parte, não tem regulamentações próprias com exigências de como as medidas de segurança devem ser aplicadas. Assim, em 2015, foi criada uma Resolução Técnica de Transição do CBMRS, atualizada em 2017, que indica a norma a ser observada para cada medida até que fossem criadas as regulamentações próprias, conforme (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2017, p. 1):

Art. 1º - Aprovar a Resolução Técnica de Transição - CBMRS que estabelece os requisitos mínimos exigidos nas edificações, áreas de risco de incêndio e no exercício de atividades profissionais, estabelecendo especificações para a segurança contra incêndio no Estado do Rio Grande do Sul, até a publicação das Resoluções Técnicas específicas do CBMRS, conforme Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013, e suas alterações, e Decreto Estadual n.º 51.803, de 10 de setembro de 2014, e suas alterações.

Na última atualização da Lei Complementar n.º 14.376, alterada pela Lei Complementar n.º 14.924, foram revogadas as tabelas que classificam as edificações e indicam quais medidas de segurança para elas devem ser aplicadas. Essas tabelas foram incluídas no atual Decreto Estadual n.º 53.280. A Resolução Técnica de Transição (RTT) indica quais normas devem ser observadas para cada medida, enquanto que a norma indicada, normalmente NBR, Instrução Técnica do CBPMESP ou Resolução Técnica do CBMRS, diz as exigências para cada medida.

Para a implementação da medida de segurança contra incêndio prevista no Decreto Estadual, deve ser observado o quadro 1:

Quadro 1 – Norma a ser observada para cada medida de SCI

Item	Medida de Segurança Contra Incêndio	Norma a ser observada
1	Acesso de Viaturas de Bombeiros	Instrução Técnica n.º 06, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
2	Compartimentação Horizontal e Vertical <i>Nota: A implementação da compartimentação horizontal e vertical como medida de segurança, prevista na legislação em vigor (medida obrigatória) não se destina à isenção de outros dispositivos e medidas.</i>	Instrução Técnica n.º 09, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, de forma complementar a esta Resolução Técnica
3	Controle de Fumaça	Instrução Técnica n.º 15, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
4	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento	Instrução Técnica n.º 10, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

(fonte: adaptada de CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2017, p. 6)

#### 3.3.4.1 Instrução Técnica n.º 10/2011 do CBPMESP

Para o Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento deve ser observada a Instrução Técnica n.º 10, cujo objetivo é (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 219): “Estabelecer 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, [...]”.

Importante destacar os seguintes tópicos sobre a apresentação do projeto técnico e solicitação de vistorias (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 219, grifo do autor):

- 6.1 Quando da apresentação do Projeto Técnico, devem ser indicadas em planta baixa e respectivos cortes, correspondentes a cada ambiente, ou em notas específicas, as classes dos materiais de piso, parede, teto e forro [...]
- 6.2 A responsabilidade do controle de materiais de acabamento e de revestimento nas áreas comuns e locais de reunião de público deve ser do responsável técnico, sendo a manutenção destes materiais de responsabilidade do proprietário ou responsável pelo uso da edificação.
  - 6.2.1 Na solicitação da vistoria técnica deve ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

**6.2.2** O mesmo procedimento se aplica aos materiais que por ocasião da vistoria de renovação do AVCB não existiam na vistoria anterior.

**6.3** Quando o material empregado for incombustível (classe I), não haverá necessidade de apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

Também é importante destacar as exigências para os substratos, sobre os quais os materiais serão aplicados na edificação (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 219):

Os ensaios para classificação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação, e o relatório conclusivo deve reproduzir os resultados obtidos. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio pode ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento de 6 mm de espessura.

Os métodos de ensaio para definir a classe dos materiais de revestimentos de piso estão no quadro 2, que apenas indica os limites para cada resultado; o objetivo, a execução e a interpretação dos resultados de cada método serão abordados posteriormente.

Não é obrigatório realizar o ensaio da ISO 1182 caso se realize os outros três ensaios, por outro lado não é obrigatório realizar os três ensaios caso o resultado do ensaio da ISO 1182 seja incombustível.

Quadro 2: Classificação dos materiais de revestimento de piso

Classe	Método de ensaio		ISO 1182	NBR 8660	EM ISO 11925-2 (exposição = 15 s)	ASTM E 662
I			Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ ; $\Delta m \leq 50\%$ ; $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-	-
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$	
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$	
III	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$	
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$	
IV	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$	
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$	
V	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$	
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$	

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 221)

Os métodos de ensaio para classificar os demais materiais de revestimento e de acabamento, exceto revestimentos de piso devem seguir o quadro 3. Tais métodos também serão apresentados posteriormente, e a necessidade de realização dos ensaios segue a mesma lógica que a dos revestimentos de piso.

Quadro 3: Classificação dos materiais exceto de revestimento de piso

Método de ensaio		ISO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ ; $\Delta m \leq 50\%$ ; $t_f \leq 10\text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI		Combustível	$l_p > 400$	-

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 221):

Notas para quadros 2 e 3:

- a)  $l_p$  – Índice de propagação superficial de chama;
- b) Fluxo crítico – Fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova;
- c) FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado;
- d)  $D_m$  – Densidade óptica específica máxima;
- e)  $\Delta T$  – Variação da temperatura no interior do forno;
- f)  $\Delta m$  – Variação da massa do corpo de prova;
- g)  $t_f$  – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Para os materiais exceto revestimentos de piso podem ocorrer situações em que o método da ABNT NBR 9442/86 Versão Corrigida/88 (Materiais de construção – determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – método de ensaio) não seja apropriado (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 220, grifo do autor):

**8.1.1** Quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta afastando-se da chama-piloto;

**8.1.2** Quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar;

**8.1.3** Materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25 mm;

**8.1.4** Materiais que na instalação formam juntas, através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar.

Para os casos enquadrados nas situações acima, a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o quadro 4. Todos os ensaios do quadro 4 são de normas europeias e serão explicados posteriormente.

Quadro 4: Classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da NBR 9442 exceto revestimentos de piso

Método de ensaio		ISO 1182	EN 13823 (SBI)	EN ISO 11925-2 (exp. = 30 s)
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ ; $\Delta m \leq 50\%$ ; $t_i \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
III	A	Combustível	FIGRA $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 15 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 15 \text{ MJ}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
IV	A	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
V	A	Combustível	FIGRA $> 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
	B	Combustível	FIGRA $> 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
VI		-	-	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 222)

Notas para o quadro 4:

- a) FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor;
- b) LFS – Propagação lateral da chama;
- c) THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
- d) TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
- e) SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência;
- f) FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado;
- g)  $\Delta T$  – Variação da temperatura no interior do forno;
- h)  $\Delta m$  – Variação da massa do corpo de prova;
- i)  $t_f$  – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Caso ainda haja impossibilidade de classificação, pode ser realizado o ensaio através do método UBC 26.3, sendo as exigências estabelecidas em termos do índice de propagação superficial de chama ( $I_p$ ) substituídas pela exigência de aprovação por meio do próprio método UBC 26.3.

O projetista, para verificar a exigência da medida de CMAR na edificação, deve encontrar o grupo e a divisão da edificação quanto à ocupação através do Decreto Estadual nº 53.280. Existem medidas que só são exigidas a partir de determinada área e altura da edificação para alguns grupos/divisões de ocupação/uso. Tais grupos/divisões de ocupação/uso também são utilizados para determinar as exigências quanto a classe dos materiais em função da finalidade do material, conforme é mostrado no quadro 5. Deve-se observar ainda as disposições estabelecidas nas respectivas notas específicas e genéricas para o quadro 5, presentes na IT nº 10, mas não incluídas aqui.

Quadro 5: Classe dos materiais a serem utilizados considerando grupo/divisão da ocupação/uso em função da finalidade do material

		FINALIDADE do MATERIAL		
		Piso (Acabamento <sup>1</sup> /Revestimento)	Parede e divisória (Acabamento <sup>2</sup> /Revestimento)	Teto e forro (Acabamento /Revestimento)
GRUPO/ DIVISÃO	A3 <sup>6</sup> e Condomínios residenciais <sup>6</sup>	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A, III-A ou IV-A <sup>9</sup>	Classe I, II-A ou III-A <sup>7</sup>
	B, D, E, G, H, I1, J1 <sup>4</sup> e J2	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A <sup>10</sup>	Classe I ou II-A
	C, F <sup>5</sup> , I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 <sup>3</sup> e M-3	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 223)

### 3.3.5 ABNT NBR 15575/2013

A ABNT NBR 15575/2013 (Edificações Habitacionais – Desempenho), conhecida como norma de desempenho, tem objetivo de atender as exigências dos usuários de edificações habitacionais em relação aos sistemas que as compõem, independentemente dos materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado. É aplicada para edificações habitacionais de qualquer número de pavimentos, porém com exigências em algumas seções na área de estruturas apenas para os de até 5 pavimentos. Ela não se aplica a obras em andamento, a edificações concluídas até a data de entrada em vigor da norma, a obras de reformas, a obras de *retrofit* (revitalização de edificações antigas) ou a edificações provisórias. A forma de estabelecimento do desempenho é feita em função da definição de requisitos (qualitativos), de critérios (quantitativos ou premissas) e de métodos de avaliação, que permitem a mensuração do seu cumprimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013b).

As exigências da norma, que visa sempre ao atendimento das exigências dos usuários, são para segurança (segurança estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso e na operação), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental). Devem ser considerados e atendidos os requisitos mínimos de

desempenho para os diferentes sistemas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013b).

A norma é dividida em 6 partes:

- j) Parte 1: Requisitos gerais;
- k) Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- l) Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- m) Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- n) Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- o) Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Ela determina as incumbências dos intervenientes que, com relação aos materiais utilizados, são destacados os seguintes trechos da ABNT NBR 15575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013b, p. 11-12, **negrito do autor**):

#### **5.2 Fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema**

Cabe ao fornecedor de sistemas caracterizar o desempenho de acordo com esta norma.

Convém que fabricantes de produtos, que sem normas brasileiras específicas ou que não tenham seus produtos com o desempenho caracterizado, que forneçam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base nesta norma ou em normas específicas internacionais ou estrangeiras

#### **5.3 Projetista**

[...]

Cabe ao projetista o papel de especificar materiais, produtos e processos que atendam o desempenho mínimo estabelecido nesta norma com base nas normas prescritivas e no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos a serem empregados em projeto.

Quando as normas específicas de produtos não caracterizem desempenho, ou quando não existirem normas específicas, ou quando o fabricante não publicar o desempenho de seu produto, é recomendável ao projetista solicitar informações ao fabricante para balizar as decisões de especificação.

Os requisitos a serem atendidos com relação à segurança contra incêndio são:

- a) Dificultar o princípio de incêndio;
- b) Facilitar a fuga em situação de incêndio;
- c) Dificultar a inflamação generalizada;
- d) Dificultar a propagação do incêndio;



- e) Segurança estrutural;
- f) Sistema de extinção e sinalização de incêndio.

Neste trabalho serão tratados o critério e os métodos de avaliação somente para o requisito de dificultar a inflamação generalizada, conforme está na ABNT NBR 15.575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013b, p. 16-17):

#### 8.4 Requisito – Dificultar a inflamação generalizada

Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem de eventual incêndio.

##### 8.4.1 Critério – Propagação superficial de chamas

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termoacústico empregados na face interna dos sistemas ou elementos que compõem a edificação devem ter as características de propagação de chamas controladas, de forma a atender aos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

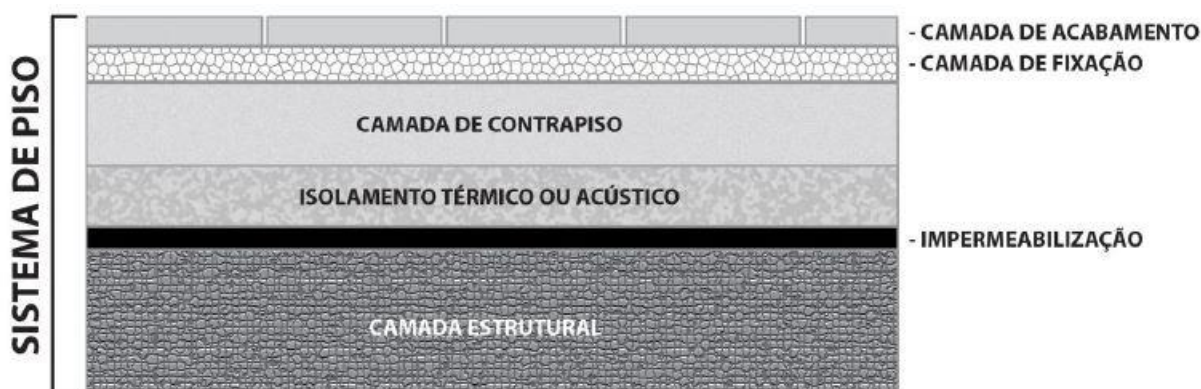
##### 8.4.2 Métodos de avaliação da segurança à inflamação generalizada de incêndio

A comprovação do atendimento aos requisitos estabelecidos em 8.4.1 deve ser feita por inspeção em protótipo ou ensaios conforme Normas Brasileiras específicas.

#### 3.3.5.1 Sistema de piso

O requisito de dificultar a inflamação generalizada é dividido em dois critérios para o sistema de piso, conforme descreve a ABNT NBR 15575-3. São utilizados os critérios de avaliação de reação ao fogo da face inferior (camada estrutural) e da face superior do sistema de piso. Para facilitar o entendimento, é mostrada a figura 3, que representa um exemplo genérico de um sistema de piso.

Figura 3: Esquematização de um sistema de piso genérico



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, p. 7)

Distinguindo-se da IT nº 10, é utilizado o termo “camada de acabamento do sistema de piso” para a definição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, p. 8): “composta por um ou mais componentes (por exemplo, laminados, placas cerâmicas, vinílicos, revestimentos têxteis, rochas ornamentais, madeiras, etc.) destinado a revestir a superfície do sistema de piso e cumprir funções de proteção e acabamento estético e funcional.”.

O critério de avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso é (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, p. 13):

A face superior do sistema de piso, compostos pela camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve-se classificar como I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas onde deve classificar-se como I ou II A, com  $Dm \leq 100$ .

As classificações são praticamente iguais as dadas pela IT nº 10, porém apresenta correções, como a mudança nos limites do fluxo crítico da classe V e a inclusão da classe VI, conforme mostra o quadro 6:

Quadro 6: Classificação da camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso

Classe	Método de ensaio				
	ISO 1182	NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E 662	
I	Incombustível $\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$ ; $\Delta m \leq 50\%$ ; $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-	-	
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
III	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
IV	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
V	A	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
VI	Combustível	-	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s	-	

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, p. 13)

### 3.3.5.2 Sistema de vedação vertical

Para os sistemas de vedação vertical interno e externo (SVVIE), presentes na parte 4 da norma de desempenho, a avaliação da reação ao fogo também possui dois critérios. O

primeiro deles refere-se à face interna dos sistemas de vedações verticais e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos, conforme a ABNT NBR 15.575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013d, p. 19-20):

As superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como:

- a) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;
- d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Os materiais empregados no meio das paredes (miolo), sejam externas ou internas, devem classificar-se como I, II A ou III A.

O segundo critério refere-se à face externa das vedações verticais que compõe a fachada, que se devem classificar-se como I ou II-B. Para ambos os critérios são utilizados os mesmos métodos de ensaio, procedimentos e classificações exigidos pela IT nº 10, porém não há possibilidade de utilizar o método UBC 26-3.

### 3.3.5.3 Sistema de cobertura

A norma de desempenho não possui requisito para o teto de cada unidade habitacional, apenas para o sistema de coberturas, havendo avaliação da reação ao fogo da face interna e da face externa do sistema de coberturas. A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II ou III-A, de acordo com o método de avaliação previsto. A classificação se dá pela mesma tabela da IT nº 10, já mostrada no quadro 3.

Há situações em que a o método da ABNT NBR 9442 não é apropriado, conforme já foi citado anteriormente na IT nº 10, e a classificação deve ser feita da mesma forma indicada pela instrução técnica (quadro 4).

Na impossibilidade de classificação conforme a ABNT NBR 9442 e EN 13823 (SBI), pode ser realizado o ensaio conforme o método da UBC 26.3. Há ainda os requisitos para a classificação de materiais específicos, semelhante às notas específicas da IT nº 10.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS

Alguns autores não fazem distinção entre materiais e elementos de construção, porém será usada a definição escrita por Brentano (2015) que chama materiais de construção os utilizados nos revestimentos e acabamentos dos edifícios, podendo ser plástico, madeira, tecido, dentre outros. Enquanto elementos de construção são aqueles utilizados nas estruturas dos edifícios, por exemplo, as paredes, as esquadrias e as estruturas de aço e as de concreto armado. Vale ressaltar que o CBPMESP utiliza a mesma definição escrita por Brentano, porém a norma de desempenho, ABNT NBR 15.575/2013, não utiliza o termo material de construção, mas sim, componente de construção.

Portanto, o estudo do desempenho dos materiais de construção frente ao fogo refere-se a avaliar o quanto eles podem contribuir para evolução de um incêndio, ou seja, quais são suas reações ao fogo. Enquanto que o estudo dos elementos de construção também pode ser analisado pelo critério de resistência ao fogo, que é a capacidade de suportar o calor e as chamas sem perder suas funções de estanqueidade, de isolamento térmico e de estabilidade mecânica. De forma simplificada, o escopo desse trabalho é a reação ao fogo dos materiais de construção, e esta, para Mitidieri (2008, p. 62), “[...] está relacionada íntima e diretamente com a combustão do material e aos produtos por ela liberados”.

Gouveia e Etrusco (2002, p. 258) destacam a importância da reação ao fogo dos materiais:

A reação ao fogo dos materiais, notadamente os de revestimento de pisos, paredes e tetos, tem grande influência sobre o tempo disponível para evacuação dos compartimentos envolvidos em incêndios. A velocidade com que condições insustentáveis são criadas em um ambiente depende de parâmetros como a velocidade de propagação das chamas, o volume e a densidade ótica da fumaça gerada e da razão de liberação de calor do incêndio.

Silva (2010, p. 22, grifo nosso) tem uma opinião similar e acrescenta a toxicidade como um parâmetro a ser observado:

Os materiais utilizados nos acabamentos e revestimentos internos são de extrema importância para a segurança contra incêndio, pois dependendo de sua composição, podem contribuir, em maior ou menor grau, na evolução do fogo. As características de reação ao fogo que devem ser avaliadas nesses materiais são: velocidade de propagação superficial das chamas, quantidade e densidade de fumaça desenvolvida, quantidade de calor desenvolvido e **toxicidade**.

Mitidieri (2008), além das características de reação ao fogo já citadas, considera a facilidade com que os materiais se ignizam, a capacidade de manter a combustão e o desprendimento de partículas em chama/brasa.

Essas características começaram a chamar atenção no Brasil apenas na década de 70, logo após os incêndios nos Edifícios Joelma e Andraus, conforme conta Berto (REVISTA EMERGÊNCIA, 2015):

A arquitetura daqueles prédios era diferenciada, eram muito envidraçados, com muita madeira, divisórias baixas, carpete. O uso de divisórias baixas introduziu o problema de conforto acústico. Pessoas conversando, falando ao telefone, produziam situações incômodas no ambiente de trabalho.

Uma opção interessante para a amenização deste problema correspondia à utilização de forros com alto índice de absorção sonora. Nos edifícios Joelma e Andraus, foram instalados forros acústicos feitos de fibra celulósica aglomerada. O fogo começou e o forro teve um papel crucial naquelas tragédias, pois tinha facilidade de sofrer a ignição, capacidade de propagar as chamas e, mais que isto, produzia muito calor e caía queimando sobre os móveis. Aqueles incêndios, a partir do foco, cresceram muito rápido por conta da presença deste tipo de forro. E o professor Del Carlo se deu conta de que a preocupação com este tipo de material não se restringia à função principal, havia outras questões importantes, como em relação ao comportamento deste material em caso de incêndio. Assim, inspirado pelos grandes incêndios, ele voltou da França com a ideia de um laboratório específico, e começou a compor a equipe”

A partir disso, em 1976, Berto começou a atuar como pesquisador na equipe original do Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões (LSFEx) do IPT, onde permaneceu desde então; em 1979, o LSFEx, que realiza os ensaios de reação e de resistência ao fogo foi inaugurado.

O cuidado com essas características torna-se a cada dia mais importante, pois são utilizados novos materiais sintéticos, fabricados a partir do petróleo, sendo altamente inflamáveis e não atendendo aos padrões mínimos de propagação de chamas e de geração de fumaça. Porém, muitos desses materiais podem receber tratamentos químicos para aumentar a durabilidade e retardantes que alteram suas características de reação ao fogo, podendo atender os padrões exigidos. Vale destacar que o material que possui tratamento químico deve ser ensaiado com ele aplicado, pois existem produtos que geram fumaças não detectáveis, o que diminui muito a segurança dos ocupantes (BRENTANO, 2015).

### 3.5 MÉTODOS DE ENSAIO

Na década de 40, iniciou-se o estudo da reação dos materiais de construção frente ao fogo, cujos ensaios eram realizados em ambientes abertos, sendo chamados de ensaios livres. Com o desenvolvimento tecnológico, eles passaram a serem realizados em ambientes fechados, que simulavam de melhor forma o local do possível incêndio, assim, passaram a ser chamados de ensaios enclausurados ou ensaios de caixa. Estes se mostram mais severos, porque o calor gerado na combustão permanece retido no ambiente, afetando ainda mais os materiais (MITIDIERI, 2008).

Atualmente, existem métodos de ensaios que visam determinar importantes características da reação dos materiais e, segundo Ono (2007), não há uma unanimidade sobre os melhores métodos a serem adotados, pois foram criados variados métodos para diferentes ensaios em diversos países, à exceção do ensaio de incombustibilidade, resultando em resistência à adoção de novos métodos, mesmo que padronizados.

Mitidieri (2000, p. 553), acrescenta:

Apesar do grande número de ensaios de reação ao fogo existentes, e que foram concebidos de diferentes maneiras, nota-se que todos eles têm em comum a determinação das mesmas características. Entretanto, o correlacionamento entre os resultados promovidos por estes ensaios é muito difícil e algumas vezes impossível. Isto gera dificuldades, tanto para os fabricantes como para as autoridades competentes das respectivas nações. Problemas adicionais, como a aceitação dos resultados em nível internacional, também são gerados, bem como a criação de barreiras mercadológicas.

Grande parte das regulamentações, incluindo-se a IT nº 10 do CBPMESP, indica ensaios em escala reduzida e com determinação da propagação superficial da chama, desenvolvimento de fumaça, incombustibilidade e desenvolvimento de calor.

Deve-se prestar atenção ainda em outros aspectos, conforme destaca Mitidieri (2008, p. 70-71):

Os materiais combustíveis podem envolver-se em variadas fases dos incêndios. Como consequência os ensaios de reação ao fogo devem apresentar diferentes níveis de exposição, simulando as fases do incêndio, desde seu início (primeira fase) [após a ignição] até quando ele se mostra completamente desenvolvido (segunda fase) [após a inflamação generalizada].

[...]

O comportamento dos materiais ao fogo é, de maneira geral, muito complexo e não depende apenas da composição química deles. A sua forma física, a área superficial exposta, a inércia térmica e a orientação (vertical ou horizontal) são fatores que influenciam no desempenho dos materiais, quando submetidos a uma fonte de calor.

[...]

Deve-se ressaltar que o ambiente e os tipos de serviços ali desenvolvidos, a intensidade de uma provável fonte de ignição e o tempo de sua aplicação e ainda as condições de ventilação durante o processo de combustão podem influenciar decisivamente no comportamento dos materiais diante do fogo.

Os fatores intrínsecos ao material e ao meio em que ele está inserido devem ser levados em consideração tanto para a adoção dos métodos como para sua interpretação, pois por meio deles são obtidos valores que permitem estimar o potencial de risco.

A classificação dos materiais, aplicada pela IT nº 10, avalia o comportamento no início do incêndio, antes de ocorrer a inflamação generalizada (*flashover*), para que se possa controlar os riscos de crescimento e propagação do fogo no ambiente de origem do fogo. Assim, há mais tempo disponível para a fuga dos ocupantes e para as operações de combate e resgate nessa etapa em que o incêndio não está completamente desenvolvido, aumentando muito a chance de sucesso (MITIDIARI, 2008).

### **3.5.1 Verificação da incombustibilidade**

Esse é o primeiro ensaio a ser feito, é necessário para verificar se o material pode contribuir no crescimento do fogo, determinando assim se é combustível ou incombustível. Caso seja classificado como combustível, deve-se determinar o quão combustível é e quais os efeitos da combustão, devendo ser realizados os demais ensaios que a legislação competente recomenda (ONO, 2007).

Brentano (2015) diz ainda que eles podem ser classificados como combustíveis inflamáveis, que geram chamas e continuam a queimar sem adição de calor, ou combustíveis não inflamáveis, que se decompõem sem chamas, ou seja, se carbonizam sem emissão significativa de calor e gases combustíveis capazes de gerar as chamas. Como exemplo, cita as mantas de fibra de vidro e PVC rígido.

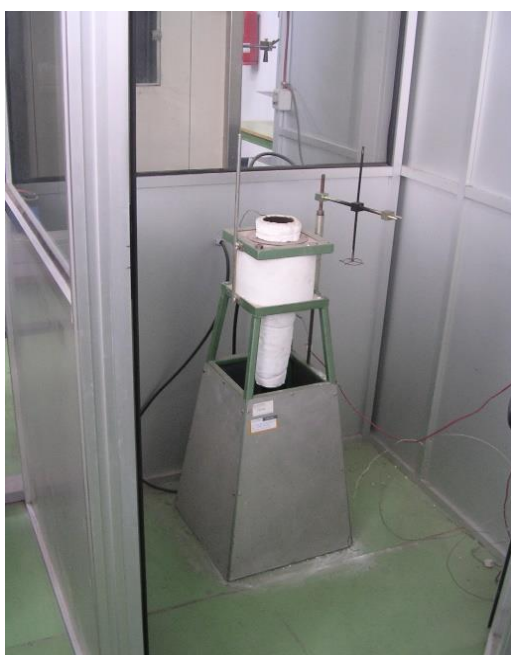
Se classificado como incombustível, garante-se que o material não emite gases combustíveis capaz de se inflamar ou carbonizar, como tijolos, concretos, pedras, e não há necessidade de mais nenhum ensaio. Porém, quando estes são incorporados a materiais combustíveis ou com

características desconhecidas, obtêm-se um novo material, cujo comportamento frente ao fogo deve ser reavaliado (ONO, 2007).

A IT nº 10 do CBPMESP adota o ensaio proposto pela ISO 1182/1990 (*Fire tests – Building materials: non-combustibility test*), submetendo o material a temperaturas próximas a 750°C (figuras 4 e 5). É um método de boa repetitividade e prático. Verifica-se a liberação de calor do material, através da elevação de temperatura, o desenvolvimento de chamas e a perda de massa sofrida pelo material.

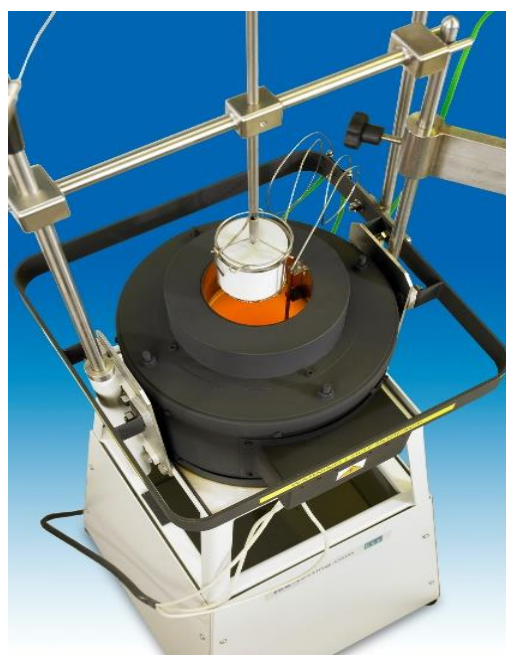
O material é dito incombustível se a variação de temperatura no interior do forno for menor ou igual a 30 °C, a variação da massa do corpo de prova for menor ou igual a 50% e se o tempo de flamejamento do corpo de prova for menor ou igual a 10 segundos.

Figura 4: Equipamento para ensaio de incombustibilidade



(fonte: INELTEC, 2017)

Figura 5: Ensaio ilustrativo de incombustibilidade



(fonte: FIRE TESTING TECHNOLOGY)

### 3.5.2 Determinação da propagação superficial da chama

Ensaio para determinar o índice de propagação superficial de chama em materiais de construção, exceto os de revestimento de piso. Ele é realizado conforme descrito pela ABNT NBR 9442/1986 (Materiais de Construção – Determinação do índice de propagação



superficial de chama pelo método do painel radiante). Trata-se de um ensaio em escala reduzida, de fácil execução e apresenta boa repetitividade e reprodutibilidade, portanto, é considerado um método de ensaio completo. É baseado no ensaio americano descrito no método ASTM E 162 (*Surface flammability of materials using a radiant energy source*).

Segundo a NBR 9442 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986, p. 1):

O índice obtido por este ensaio é aplicável para medir e descrever a propagação superficial de chama nos materiais e não deve ser utilizado para fixar o grau de segurança contra incêndio; entretanto, os valores obtidos permitem verificar comparativamente qual o material mais conveniente para a segurança contra incêndio, por ocasião do levantamento dos fatores que fixam este grau de segurança para um projeto particular face a incêndio real.

Os corpos de prova são inseridos em um suporte metálico e colocados em frente a um painel radiante poroso, que é alimentado por gás propano e ar. O conjunto, suporte e corpos de prova, é posicionado em frente ao painel radiante com uma inclinação de 60°, de modo a expor o corpo de prova a um fluxo radiante padronizado. Então, uma chama piloto é aplicada na extremidade superior do corpo de prova, como mostra a figura 6. A figura 7 mostra o ensaio em uma fase mais avançada.

O índice de propagação superficial da chama é obtido pelo produto do fator de evolução do calor pelo fator de propagação de chama, que é a velocidade com que a chama percorre a superfície do material nas condições de ensaio. O fator de evolução do calor é relação entre a variação da temperatura no ensaio, devida à queima do material, e a razão de desenvolvimento do calor. A variação de temperatura é medida através de sensores de temperatura, chamados termopares, localizados em uma chaminé sobre o painel e o suporte com o corpo de prova.

Figura 6: Aplicação da chama piloto



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS)

Figura 7: Ensaio de propagação superficial da chama



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS)

Entretanto, o método de ensaio dado pela ABNT NBR 9442 não é apropriado para algumas situações, já citadas anteriormente. Nestes casos, é indicado o ensaio proposto pela ISO 13823 e ISO 11925-2 e a classificação se dará pelo quadro 4.

Se também houver impossibilidade, pode ser realizado o método da UBC 26.3, utilizando-se as exigências destes, em detrimento das estabelecidas em termos do índice de propagação superficial das chamas.

### 3.5.3 Determinação da densidade ótica de fumaça

Os métodos de ensaio aplicados para determinar a severidade da fumaça gerada, em todo o mundo, ainda não são os mais adequados, pois apenas a densidade da mesma é avaliada, enquanto que ensaios para medir a toxicidade ainda não são realizados (MITIDIARI, 2008, p. 64):

A toxicidade da fumaça, juntamente com sua densidade, talvez seja o fator mais crítico dentre os que intervêm na reação ao fogo dos materiais, devido ao elevado número de vítimas que proporciona. A toxicidade da fumaça gerada pelos materiais quando em combustão é um tópico que vem sendo discutido há alguns anos, porém até hoje não se tem métodos suficientemente precisos e efetivos para uma correta qualificação e quantificação dos gases desprendidos numa situação de incêndio. Alguns países estabeleceram cotas máximas toleráveis pelo corpo humano, porém na prática verifica-se que tais cotas se desviam das reais.

Mitidieri (2000, p. 554) acrescenta:

O desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos está presente durante todas as fases de um incêndio e, dependendo das condições em que a combustão dos materiais se processa, poderão ser desenvolvidas diversas substâncias, nas mais variadas concentrações. Considerando as dificuldades em definir os valores letais dos produtos tóxicos liberados na combustão para se estabelecer uma seleção confiável dos materiais, esta variável, de certo modo, vem sendo pouco considerada. Deve-se registrar, contudo, que a capacidade de obscurecimento da fumaça gerada pode oferecer dificuldades com relação à visão humana.

A IT nº 10 indica o ensaio segundo o método americano ASTM E 662 (*Specific optical density of smoke generated by solid materials*). Nele, a densidade específica ótica máxima de fumaça produzida por um material é determinada através da opacidade oferecida pela fumaça, disposta entre uma fonte luminosa e um receptor que mede a transmitância de luz recebida. Esse ensaio é realizado em pequena escala, é bastante prático e possui repetitividade e reprodutibilidade confiáveis (figuras 8 e 9).

Os gases tóxicos, que são invisíveis e por vezes estão presentes na fumaça, são um dos grandes causadores de vítimas fatais, porém, não há ensaios para determinar o nível de toxicidade dos gases emitidos pelos materiais em combustão. Sendo assim, em relação à fumaça, é determinada apenas sua densidade, caracterizado pela quantidade de partículas pequenas que não sofreram a combustão.

Figura 8: Equipamento de ensaio da densidade ótica de fumaça



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS)

Figura 9: Fonte luminosa e receptor



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS)

### 3.5.4 Determinação da densidade crítica do fluxo de energia térmica

Este ensaio é utilizado apenas para materiais de revestimento de pisos, é indicado a ABNT NBR 8660/2013 (Ensaio de reação ao fogo em pisos - Determinação do comportamento com relação à queima utilizando uma fonte radiante de calor). Foi inspirada na ISO 9239-1/2010 (*Reaction to fire tests for floorings - Part 1: Determination of the burning behavior using a radiant heat source*).

Segundo a ABNT NBR 8660 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 1):

As medições neste método de ensaio fornecem uma base para se estimar um aspecto do comportamento com relação à exposição ao fogo de pisos. O fluxo radiante imposto simula os níveis de radiação térmica prováveis aos quais o piso de um corredor cujas superfícies superiores estejam aquecidas por chamas ou gases quentes, ou ambos, seria exposto durante os estágios iniciais de um incêndio em desenvolvimento em uma sala adjacente ou compartimento sob condições de propagação de chama oposta ao vento.

Os corpos de prova são colocados em posição horizontal e abaixo de um painel radiante poroso inclinado a 30° em relação a sua superfície, sendo expostos a um fluxo radiante padronizado. Uma chama piloto é aplicada na extremidade do corpo de prova mais próxima do painel radiante e a propagação de chama desenvolvida na superfície do material é verificada, medindo-se o tempo para atingir as distâncias padronizadas, indicadas no suporte metálico onde o corpo de prova é inserido, conforme as figuras 10 e 11.

A IT nº 10 denomina o resultado desse ensaio como Fluxo Crítico, que é o fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova.

Figura 10: Equipamento para ensaio da densidade crítica do fluxo de energia térmica



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS)

Figura 11: Ensaio da densidade crítica do fluxo de energia térmica em execução



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS)

### 3.5.5 Determinação da ignitabilidade

O método de ensaio de ignitabilidade é descrito pela ISO 11925-2/2010 (*Reaction to fire tests for building products - Part 2: Ignitability when subjected to direct impingement of flame*). É utilizado para determinar a ignitabilidade, com tempo de exposição de 15s, dos materiais de revestimento de piso. Também é utilizado, porém com tempo de exposição de 30s, para os casos em que o método de ensaio da ABNT NBR 9442 para determinação da propagação superficial da chama não é adequado para determinados materiais de revestimento.

Os corpos de prova são presos no suporte dentro da câmara de ensaio e colocados em contato com a chama do queimador, com um filtro de papel posicionado abaixo (figuras 12 e 13). É verificada, então, a propagação da chama, através do tempo em que a frente da chama leva para atingir 150 mm. São realizados dois tipos de aplicação de chama: de superfície e de borda.

Figura 12: Equipamento para ensaio da ignitabilidade



(fonte: FIRE TESTING TECHNOLOGY)

Figura 13: Chama do queimador



(fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS)

### 3.5.6 Ensaio SBI (*Single Burning Item*)

O ensaio SBI é especificado pela norma ISO 13823/2002 (*Single Burning Item*), utilizado em materiais de construção, exceto os empregados em pisos, quando expostos a uma chama padrão singular. Esse ensaio é executado em conjunto do método descrito anteriormente, da ISO 11925-2, para os casos de materiais em que o método de ensaio da NBR 9442 não é adequado. Apenas com os resultados de ambos os ensaios, o material pode ser classificado.

Há dois corpos-de-prova (CP) formando um “L” no carrinho que faz parte do equipamento (figura 14), assim um queimador, localizado no canto da junção entre os CP, produz uma chama padrão, queimando eles (figura 15). Dessa forma, são determinados os dados de ensaio, por meio de instrumentação do equipamento localizado no duto de extração dos gases gerados.

Os resultados gerados são expressos como: índice da taxa de desenvolvimento de fogo (FIGRA); índice da taxa de desenvolvimento de fumaça (SMOGRA); liberação total de calor do material (THR); produção total de fumaça (TSP); propagação lateral de chama (LFS) e ocorrência ou não de gotejamento e/ou desprendimento de material em chamas.



Figura 14: Equipamento para ensaio SBI



(fonte: FIRE TESTING TECHNOLOGY)

Figura 15: Ensaio SBI em execução



(fonte: FIRE TESTING TECHNOLOGY)

### 3.5.7 Ensaio em protótipo (escala real)

O ensaio de incêndio em protótipo é especificado pela UBC 26-3 (*Room fire test standard for interior of foam plastic systems*). É realizado para materiais impossibilitados de serem classificados pela ABNT NBR 9442, pelas EN 13823 (SBI) e EN ISO 11925-2. Trata-se de um ensaio em escala real, no qual se verifica o comportamento ao fogo do material quando submetido à exposição de um foco de incêndio padronizado.

No texto para consulta pública da IT nº 10, em 2015, esse método da UBC é excluído, porém, a IT nº 10 de 2011 ainda está em vigor, o que significa que pode continuar sendo utilizado. É especificado também pela NBR 15575-5, para os sistemas de cobertura.

O ensaio deve ser realizado em uma sala com dimensões interiores aproximadas de 2,4 m por 3,6 m, com pé direito de 2,4 m em uma edificação fechada. Uma porta de 0,76 m por 2,1 m deve estar centralizada na parede de comprimento 2,4 m. As paredes da estrutura de teste devem ser constituídas de material incombustível. A estrutura de teste deve ter uma temperatura entre 15,6 °C e 32,2 °C antes do início do ensaio e deve ser livre de correntes de ar. Então, é iniciado um foco de incêndio padronizado, com duração de 15 minutos após a ignição e leituras de temperatura em intervalos de 2 minutos até o término do mesmo. Além das leituras de temperatura, o relatório do ensaio deve ter a descrição detalhada do material

ensaiado, observações visuais das ocorrências durante o ensaio e localização e extensão da carbonização do material. A NBR 15575-5, em seu anexo K, descreve todos os procedimentos para a realização deste ensaio. As figuras 16 e 17 mostram o ensaio em execução.

Figura 16: Ensaio da UBC 26-3 em execução



(fonte: Fire Testing Technology)



Figura 17: Ensaio da UBC 26-3 por outro ângulo



(fonte: Fire Testing Technology)

### 3.6 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS

Os laboratórios existentes são classificados conforme sua função: educação, pesquisa, controle de qualidade, certificação, desenvolvimento, homologação e investigação, podendo ter mais de uma função (SEITO, 2008).

Seito (2008, p. 77–78) relata a importância dos laboratórios de ensaios:

A função dos laboratórios de ensaios no contexto da técnica e da ciência é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento e para a formação de pesquisadores. Na área comercial sua importância é na defesa dos interesses dos consumidores e no apoio aos órgãos oficiais de fiscalização.

Os laboratórios de reação e de resistência ao fogo existentes no Brasil são o Laboratório de Ensaio de Fogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo e o

Laboratório de Tecnologia do Ambiente Construído (LASC) das Centrais Elétricas de Furnas, em Aparecida de Goiânia, em Goiás (BRENTANO, 2015).

Brentano (2015, p.32) relata um aumento na exigência da segurança das edificações:

Com a abertura do Brasil para o mundo a partir do início da década de 1990, houve um incremento na instalação de grandes indústrias multinacionais, que, de certa forma, está mudando um pouco a cultura de segurança nas edificações, principalmente industriais e comerciais, porque essas entidades exigem medidas de proteção contra incêndio equivalentes às existentes nas edificações do país de origem, independente das exigências locais. São exigidos recursos tecnológicos com a utilização de métodos científicos e matemáticos no projeto para tornar as edificações mais seguras, principalmente em relação à segurança da vida dos seus ocupantes. São exigidos produtos elaborados com controle de qualidade e certificação de laboratórios reconhecidos.

Carlo (2008) também afirma que há uma grande demanda de ensaios na área de segurança contra incêndio, porém, com um acesso difícil aos laboratórios que estão centrados no sudeste do Brasil, sendo alguns incompletos e outros com grandes partes de instalações e equipamentos desatualizadas, que diminuem a qualidade e eficiência, os ensaios não são realizados com a agilidade que o mercado precisa, retardando a certificação dos produtos. Dessa forma, falta espaço, tempo e recursos para pesquisa científica, básica e tecnológica.

A empresa que deseja verificar se seu produto tem desempenho mínimo exigido pela norma brasileira, deve procurar um laboratório de certificação, que pode ser oficial ou particular, mas reconhecido pela competência, idoneidade e capacitação técnica. A reprodutibilidade, confiabilidade e a precisão das medidas são essências, dessa forma, os equipamentos de medição devem estar calibrados e o técnico de laboratório deve estar muito bem treinado (SEITO, 2008).

Laboratório de certificação tem a finalidade de verificar a qualidade ou desempenho de um produto, material, equipamento ou sistema. O ato de efetuar o ensaio é chamado de certificação, enquanto que o documento com o resultado é o certificado. O laboratório não aprova ou reprovava o material ensaiado, porém o documento com o resultado dos ensaios pode ser utilizado pelas autoridades competentes para aprovar, ou não, o material. Os laboratórios de certificação com reconhecimento comprovado são acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) para execução de serviços de ensaio (SEITO, 2008).

Embora Seito diga que os resultados dos ensaios são chamados de certificados, a ABNT possui uma denominação diferente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017):

Certificação é um processo no qual uma entidade de 3ª parte avalia se determinado produto atende as normas técnicas. Esta avaliação se baseia em auditorias no processo produtivo, na coleta e em ensaios de amostras. Estando tudo em conformidade a empresa recebe a certificação e passa a usar a Marca de Conformidade ABNT em seus produtos.

Diferente dos laudos e relatórios de ensaios que servem para demonstrar que determinada amostra atende ou não uma norma técnica, a Certificação serve para garantir que a produção é controlada e que os produtos estão atendendo as normas técnicas continuamente.

Esse conjunto de laboratórios acreditados faz parte da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE), conforme descrito no site do INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (2017):

A Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio -RBLE- é o conjunto de laboratórios acreditados pelo Inmetro para a execução de serviços de ensaio. Aberto a qualquer laboratório, nacional ou estrangeiro, que realize ensaios e atenda aos critérios do Inmetro.

Os objetivos da RBLE são:

- Aperfeiçoar os padrões de ensaio e gerenciamento dos laboratórios que prestam serviços no Brasil.
- Identificar e reconhecer oficialmente laboratórios no Brasil.
- Promover a aceitação dos dados de ensaio de laboratórios acreditados, tanto nacional quanto internacionalmente.
- Facilitar o comércio interno e externo.
- Utilizar de modo racional a capacitação laboratorial do país.
- Aperfeiçoar a imagem dos laboratórios realmente capacitados.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a metodologia da pesquisa dos materiais de revestimento e de acabamento internos utilizados em Porto Alegre para verificação quanto a realização de ensaios de reação ao fogo.

Com intuito de pesquisar os materiais de revestimento e de acabamento internos de uso corrente em Porto Alegre, inicialmente, foram selecionadas três construtoras de prédios habitacionais de Porto Alegre para fornecer uma listagem dos materiais utilizados em suas obras. Entretanto, todas informaram que entregam as unidades habitacionais com os revestimentos e acabamentos apenas dos banheiros e das cozinhas aplicados e, por esse motivo, seriam basicamente materiais comprovadamente incombustíveis, como porcelanatos e cerâmicos, o que não é o interesse deste trabalho. A fim de verificar se esta é uma tendência na construção brasileira contemporânea, buscaram-se alguns profissionais que trabalham na construção civil, os quais confirmaram que suas respectivas empresas trabalham em projetos sem piso, teto e parede acabados, excetuando-se banheiros e cozinhas.

Portanto, concluiu-se que a escolha, compra e instalação dos materiais passaram a ser, com uma maior frequência, responsabilidades do comprador da unidade habitacional. Dessa forma, a pesquisa voltou-se para o mercado destinado ao consumidor final, ou seja, a listagem dos fabricantes dos materiais foi obtida através de algumas das maiores lojas de materiais de construção existentes em Porto Alegre. Foram selecionadas 8 lojas de materiais de construção de Porto Alegre e pesquisado os produtos em suas lojas virtuais.

A definição de quais materiais de revestimento e de acabamento seriam pesquisados foi determinada pela própria disponibilidade nas lojas, excetuando-se aqueles que são notadamente incombustíveis.

A fim de ter uma noção da relevância no mercado dos fabricantes de cada material, contaram-se quantas variações do produto eram vendidos no site, como exemplo, pisos laminados de mesmo fabricante, mas de diferentes linhas, cores, espessuras, preços e etc.. Essa contagem não representa o real número de produtos para cada fabricante, pois há produtos iguais que foram contabilizados em mais de um site. Então, para melhor compreensão, a quantidade de

determinado produto de acabamento ou de revestimento encontrada será denominada de “anúncios”.

Os fabricantes foram divididos em grupos de acordo com a quantidade de diferentes acabamentos e revestimentos que possuem. Assim, foram denominados como “FAB.xyz”, onde “x” representa o grupo (A, B, C ou D) a que pertencem e “yz” representa o número de identificação no grupo. Por exemplo, o FAB.C02 está no grupo C, pois foram pesquisados três de seus produtos (piso laminado, rodapé e manta para piso laminado), enquanto que o número 02 é apenas para diferenciar o fabricante no grupo.

Para obtenção das características de reação ao fogo, realizadas através de ensaios pelos fabricantes, este trabalho seguiu duas etapas: pesquisa nos sites eletrônicos dos fabricantes e, na falta de informação, envio de mensagem para os correios eletrônicos presentes nos sites ou pelo próprio sistema do site. Assim, todos os fabricantes possuem as mesmas condições para a verificação da realização dos ensaios. Além disso, há uma relevância maior para os ensaios realizados em laboratórios acreditados pelo INMETRO e, por esse motivo, foram pesquisados quais laboratórios possuíam a acreditação.

Ao todo a pesquisa envolveu 44 diferentes fabricantes, em 8 diferentes lojas, totalizando 1.211 anúncios.

#### 4.1 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE PISOS INTERNOS

A escolha dos revestimentos e dos acabamentos de pisos internos se deu pela maior quantidade do mesmo tipo de produto disponível à venda. Devido a isso, os revestimentos de piso pesquisados foram os laminados, os vinílicos (PVC), os emborrachados e os carpetes, enquanto que os acabamentos selecionados foram os rodapés, que são de diferentes materiais.

Os pisos laminados pesquisados são de 5 fabricantes, totalizando 213 anúncios em 7 lojas; os pisos vinílicos são de 7 fabricantes, sendo encontrados 260 anúncios em 8 lojas, disponíveis em placa ou rolo; os pisos emborrachados são de 3 fabricantes através de 6 anúncios em 2 lojas. Os carpetes encontrados são de 2 fabricantes, sendo que a composição de um é 100% polietileno tereftalato (PET) e de outro é 100% polipropileno, com 16 anúncios em 2 lojas. Por último, os rodapés, de 12 fabricantes e de 5 diferentes materiais, totalizam 257 anúncios

em 6 lojas. A maior parte dos rodapés encontrados são de MDF, com alguns em poliestireno, PVC, pinus ou cedrinho.

#### 4.2 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE PAREDES/DIVISÓRIAS INTERNAS

Para utilização dos materiais de acabamentos em paredes e divisórias é dispensado a comprovação de classe caso possuam área inferior a 20% da parede onde estão aplicados. Por não serem usuais grandes acabamentos, decidiu-se pesquisar apenas os materiais de revestimentos. Assim, revestimentos de paredes/divisórias que não são comprovadamente incombustíveis pesquisados foram de 5 fabricantes e de 3 diferentes materiais (vinílico, vinilizado ou TNT). Foram encontrados 253 anúncios em apenas uma loja.

#### 4.3 REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS DE TETOS/FORROS

Os revestimentos e acabamentos de tetos e de forros foram escolhidos pelo mesmo motivo dos de piso: pela maior quantidade do mesmo tipo de produto disponível nas lojas. Por isso, os acabamentos de tetos e de forros escolhidos, que podem ser utilizados para ambos, são os roda forros, também conhecidos por roda tetos ou molduras internas de teto. Já para os revestimentos de tetos foram selecionados os forros PVC. A pesquisa dos forros de PVC se deu através de 12 fabricantes, havendo 101 anúncios em 7 diferentes lojas. Enquanto que foram pesquisados 6 fabricantes de roda forros, com 4 diferentes materiais (poliestireno, isopor, PVC ou madeira laqueada) e 62 anúncios presentes em 4 lojas.

#### 4.4 ISOLANTES TERMOACÚSTICOS

Os isolantes termoacústicos pesquisados são utilizados em subcoberturas de 9 diferentes fabricantes. Foram encontrados 36 anúncios, em 2 lojas, sendo de diferentes materiais, como polietileno, alumínio, lã de PET, polietileno expandido e poliéster aluminizado ou TNT de polipropileno revestido com duas faces de foi aluminizado.

#### 4.5 RESUMO DOS MATERIAIS PESQUISADOS

Os materiais pesquisados e suas informações quantitativas foram resumidas no quadro 7.

Quadro 7: Resumo dos materiais pesquisados

LOCAL	TIPO	PRODUTO	Nº DE ANÚNCIOS	Nº DE FABRICANTES	Nº DE LOJAS
PISO	REVESTIMENTO	LAMINADO	213	5	7
		VINÍLICO	260	7	8
		EMBORRACHADO	6	3	2
		CARPETE	16	2	2
	ACABAMENTO	RODAPÉ	257	12	6
PAREDE/DIVISÓRIA	REVESTIMENTO	PAPEL DE PAREDE	250	5	1
TETO/FORRO	REVESTIMENTO	FORRO PVC	111	12	7
	ACABAMENTO	RODA FORRO	62	6	4
SUBCOBERTURA	-	ISOLANTE TERMOACÚSTICO	36	9	2
TOTAL			1211	-	-

(fonte: elaborado pelo autor)

#### 4.6 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS DE REAÇÃO AO FOGO ACREDITADOS PELO INMETRO

A identificação dos laboratórios de ensaios de reação ao fogo acreditados pelo INMETRO foi possível pelo sistema de consulta ao catálogo da RBLE, disponível no endereço eletrônico do INMETRO.

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados dos levantamentos feitos junto aos fabricantes dos materiais de acabamento e de revestimento.

As informações buscadas foram compiladas em quadros, nos quais as primeiras colunas apresentam as características dos materiais, as seguintes são com os resultados dos ensaios e a última é o laboratório onde os ensaios foram realizados. As informações não obtidas são apresentadas por “N.I.”.

Após, será apresentado e discutido o levantamento de laboratórios de ensaio de reação ao fogo acreditados pelo INMETRO.

### 5.1 PISOS LAMINADOS

A pesquisa dos pisos laminados ocorreu através de 5 fabricantes, e as informações obtidas estão presentes no quadro 8. Enquanto o FAB.B03 não respondeu a mensagem enviada através do próprio endereço eletrônico e o FAB.C01 é uma marca própria da loja e não disponibiliza contato eletrônico, os outros três fabricantes enviaram os laudos de ensaio. Esses três fabricantes possuem manta para piso laminado à venda nas lojas pesquisadas, indicam a sua instalação e, inclusive, em seus manuais consta que a garantia só é válida mediante a utilização da manta de marca própria. Apesar de não estar claro no manual, tal condição imposta só é válida para a garantia contratual, não obrigatória, na qual o fabricante ou fornecedor acrescenta ao seu produto. Para a garantia legal, o consumidor possui 90 dias para reclamar de problemas de qualquer produto durável e independe do prazo e das condições impostas pela empresa.

A instrução técnica nº 10 exige que os testes sejam feitos conforme os materiais são aplicados na edificação. Então, os laminados deveriam ser ensaiados em conjunto com as mantas, e ainda, podendo-se utilizar substrato de placas de fibro-cimento quando a aplicação é no contrapiso ou em outros substratos incombustíveis, de acordo como realizou o FAB.C02. Por outro lado, os fabricantes também permitem a instalação em pisos combustíveis, como



madeira e vinil, exigindo com que esses materiais sejam incluídos nos ensaios, considerando o pior caso para cada material.

Nos laudos de ensaio do FAB.C02, o laboratório indicou apenas a utilização de uma placa de “fibrocimento padrão”, porém deveria ser indicada sua espessura. O FAB.D02 não enviou os laudos completos do laboratório, e sim um resumo deles, o que resultou na falta de informações importantes.

Quadro 8: Levantamento dos ensaios em pisos laminados

FABRI-CANTE	ESPE-SURA (mm)	SUBS-TRATO	NBR 8660 (kW/m <sup>2</sup> )	EN ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E 662 (Dm)	FIBRO-CIMENT O	LABORA-TÓRIO
FAB.B03	7	MDF	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.C01	7	HPP	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato
FAB.C02	7 + 2 de manta polimérica colada	HDF	5,9	Não atingiu 150 mm	185, sem chama	Sim, mas não foi informada a espessura	IPT SP
FAB.D01	7	HDF	6,4	Não atingiu 150 mm	404, sem chama	Não	IPT SP
FAB.D02	N.I.	HPP	6,6	Não atingiu 150 mm	285, sem chama	N.I.	IPT SP

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.2 PISOS VINÍLICOS (PVC)

O quadro 9 apresenta os resultados encontrados para os pisos vinílicos de 7 diferentes fabricantes, dos quais a maioria enviou os laudos, exceto pelo FAB.B05 e pelo já mencionado FAB.C01, que não disponibiliza contato eletrônico. O FAB.D02 enviou o resumo dos laudos, sem algumas informações, da mesma como foi para os pisos laminados. Por outro lado, o FAB.B07 enviou para 3 diferentes produtos e o FAB.D01 para dois.

A recomendação para instalação de piso vinílico é somente sobre contrapisos, porcelanatos, pedras ou cerâmicas, o que permite a utilização da placa de fibrocimento de 6 mm nos ensaios. Porém, alguns ensaios foram realizados com a placa de espessura de 8 mm.

Quadro 9: Levantamento de ensaios em pisos vinílicos

<b>FABRI- CANTE</b>	<b>ESPE- SURA (mm)</b>	<b>NBR 8660 (kW/m<sup>2</sup>)</b>	<b>EN ISO 11925-2 (exp. = 15s)</b>	<b>ASTM E 662 (Dm)</b>	<b>FIBRO- CIMENTO (mm)</b>	<b>LABORA- TÓRIO</b>
<b>FAB.A14</b>	1,2	8,1	Não atingiu 150 mm	365, sem chama	8	IPT SP
<b>FAB.A24</b>	4	9,5	Não atingiu 150 mm	296, sem chama	Não	IPT SP
<b>FAB.A24</b>	3	9,7	Não atingiu 150 mm	335, sem chama	6	IPT SP
<b>FAB.B05</b>	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.B07</b>	2,5	8,8	Não atingiu 150 mm	333, sem chama	8	IPT SP
<b>FAB.B07</b>	2	10,7	Não atingiu 150 mm	263, sem chama	8	IPT SP
<b>FAB.B07</b>	1	7,3	Não atingiu 150 mm	319, sem chama	8	IPT SP
<b>FAB.C01</b>	2	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato
<b>FAB.D01</b>	3	8,7	Não atingiu 150 mm	440, sem chama	6	IPT SP
<b>FAB.D01</b>	5	9,3	Não atingiu 150 mm	438, sem chama	Não	IPT SP
<b>FAB.D02</b>	N.I.	8	Não atingiu 150 mm	327, sem chama	N.I.	IPT SP

(fonte: elaborado pelo autor)

### 5.3 OUTROS TIPOS DE PISOS

Para os pisos carpetes e emborrachados teve-se acesso aos laudos de apenas um dos 5 fabricantes, conforme quadro 10. No entanto, o laudo está desatualizado, pois é datado no ano de 2003, classificando o material conforme o método da ABNT NBR 9442 e da ASTM E 662. Outros três fabricantes não responderam o contato, enquanto que o site de outro estava com problema, sequer havendo contato.

Quadro 10: Levantamento de ensaios em outros tipos de pisos

FABRICANTE	ESPECIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO	NBR 8660 (kW/m <sup>2</sup> )	EN ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E 662 (Dm)	FIBRO-CIMENTO (mm)	LABORATÓRIO
FAB.A01	Piso de borracha sustentável, 20 mm	70% látex reciclado de placas de solados e 30% de grânulos de pneu pigmentado	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A10	Carpete, 2 mm	100% polipropileno	Não realizado	Não realizado	196, com chama	6	IPT SP
FAB.A15	Piso chapa de borracha	N.I.	Erro no site	Erro no site	Erro no site	Erro no site	Erro no site
FAB.A26	Carpete feltro	100% Politereftalato de Etileno (PET)	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.B05	Piso borracha moeda	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.

(fonte: elaborado pelo autor)

### 5.4 RODAPÉS

Os materiais de acabamento de piso têm métodos de ensaio diferentes dos revestimentos de piso. As informações obtidas pelos 12 fabricantes de rodapés encontram-se no quadro 11.

A respeito deles, o FAB.A25 respondeu “Não possui, pois os rodapés em geral ainda não possuem normas na ABNT.”, o FAB.C02 alegou “Devido ao fato dos ensaios não serem um item normativo, não possuímos laudos específicos para rodapé.” e o FAB.C03 anexou os laudos para forro PVC e disse “Os laudos são do forro de PVC, contudo é o mesmo composto de matéria prima do acabamento.”. Além desses, outros seis não responderam o contato, enquanto que para outros três não foi possível entrar em contato, seja por erro no site, por site não encontrado ou por não possuir contato eletrônico.

O FAB.B07 e FAB.D02 encaminharam os laudos de outros materiais solicitados, como os pisos vinílicos e laminados, mas ignoraram os de rodapés. O FAB.D01 foi o único que enviou laudo, porém apenas para o ensaio da ABNT NBR 9442, classificando o material através da própria norma.

Quadro 11: Levantamento de ensaios em rodapés

<b>FABRI- CANTE</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ESPESSURA MÉDIA (mm)</b>	<b>NBR 9442 (Ip)</b>	<b>ASTM E 662 (Dm)</b>	<b>LABORA- TÓRIO</b>
<b>FAB.A11</b>	Cedrinho	15	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado
<b>FAB.A25</b>	Poliestireno	16	Não possui	Não possui	Não possui
<b>FAB.A27</b>	Pinus	70	Erro no site	Erro no site	Erro no site
<b>FAB.B03</b>	MDF	18	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.B04</b>	Poliestireno	13	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.B06</b>	MDF	18	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.B07</b>	Poliestireno	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.C01</b>	MDF	15	Não foi possível contato	Não foi possível contato	Não foi possível contato
<b>FAB.C02</b>	MDF	70	Não possui	Não possui	Não possui
<b>FAB.C03</b>	PVC	1	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.D01</b>	MDF	18	155	N.I.	IPT SP
<b>FAB.D02</b>	MDF	80	N.I.	N.I.	N.I.

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.5 PAPÉIS DE PAREDE

A única fabricante de papéis de parede que respondeu foi o FAB.A03, para a qual foi solicitado os laudos de dois materiais diferentes. Em relação ao papel de parede de TNT, disseram apenas que está fora de linha, já para o vinílico disseram que é importado da Alemanha e anexaram o laudo do fabricante, que é classificado segundo a norma europeia EN 13501-1 (*Fire test to building material*). Como a classificação europeia utiliza os métodos da EN 13823 (SBI) e EN ISO 11925-2, o material pode ser classificado pela IT n° 10, utilizando essas informações.

Quadro 12: Levantamento de ensaios em papeis de parede

FABRICANTE	MATERIAL	NBR 9442 (Ip)	ASTM E 662 (Dm)	EN 13823 (SBI)	EN ISO 11925-2 (exp. = 30 s)	LABORATÓRIO
FAB.A03	TNT	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A03	Vinílico	-	-	FIGRA = 84 W/s LSF < canto do corpo de prova THR600s = 1,2 MJ SMOGR = 5 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> TSP 600s = 46 m <sup>2</sup>	Não atingiu 150 mm	Laboratório de Trappes
FAB.A06	Vinílico	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A06	Vinilizado	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A13	Vinilizado	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A16	Vinílico	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A16	Vinilizado	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A23	Vinílico	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.6 FORROS PVC

Para obtenção dos dados dos forros PVC, 12 fabricantes foram consultados, dos quais metade não responderam o contato, um admitiu que não possuía, um não foi possível contatar pois não foi encontrado o site e outros três enviaram laudos, conforme é apresentado no quadro 13.

O FAB.A19 enviou um relatório da Associação Brasileira dos Fabricantes de Perfis de PVC para Construção Civil (AFAP-PVC). Tal relatório, transcreve o seguinte trecho, presente nas notas genéricas da IT nº 10 e da NBR 15575-5:

Materiais enquadrados na categoria II, por meio da NBR 9442, ou que não sofrem ignição no ensaio executado de acordo com a UBC 26-3, podem ser incluídos na Classe II-A, dispensando a avaliação por meio da ASTM E662, desde que sejam submetidos especialmente ao ensaio de acordo com a UBC26-3 e, nos primeiros 5 minutos deste ensaio, ocorra o desprendimento de todo o material do substrato ou se solte da estrutura que o sustenta e que, mesmo nesta condição, o material não sofra ignição.

Neste relatório é apresentado o laudo de ensaio da ABNT NBR 9442, realizado pelo IPT SP, para um “Perfil de PVC para Forro”, com espessura média dos corpos de prova de 8,2 mm e peso médio  $1,54 \times 10^3 \text{ g/m}^2$ , do qual determinou Índice de Propagação Superficial da Chama Médio ( $I_p$ ) igual a 4.

Em seguida, é apresentado o laudo de ensaio do Laboratório Firemetria em Valinhos/SP, de cuja introdução destaca-se o trecho “O ensaio a seguir ainda não faz parte do escopo de acreditação.”. O ensaio realizado foi o da UBC 26-3, cuja metodologia foi seguida conforme o anexo K da NBR 15575-5. A figura 18 apresenta a sequência do ensaio.

O laudo finaliza descrevendo as seguintes situações visualizadas durante o ensaio: o forro de PVC não propagou a chama, houve o desprendimento parcial do material, sem gotejamento e sem ignição do mesmo durante os 5 primeiros minutos, não houve contribuição para o incêndio e não gerou fumaça.

Figura 18: Etapas do ensaio realizado



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE PERFIS DE PVC PARA CONSTRUÇÃO CIVIL)

O FAB.C03 apresentou o mesmo relatório da AFAP-PVC, porém também enviou laudos do próprio material ensaiado pelas normas ABNT NBR 9442 e ASTM E 662, enquanto que o FAB.B08 apresentou apenas os laudos de ensaios do próprio material.

Quadro 13: Levantamento de ensaios em forros PVC

<b>FABRICANTE</b>	<b>ESPESSURA (mm)</b>	<b>NBR 9442 (Ip)</b>	<b>ASTM E 662 (Dm)</b>	<b>LABORATÓRIO</b>
<b>FAB.A05</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.A07</b>	N.I.	Não possui	Não possui	Não possui
<b>FAB.A08</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.A17</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.A18</b>	N.I.	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado
<b>FAB.A19</b>	Ensaio AFAP-PVC	Ensaio AFAP-PVC	Ensaio AFAP-PVC	Ensaio AFAP-PVC
<b>FAB.A21</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.A22</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.A28</b>	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
<b>FAB.B08</b>	8	0	361, com chama	IPT SP
<b>FAB.C03</b>	7	2	345, com chama	IPT SP

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.7 RODA FORROS

As informações coletadas para os roda forros encontram-se no quadro 14. O FAB.C03 anexou os laudos para forro PVC e disse “Os laudos são do forro de PVC, contudo é o mesmo composto de matéria prima do acabamento.”, da mesma forma que o FAB.B08 que apenas enviou laudos para o forro. Para os demais, nada foi informado ou o site não foi encontrado.



Quadro 14: Levantamento de ensaios em roda forros

FABRICANTE	MATERIAL	ESPESSURA (mm)	NBR 9442 (Ip)	ASTM E 662 (Dm)	LABORATÓRIO
FAB.A09	Isopor	N.I.	Site não encontrado	Site não encontrado	Site não encontrado
FAB.B02	Poliestireno	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.B04	Poliestireno	70	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.B06	Madeira	15	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.B08	PVC	10	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.C03	PVC	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.8 ISOLANTES TERMOACÚSTICOS

Nenhum dos fabricantes de isolantes termoacústicos respondeu o contato (quadro 15).

Quadro 15: Levantamento de ensaios em isolantes termoacústicos

FABRI- CANTE	MATERIAL	ESPESSURA (mm)	NBR 9442 (Ip)	ASTM E 662 (Dm)	LABORA- TÓRIO
FAB.A02	Polietileno	5	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A04	Alumínio	3	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A12	Alumínio	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A20	Polietileno	2	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A29	TNT de polipropileno revestida com duas faces de foil aluminizado	10	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A30	Polietileno Expandido e Poliéster Aluminizado	2	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A31	Lã de PET	15	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.A32	Polietileno	25	N.I.	N.I.	N.I.
FAB.B02	N.I.	2	N.I.	N.I.	N.I.

(fonte: elaborado pelo autor)

## 5.9 LABORATÓRIOS DE ENSAIOS DE REAÇÃO AO FOGO ACREDITADOS PELO INMETRO

Primeiramente, acessou-se o sistema de consulta ao catálogo da RBLE, disponível no endereço eletrônico do INMETRO. Alguns campos com opção de seleção foram apresentados a fim de que fosse possível filtrar os laboratórios de interesse. Tal filtro pode não ser o tanto específico quanto o necessário, pois o sistema solicita poucas informações e, neste caso, nem todos os laboratórios apresentados realizam os ensaios de reação ao fogo, precisando que fosse realizada mais uma filtragem.

Assim, no catálogo da RBLE, selecionou-se “Ensaio térmicos” e “Construção civil” nos campos “Classes de Ensaio” e “Áreas de Atividade”, respectivamente, o que resultou em uma listagem dos laboratórios conforme a figura 19:

Figura 19: Laboratórios de ensaios térmicos para materiais da construção civil acreditados pelo INMETRO

10 Laboratórios encontrados pela busca 'ENSAIOS TÉRMICOS,CONSTRUÇÃO CIVIL'. Exibindo página 1 de 1

▼ N° da Acred.	▼ Nome do Laboratório / Organização	Situação	▼ Estado
CRL 0003	L. A. Falcão Bauer - Centro Tecnológico de Controle Qualidade Ltda. - Laboratório de Tecnologia de Materiais e Produtos	Ativo	SP
CRL 0052	FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A. - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA GERENCIA DE PESQUISA, SERVIÇOS E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - G.S.T.E	Ativo	GO
CRL 0073	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI / CTCMAT - Centro de Tecnologia em Materiais - LDCM - Laboratório de Desenvolvimento e Caracterização de Materiais	Ativo	SC
CRL 0077	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI - Laboratórios SENAI Mario Amato	Ativo	SP
CRL 0089	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC - Institutos LACTEC	Ativo	PR
CRL 0111	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT - Centro Tecnológico do Ambiente Construído	Ativo	SP
CRL 0135	CCDM - CENTRO DE CARACT. E DESENV. DE MATERIAIS - FUNDAÇÃO DE APOIO INST. AO DESENV. CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - UFSCAR - LABORATÓRIO DO CENTRO DE CARACTERIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS - UFSCAR/ UNESP	Ativo	SP
CRL 0137	Centro Cerâmico do Brasil - LABCCB - Laboratório de Ensaio Cerâmicos	Ativo	SP
CRL 0194	SGS do Brasil Ltda. - SGS do Brasil Ltda.	Ativo	SP
CRL 0323	ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA. - ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA.	Suspensão Parcial *	SP

(fonte: INMETRO, 2017)

Em seguida, foi realizada a segunda filtragem, entrando-se em contato com cada um dos 10 laboratórios listados. Para isso, foram enviadas mensagens para o correio eletrônico de cada um dos gerentes técnicos dos laboratórios, conforme foram apresentados no próprio catálogo. A partir da lista mostrada na figura anterior, ao selecionar-se um laboratório, o catálogo

carrega uma nova página com outras informações, como a data da acreditação, endereço, telefone, além do nome do gerente técnico e do seu correio eletrônico.

Esperava-se que pelo menos dois laboratórios realizassem tais ensaios, pois Furnas Centrais Elétricas S/A e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP são citados por outros autores, porém apenas o IPT SP satisfaz totalmente a finalidade da pesquisa. O ITEN realiza alguns ensaios alternativos, em sua maioria, propostos por normas internacionais; Furnas e os demais 7 laboratórios não realizam ensaios de reação ao fogo de materiais. Apesar de o ITEN realizar alguns ensaios, a sua acreditação junto ao INMETRO encontra-se em suspensão parcial.

Outra surpresa foi a ausência do Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil (ITT Performance), localizado em São Leopoldo (RS). Na área de segurança contra incêndio, realiza todos os ensaios recomendados pela Instrução Técnica nº 10 e pela ABNT NBR 15.575/2013 para classificação de materiais de acabamento e de revestimento.

Por ser um laboratório localizado no mesmo estado da delimitação deste trabalho e por considerar importante ter mais laboratórios acreditados no Brasil, principalmente em outras regiões do Brasil, foi enviado uma mensagem por correio eletrônico para o responsável técnico do ITT Performance perguntado o motivo pelo qual o laboratório não possui acreditação. A resposta foi que estavam em processo de acreditação e, por ser um processo demorado e burocrático, esperava-se que até o fim do ano tivessem novidades.

A Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE) tem como objetivo identificar e reconhecer oficialmente laboratórios no Brasil, além de facilitar o comércio interno e externo. Neste trabalho, percebeu-se que tais objetivos foram cumpridos, pois a busca de laboratórios acreditados no site do INMETRO transmite segurança dos serviços prestados e fornece acesso fácil a qualquer usuário e contato rápido com o laboratório de interesse.

## **6 CLASSIFICAÇÕES DOS MATERIAIS E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo são realizadas as classificações dos materiais conforme os resultados contidos nos laudos de ensaios enviados pelos fabricantes. Serão classificados apenas os materiais que possuem tais laudos. Conforme a classe, o material será verificado se está em conformidade com a ABNT NBR 15.575/2013 para aplicação em edificações habitacionais.

A fim de se compreender quanto tempo os resultados dos ensaios demandam para estarem pronto, foi incluído o mês e o ano da solicitação e do laudo para o laboratório que o realizou. Assim, as informações foram compiladas em quadros, nos quais a última coluna foi utilizada para realizar observações específicas para cada ensaio realizado.

Após, é apresentada a análise dos resultados obtidos junto aos fabricantes e da adoção da prática de entrega de unidades habitacionais sem revestimentos e acabamentos instalados.

### **6.1 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS E DE ACABAMENTOS DE PISOS**

A ABNT NBR 15.575-3 exige que o revestimento de piso seja de classe I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da edificação com exceção do interior das escadas, onde deve classificar-se como I ou II A, com  $D_m \leq 100$ . A classificação dos pisos laminados de três diferentes fabricantes está mostrada no quadro 16:

Quadro 16: Classificação dos pisos laminados

<b>Fabri- cante</b>	<b>Classe</b>	<b>Conformi- dade NBR 15575</b>	<b>Labora- tório</b>	<b>Data da solicitação</b>	<b>Data do laudo</b>	<b>Observações</b>
<b>FAB.C02</b>	III - A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	06/2014	07/2014	- Não foi informada a espessura da placa de fibrocimento. - Deveriam ser realizados ensaios com o laminado + manta sobre os substratos combustíveis permitidos para instalação.
<b>FAB.D01</b>	III - A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	05/2013	08/2013	- Não realizou ensaio com a própria manta para laminado. - Deveriam ser realizados ensaios com o laminado + manta sobre os substratos combustíveis permitidos para instalação.
<b>FAB.D02</b>	III - A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	N.I.	N.I.	- Falta de informações pertinentes. - Não realizou ensaio com a própria manta para laminado. - Deveriam ser realizados ensaios com o laminado + manta sobre os substratos combustíveis permitidos para instalação.

(fonte: elaborado pelo autor)

Já para os pisos vinílicos, a classificação dos 9 produtos, para 5 diferentes fabricantes está no quadro 17:

Quadro 17: Classificação dos pisos vinílicos

Fabri- cante	Classe	Conformidade NBR 15575	Labora- tório	Data da solicitação	Data do laudo	Observações
<b>FAB.A14</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	10/2013	01/2014	- Espessura da placa de fibrocimento utilizada no ensaio está inadequada. - Resultados ficaram bastante próximos da classe III-A.
<b>FAB.A24</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	11/2014	02/2015	-
<b>FAB.A24</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	06/2013	07/2013	-
<b>FAB.B07</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	06/2013	07/2013	- Espessura da placa de fibrocimento utilizada no ensaio está inadequada.
<b>FAB.B07</b>	II - A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	11/2011	02/2012	- Espessura da placa de fibrocimento utilizada no ensaio está inadequada.
<b>FAB.B07</b>	III – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	09/2012	04/2013	- Espessura da placa de fibrocimento utilizada no ensaio está inadequada.
<b>FAB.D01</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	08/2015	11/2015	- Resultados ficaram muito próximos da classe II-B, o que não estaria em conformidade com a norma de desempenho.
<b>FAB.D01</b>	II – A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	04/2015	08/2015	- Resultados ficaram muito próximos da classe II-B, o que não estaria em conformidade com a norma de desempenho.
<b>FAB.D02</b>	II - A	Ok, exceto para o interior das escadas.	IPT SP	Não informado.	Não informado.	- Falta de informações pertinentes. - Resultados ficaram muito próximos da classe III-A.

(fonte: elaborado pelo autor)

Os fabricantes dos outros tipos de piso, como carpete e emborrachado, não apresentaram os laudos.

Para os rodapés, apenas um fabricante mandou um laudo, o que não é possível ter a classificação completa do material, conforme mostra o quadro 18. A ABNT NBR 15.575/2013 não tem nenhuma exigência para acabamentos de pisos.

Quadro 18: Classificação do rodapé

Fabricante	Classe	Conformidade NBR 15575	Laboratório	Data da solicitação	Data do laudo	Observações
FAB.D1	V - A ou V - B	Não se aplica	IPT SP	05/2005	05/2005	- Não foi realizado o ensaio da norma ASTM E 662.

(fonte: elaborado pelo autor)

## 6.2 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS DE PAREDES

A classificação do revestimento de parede foi possível para apenas um material, enviado pelo fabricante de origem alemã, seguindo os ensaios das normas europeias, conforme quadro 19.

A NBR 15.575-4 exige que as classificações das superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies internas das vedações verticais internas sejam:

- a) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;
- d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Quadro 19: Classificação do papel de parede

Fabricante	Classe	Conformidade NBR 15575	Laboratório	Data da solicitação	Data do laudo	Observações
FAB.A03	II - A	Ok, exceto para o interior das escadas, onde não é possível avaliar.	Laboratoire de Trappes	N.I.	09/2010	- Caso seja utilizado no interior das escadas, deve-se realizar o ensaio da ASTM E 662 para se ter a densidade específica ótima máxima (Dm).

(fonte: elaborado pelo autor)

### 6.3 CLASSIFICAÇÕES DE REVESTIMENTOS DE TETO

A classificação foi realizada apenas para o forro PVC, conforme quadro 20, pois não foram enviados nenhum laudo dos roda forros e nem dos isolantes termo acústicos.

A NBR 15.575-5 exige a avaliação da reação ao fogo apenas da face interna do sistema de cobertura das edificações, ou seja, apenas para o conjunto de elementos dispostos no topo da edificação. A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as faces de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros devem classificar-se como I, II – A ou III – A. Apenas para as cozinhas devem ser I ou II - A.

Quadro 20: Classificação dos forros PVC

<b>Fabricante</b>	<b>Classe</b>	<b>Conformidade NBR 15575</b>	<b>Laboratório</b>	<b>Data da solicitação</b>	<b>Data do laudo</b>	<b>Observações</b>
<b>FAB.B08</b>	II – A	Ok	IPT SP	07/2013	09/2013	-
<b>FAB.C03</b>	II – A	Ok	IPT SP	05/2014	08/2014	-
<b>AFAP-PVC</b>	II – A	Ok	IPT SP Firemetria	02/2013 02/2013	05/2013 07/2013	O laboratório Firemetria não possui acreditação para realização do ensaio da UBC 26-3.

(fonte: elaborado pelo autor)

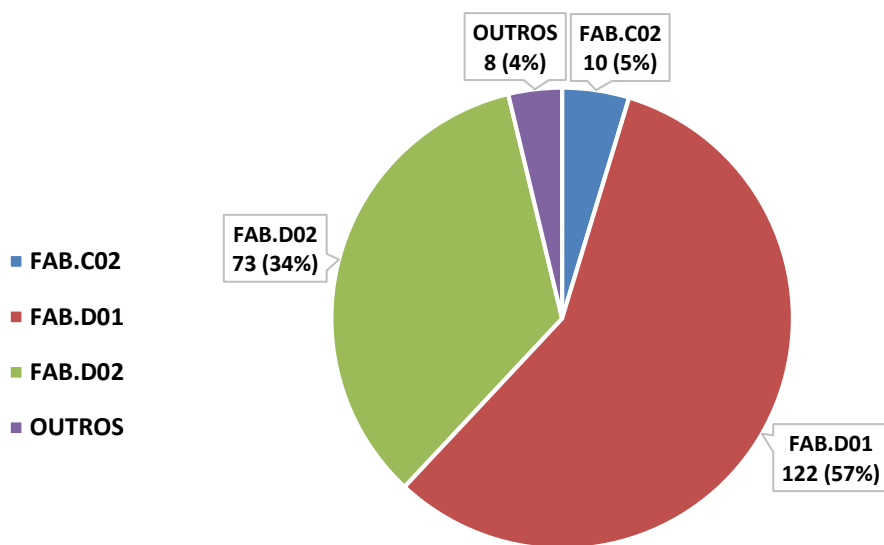
### 6.4 DADOS ESTATÍSTICOS

As informações recebidas neste trabalho foram objeto de uma análise a respeito da sua relevância ao mercado para que não se tenha distorção e resultados como, por exemplo, dizer que apenas um fabricante não enviou os laudos, mas não ter o conhecimento de tal fabricante representar 90% dos produtos vendidos nas lojas. Dessa forma, foram criados gráficos, que oferecem um melhor entendimento da situação de cada tipo de material pesquisado, onde são destacados os fabricantes que enviaram os laudos. Para cada gráfico, os fabricantes que não enviaram laudo para aquele produto são reunidos e denominados de “outros”.



Com relação aos pisos laminados, do total de 213 anúncios encontrados em 7 lojas virtuais, apenas 4% deles são de fabricantes que não informaram a classificação dos seus materiais, conforme é mostrado na figura 20:

Figura 20: Gráfico representativo da quantidade de anúncios de pisos laminados dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo

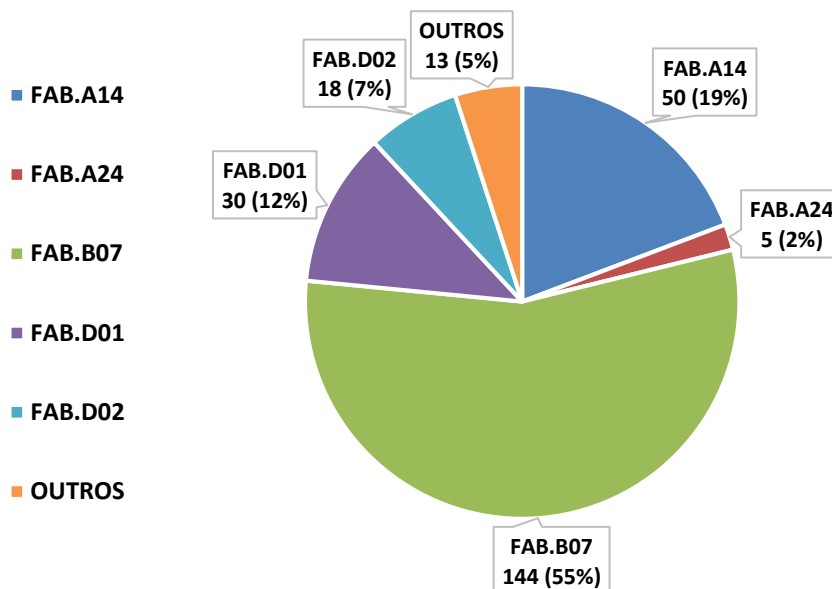


(fonte: elaborado pelo autor)

Considera-se um resultado bastante positivo, visto que todos foram classificados como III-A, podendo ser utilizados em edificações habitacionais, exceto no interior de escadas. Porém deve-se prestar atenção quando o piso laminado for utilizado sobre substratos combustíveis, pois nenhum dos ensaios realizados considerou essa alternativa. Atenção também para alguns ensaios que desconsideraram a utilização da manta exigida pelo próprio fabricante.

Um resultado bastante semelhante foi o encontrado para os pisos vinílicos: 260 anúncios em 8 diferentes lojas virtuais, sendo que apenas 5% dos anúncios são de fabricantes que não informaram os laudos de ensaio, conforme é visto na figura 21:

Figura 21: Gráfico representativo da quantidade de anúncios de pisos vinílicos dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo

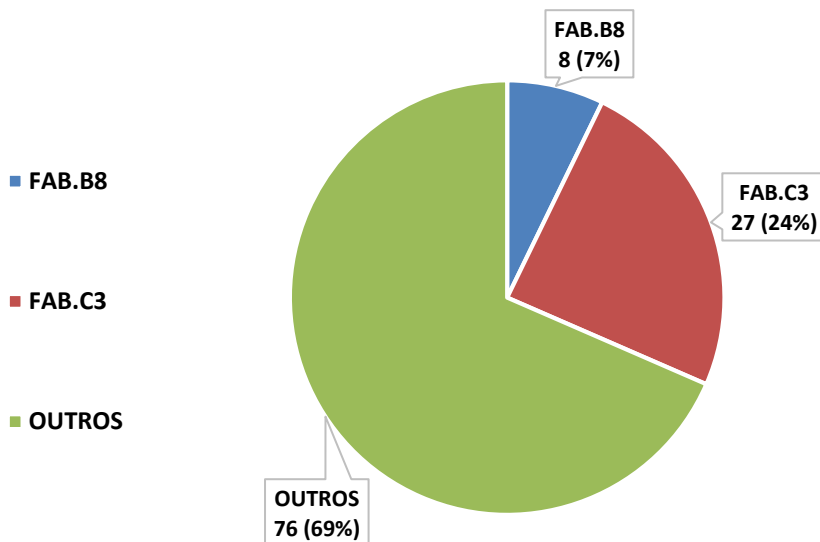


(fonte: elaborado pelo autor)

Da mesma forma que com os pisos laminados, o resultado foi bastante positivo, porém com erros na metodologia dos ensaios. Os pisos vinílicos tiveram uma classificação melhor que os laminados: apenas um deles é classe III-A, enquanto os demais são classe II-A. Efetivamente, não faz diferença para as edificações habitacionais, pois ambos só não podem ser utilizados no interior de escadas. Deve-se prestar atenção na utilização da espessura incorreta da placa de fibro-cimento e nos resultados muito próximos da classe II-B do FAB.D01, que representa 12% dos anúncios. Tal classe inviabilizaria a utilização do material em edificações habitacionais.

Por outro lado, foram 111 anúncios de forro PVC em 7 diferentes lojas, e apenas 31% deles são de fabricantes que enviaram os laudos de ensaios, conforme mostra figura 22:

Figura 22: Gráfico representativo da quantidade de anúncios de forro PVC dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo



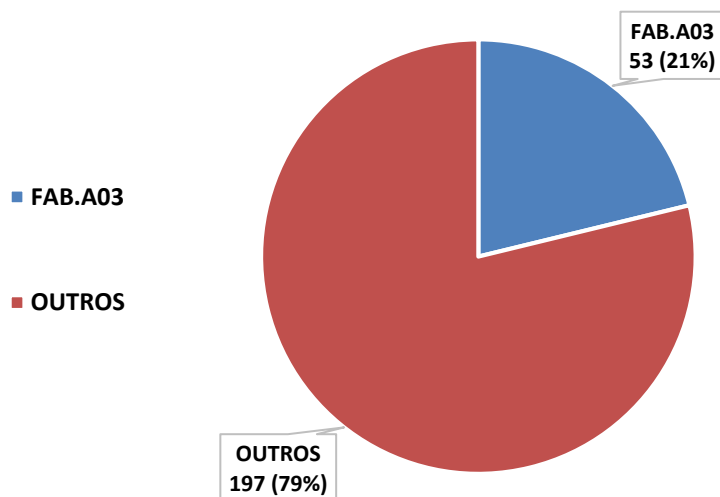
(fonte: elaborado pelo autor)

O resultado não foi satisfatório, ainda mais por haver o agravante de que os materiais de acabamento e de revestimento instalados em paredes e forros são mais susceptíveis do que os localizados nos pisos, pois estão em posições que favorecem a ignição e combustão, contribuindo mais para a evolução do fogo.

Um fato que talvez explique a ausência de ensaios seja que os fabricantes se sentem mais seguros com a presença de uma associação de fabricantes de perfis de forros de PVC. Inclusive, a AFAP-PVC solicitou ensaios que poderiam servir para os forros PVC de mesma espessura, formato e peso médio de vários fabricantes, porém um dos dois ensaios foi realizado por um laboratório não acreditado pelo INMETRO. Além disso, não foi compreendido o porquê de ser realizado esse ensaio, da UBC 26-3, visto que o ensaio da ASTM E 622 é mais simples e realizado pelo IPT SP, onde já havia sido realizado o ensaio da ABNT NBR 9442. Como exemplo, cita-se os outros dois fabricantes de forros PVC que realizaram os ensaios da ABNT NBR 9442 e da ASTM E 662 pelo IPT SP.

Para os papéis de parede, foram encontrados 250 anúncios em uma loja virtual e apenas um único fabricante enviou os laudos, como pode ser visto na figura 23:

Figura 23: Gráfico representativo da quantidade de anúncios de papel de parede dos fabricantes que forneceram laudos de ensaio de reação ao fogo



(fonte: elaborado pelo autor)

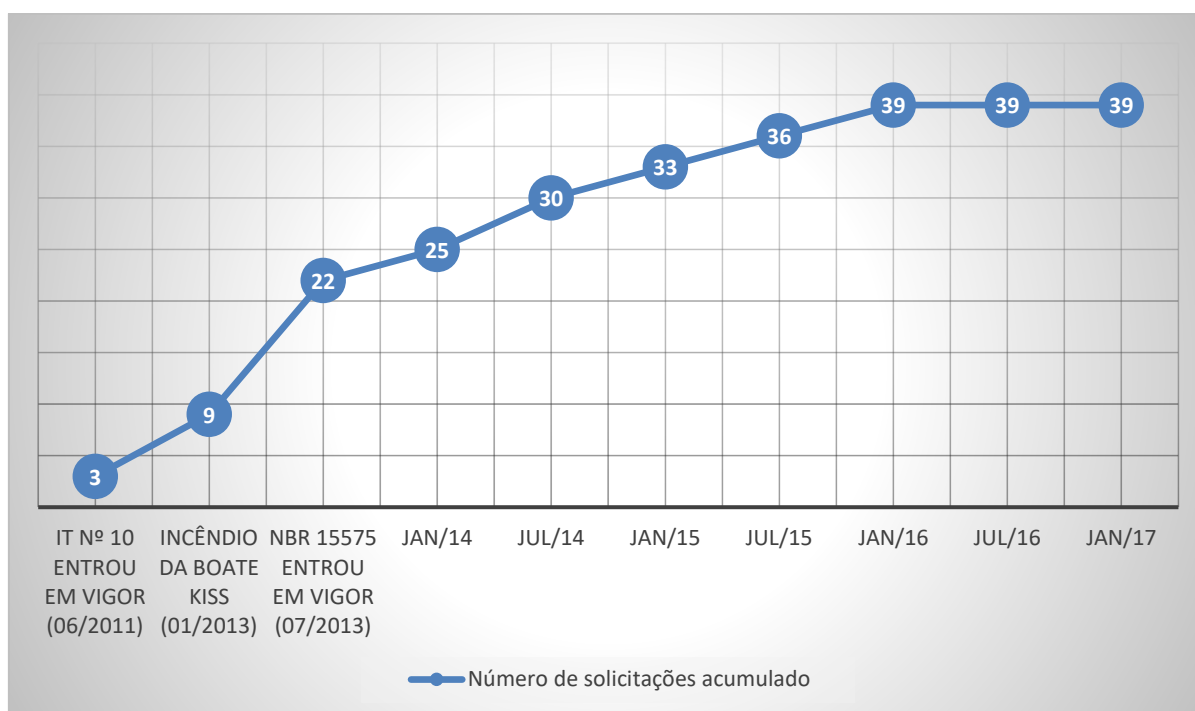
A grande porcentagem de papéis de parede que não possuem os laudos de ensaio pode ter relação com a maior parte desses materiais pesquisados serem produzidos no exterior. Assim, há possibilidade de os fabricantes realizarem os ensaios de acordo com as normativas do próprio país e os distribuidores de papel de parede no Brasil não se preocuparem em obter tais resultados e interpretá-los ou em realizarem por si próprios conforme a norma brasileira recomenda. O mesmo vale para os isolantes termoacústicos utilizados em subcoberturas que não foi recebido nenhum laudo de ensaio, apesar dos 9 fabricantes contatados.

Os pisos emborrachados e os de carpete tiveram uma amostra pequena, o que pode explicar não ter obtido nenhuma resposta. Foram pesquisados apenas dois fabricantes de piso de carpete, enquanto que para os emborrachados foram encontrados três fabricantes.

Diferentemente, os acabamentos tiveram uma amostra grande: os rodapés pesquisados são de 12 fabricantes e os roda forros de 6 fabricantes. O que pode explicar a ausência de laudos seja a menor influência para o desenvolvimento do fogo, visto que não estão sobre toda a área do piso ou teto/forro, assim, os fabricantes talvez não se importem com a exigência de ensaio.

Do total de 45 laudos de ensaio realizados no Brasil, 39 possuem data de solicitação e de realização do ensaio, com isso realizou-se a figura 24, contabilizando o número de solicitações de ensaios com o passar do tempo.

Figura 24: Gráfico representando o número de solicitações de ensaios acumulado ao longo do tempo



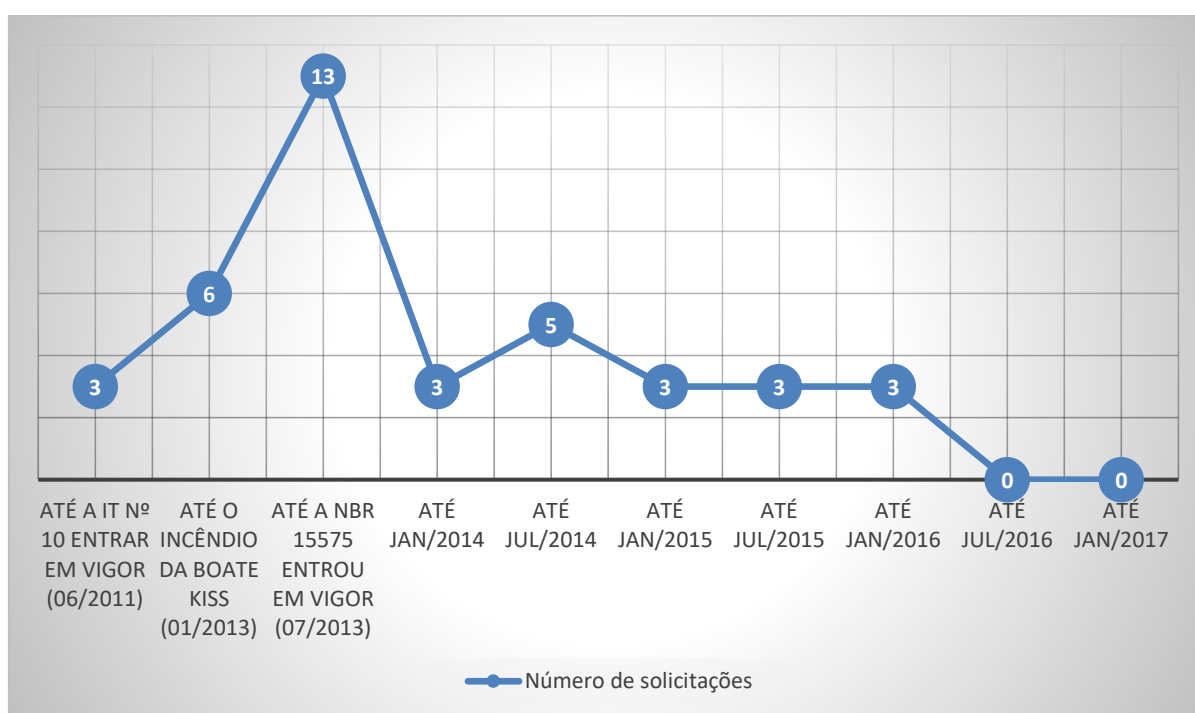
(fonte: elaborado pelo autor)

Nota-se um desvio na média, que pode ser melhor visualizado na figura 25, entre o período depois do incêndio na boate Kiss e antes da entrada em vigor da atual norma de desempenho. Sob outra perspectiva, deve-se levar em conta um fato que ocorreu nesse período: a publicação da ABNT NBR 15.575, em 19 de fevereiro de 2013, pouco mais de três semanas após o incêndio da Boate Kiss (27 de janeiro de 2013). Ela entrou em vigor 5 meses depois de sua publicação. Nesse período de 6 meses, foram solicitados 13 ensaios, o que corresponde a um terço do total. Estima-se que essa diferença seja ainda maior, pois as empresas podem fazer atualizações dos ensaios nos materiais, enviando os laudos mais recentes apenas. Além disso, materiais usados há alguns anos podem ser considerados fora de linha e substituídos por outros, o que motiva a realização de ensaios destes novos materiais e apenas o envio dos laudos de ensaios destes que ainda estão sendo fabricados. Por isso, considera-se que, para

esses fabricantes, foram realizados ainda mais ensaios nos períodos mais antigos, comparando-se com os laudos recebidos e mostrados no gráfico.

Depois da ABNT NBR 15.575 entrar em vigor, houve uma média de 3,4 laudos por semestre até o ano de 2016, no qual não há mais nenhum laudo solicitado, conforme pode ser visto na figura 25.

Figura 25: Gráfico representando o número de solicitações de ensaios por período



(fonte: elaborado pelo autor)

## 6.5 RESPONSABILIDADES CONFORME A ABNT NBR 16.280/2014

A adoção da entrega de unidades habitacionais sem revestimentos e acabamentos por parte das construtoras/incorporadoras, retira-as a responsabilidade pela escolha e instalação deles. O responsável pela decisão do que fazer será do próprio proprietário, que muitas vezes é leigo quanto às recomendações das normas técnicas e das instruções técnicas dos corpos de bombeiros. Ele pode delegar a escolha do material de revestimento e de acabamento a um engenheiro/arquiteto ou ele mesmo pode escolher, contratando apenas um pedreiro para a instalação.

Cada obra, por menor que seja, realizada por conta própria do habitante de uma unidade autônoma pode abalar a estrutura do edifício. Havendo diversos proprietários em diferentes unidades, o conjunto de várias obras se torna mais perigoso ainda. Da mesma forma que para a segurança contra incêndio, apenas após uma tragédia se verificou a necessidade de criar uma norma para as obras em edificações. Em 2012, no centro do Rio de Janeiro, devido a reformas irregulares, ocorreu o desabamento do Edifício Liberdade, de 20 andares, que derrubou consigo dois prédios vizinhos, de 4 e de 10 andares, provocando a morte de 17 pessoas, além do desaparecimento de outras cinco. Dois anos depois, foi publicada a ABNT NBR 16.280 (Reforma em edificações – Sistemas de gestão de reformas – requisitos), conhecida como a “norma das reformas”, que está em sua segunda edição, sendo publicada pouco mais de um ano depois da primeira.

Qualquer obra no interior de uma edificação existente, como a instalação de revestimento e de acabamento, pode ser considerada uma reforma segundo a ABNT NBR 16.280, pois ela define como (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 2) “alteração nas condições da edificação existente com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção.”. No anexo da norma, há exemplos de atividades que devem ser realizadas por empresa, ou pessoa, capacitada, que trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado, ou por empresa especializada, podendo ser também um profissional liberal, de qual são exigidos qualificação e competência técnicas específicas para o exercício da função.

A norma diz que a instalação de qualquer componente à edificação, não previsto no projeto original ou em desacordo com o manual de uso, operação e manutenção do edifício ou memorial descritivo, deve ser realizada por empresa especializada, a qual deve apresentar anotação ou registro de responsabilidade técnica sobre o trabalho executado. Esse documento classifica a atividade e informa o nome do profissional responsável por ela. Para alguns casos, portanto, em que o material do revestimento ou do acabamento já tenha sido previsto no projeto original, constando no material descritivo e no manual do proprietário, não há necessidade de ART por engenheiro ou RRT por arquiteto, somente que a execução seja por uma empresa capacitada.

O proprietário de unidade autônoma, quando edificação em condomínio, antes do início da obra de reforma deve encaminhar ao responsável legal da edificação o plano de reforma

elaborado por profissional habilitado. Para algumas atividades, como a colocação de revestimento que não estava previsto no projeto original, no plano de reforma deve constar também a responsabilidade técnica pelo projeto, pela execução e pela supervisão das obras. Para isso, o responsável legal da edificação deve autorizar a entrada de insumos e pessoas contratadas para realização dos serviços de reforma somente após o atendimento a todos os requisitos do plano de reforma.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha adequada dos materiais incorporados às edificações dificulta com que o foco de incêndio evolua para uma inflamação generalizada, aumentando o tempo disponível para a extinção do foco de incêndio, a evacuação das pessoas e a chegada do corpo de bombeiros. O tempo disponível é vital para salvar vidas e o patrimônio em uma situação de incêndio, portanto, deve-se conhecer as características de reação ao fogo dos materiais e empregá-los conforme a classificação exigida pela legislação.

Neste trabalho buscou-se conhecer o panorama atual e as responsabilidades das partes envolvidas no controle de material de revestimento e de acabamento, como os fabricantes dos materiais, os proprietários das unidades habitacionais, as construtoras das edificações, a legislação, as normas e os laboratórios de ensaios de reação ao fogo.

Nos dias atuais, as construtoras/incorporadoras têm adotado a prática de entregar a unidade habitacional sem os revestimentos e acabamentos internos, pois depende muito do gosto do cliente. Assim, a escolha do material aplicado transfere-se para o comprador, que muitas vezes não tem conhecimento técnico sobre os materiais. Dessa forma, a escolha passa a ser muito mais pela aparência que pelo desempenho do produto, e o conhecimento dos materiais pelas construtoras/incorporadoras, com os requisitos de desempenho estabelecidos pela norma de desempenho, deixa de ser aplicado. Então, a maneira correta seria o proprietário buscar um profissional, arquiteto ou engenheiro, que possua tal conhecimento para escolher, instalar e responsabilizar-se pelo serviço executado.

No entanto, é bastante comum os casos em que o comprador escolhe o material a ser aplicado e apenas contrata alguém para realizar a instalação. Isso faz com que o custo do serviço seja menor, porém não há uma Anotação (Registro) de Responsabilidade Técnica de um profissional capacitado e não há garantia de que os revestimentos e acabamentos estão em conformidade com a legislação e/ou norma. Muitas vezes, o profissional apenas é contratado após muitos serviços mal executados e o agravamento do problema. Uma situação ainda pior é a instalação bem executada de um revestimento ou acabamento de péssimo desempenho contra incêndio, o que resultaria em um constante perigo à vida dos ocupantes, pois

permaneceria por um longo período na unidade habitacional. Por isso, os proprietários também devem ter uma mudança de percepção, procurar os profissionais da área e aceitar a escolha dos materiais que tem o desempenho mínimo pela ABNT NBR 15.575/2013, pois ela foi criada para atender as exigências do próprio usuário.

A ABNT NBR 16.280, conhecida como a norma das reformas, foi criada para ajudar a mudar essa percepção dos proprietários, ela indica que as pequenas obras devem ser realizadas por empresas capacitadas ou especializadas e responsabiliza cada agente da edificação. A fim de zelar pela boa execução das reformas e cumprimento da norma, o responsável da edificação deve informar e solicitar para os proprietários o plano de reforma antes de qualquer obra. Além disso, ela foi amplamente divulgada e debatida, o que diminui o argumento de desconhecimento.

As construtoras que adotam essa prática de entrega têm o dever moral de conscientizar o comprador da importância da escolha do material e do profissional em seus manuais de uso, operação e manutenção das edificações, pois estão transferindo a responsabilidade para uma pessoa sem o conhecimento técnico adequado. A ABNT NBR 16.280 sempre deve ser informada para o comprador, além das medidas de segurança contra incêndio aplicadas no APPCI da edificação, especialmente se há o Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR). Com o CMAR no APPCI da edificação e a instalação de um revestimento ou um acabamento inadequado, o proprietário, ou o responsável pelo uso da edificação, pode sofrer sanções administrativas (advertência, multa, interdição ou embargo), conforme a Lei Complementar nº 14.924/2016, em vistoria ordinária ou extraordinária do corpo de bombeiros. Caso o CMAR não foi aplicado na edificação, o comprado deve ser informado a respeito da ABNT NBR 15.575/2013 para que não haja desconhecimento do desempenho mínimo estabelecido para os materiais de revestimento e de acabamento. Caso essa conscientização não venha sendo feita pelas construtoras, os órgãos responsáveis deveriam impor na legislação a fim de que todos envolvidos sigam as regras.

Já para as construtoras que instalam os revestimentos e os acabamentos em suas obras, devem garantir que os materiais possuem índices adequados de reação ao fogo e, portanto, estão classificadas conforme a exigência da legislação. Neste trabalho, nenhum dos 44 fabricantes pesquisados possuem essas informações em seus endereços eletrônicos, assim o responsável pela escolha dos materiais deve entrar em contato com os fabricantes pedindo os laudos de

ensaios. Apesar do Decreto Estadual nº 53.280 não exigir o CMAR para todas as edificações habitacionais, como as que possuem área menor de 750 m<sup>2</sup>, a norma de desempenho, que tem força de lei e exigências de CMAR muito semelhantes, abrange todas as edificações habitacionais. Por isso, os projetistas dessas edificações devem ter ciência dos materiais que estão empregando, solicitando os laudos de ensaio para os fabricantes que, dessa forma, terão que realizar os ensaios e ter ao menos o desempenho mínimo em seus produtos. Muitas vezes, os próprios desconhecem sobre a segurança contra incêndio e, neste ponto, deve-se valorizar a Lei 13.425/2017, que obriga a inclusão desse conteúdo na formação dos profissionais.

Em relação aos fabricantes, apenas os de piso laminado e vinílico tiveram alto índice de realização de ensaios, entretanto, alguns desses foram realizados de forma inadequada ou precisariam ser feitas mais variações de ensaios para que se tenha a certeza de suas reações como, por exemplo, quando um piso laminado com manta for utilizado sobre um piso de madeira. Outro ponto negativo é que quatro fabricantes que enviaram laudos de piso laminado ou vinílico também foram solicitados a respeito dos laudos de rodapés e apenas um laudo de ensaio foi recebido, impossibilitando a classificação completa. Além disso, nenhum outro laudo foi recebido para os rodapés e nem para os roda forros, o que demonstra a falta de comprometimento dos fabricantes com os materiais de acabamento. Já para os forros PVC, a indicação de ensaio apenas para o revestimento do sistema de cobertura, pela ABNT NBR 15.575/2013, e o ensaio solicitado pela AFAP-PVC podem ter feito com que os fabricantes sentissem desnecessário mais ensaios. Por último, as empresas dos materiais termoacústicos e dos papéis de parede podem estar com dificuldades em correlacionar os ensaios que foram realizados em outros países e, por isso, deveriam solicitar os ensaios no Brasil.

A legislação, as instruções técnicas e as normas devem ser constantemente atualizadas e alguns erros devem ser corrigidos, como na IT nº 10 do CBPMESP que não tem exigências para materiais com aplicação superficial de produtos retardantes de chama e/ou inibidores de fumaça, além de problemas na tabela de classificação de revestimento de piso. Já na ABNT NBR 15.575/2013 a segurança contra incêndio deveria ser exigida no teto/forro de todos os pavimentos, não apenas no sistema de cobertura, pois o teto/forro é o local mais crítico em uma situação de incêndio em um ambiente fechado, necessitando maior atenção.

Por fim, foi confirmada a falta de infraestrutura laboratorial no Brasil, o que impede a agilidade e o acesso que o mercado precisa, pois apenas o IPT SP é acreditado pelo

INMETRO e realiza os ensaios necessários. Dos 45 laudos de ensaios realizados no Brasil, 44 foram realizados no IPT SP. Para os fabricantes de outras regiões do Brasil se torna difícil realizar os ensaios com frequência e para todos os produtos que lançam no mercado. Já havendo uma dificuldade em correlacionar as normas do exterior, além da falta de laboratórios, a legislação de segurança contra incêndio no Brasil deveria ser única para que o conhecimento e infraestrutura pudessem ser canalizados para o mesmo lugar. Além disso, cada laboratório poderia criar um sistema eletrônico de autenticidade dos laudos de ensaios, de forma semelhante como é realizado para as ARTs, para que seja evitada a fraude desses documentos. Ainda, o incentivo a abertura de novos laboratórios poderia partir de um aumento da demanda de ensaios pelos fabricantes, pressionados pelas empresas, pelos profissionais e pelos corpos de bombeiros, e não pelo acontecimento de uma tragédia.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, J. M. F. de. Comportamento humano em incêndios. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 93-100.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8660**: ensaio de reação ao fogo em pisos – determinação do comportamento com relação à queima utilizando uma fonte radiante de calor. Rio de Janeiro, 2013a.

\_\_\_\_\_. **CERTIFICAÇÃO**: o que é certificação e como obtê-la?. Rio de Janeiro, 2017. Não paginado. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 9442**: materiais de construção – determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante. Rio de Janeiro, 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.860**: glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-1**: edificações habitacionais – desempenho. Parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013b.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-3**: edificações habitacionais – desempenho. Parte 3: requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013c.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-4**: edificações habitacionais – desempenho. Parte 4: sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013d.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-5**: edificações habitacionais – desempenho. Parte 5: requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013e.

\_\_\_\_\_. **NBR 16.280**: reforma em edificações – sistema de fiação de reformas – requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

BAYON, R. **La proteccion contra incendios la construccion**. 1. ed. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1978.

BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3. ed. Porto Alegre, 2015.

CARLO, U. D. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 9-17.

COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS. **Relatório Técnico**: análise do sinistro na Boate Kiss, em Santa Maria, RS. Porto Alegre, 04 de fevereiro de 2013. Disponível em: <<http://www.crea-rs.org.br/site/documentos/documentos10/RELATORIO%20COMISSAO%20ESPECIAL%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

**Instrução técnica n. 10:** controle de materiais de acabamento e de revestimento. São Paulo, 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: 06 mai. 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução técnica de transição.** Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://www.cbm.rs.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/Resolu%C3%A7%C3%A3o-T%C3%A9cnica-de-Transi%C3%A7%C3%A3o-2017.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

G1. **Brasil não tem lei nacional com regras de proteção contra incêndio.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/01/brasil-nao-tem-lei-nacional-com-regras-de-protecao-contraincendio.html>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

GILL, A. A.; NEGRISOLO, W.; OLIVEIRA, S. A. de. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 19-33.

GOUVEIA, A. M. C. de; Etrusco, P. **Tempo de escape em edificações:** os desafios do modelamento de incêndio no Brasil. Rem: Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v. 55, n. 4, p. 257–261, Dez. 2002. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0370-44672002000400005>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

HALL, J. R. Fatal Effects of Fire. **National Fire Protection Association**, Quincy, p. 1-10, Mar. 2011. Disponível em: <http://www.nfpa.org/~media/files/news-and-research/fire-statistics/overall-fire-statistics/osfataleffects.pdf?la=en>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

INELTEC. **Reacción al Fuego:** Horno de incombustibilidad ISO 1182. Barcelona, 2017. Não paginado. Disponível em: <<http://www.ineltec.es/es/productos/bancos-de-ensayo/equipos-de-reaccion-al-fuego-ineltec/horno-de-incombustibilidad-para-ensayos-de-reaccion-al-fuego-ineltec-iso-1182-imo-ftpc-part-1>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA.

**Laboratórios de ensaio acreditados:** rede brasileira de laboratórios de ensaio – RBLE. Rio de Janeiro, 2017. Não paginado. Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/labRBLE.asp>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

MITIDIARI, M. L. O comportamento dos materiais e componentes construtivos diante do fogo – reação ao fogo. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 55-75.

ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. In: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Ed.).

**Ambiente Construído.** Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, 2007. Disponível em:

<<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3731/2083>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

ONO, R.; VALENTIN, M. V.; VENEZIA, A. P. P. G. Arquitetura e urbanismo. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 123-134.

REVISTA EMERGÊNCIA. **Engenheiro fala sobre o Laboratório de Segurança ao Fogo do IPT e da evolução da segurança contra incêndio no país**. Disponível em: <[http://www.revistaemergencia.com.br/noticias/leia\\_na\\_edicao\\_do\\_mes/engenheiro\\_fala\\_sobre\\_o\\_laboratorio\\_de\\_seguranca\\_ao\\_fogo\\_do\\_ipt\\_e\\_da\\_evolucao\\_da\\_seguranca\\_contra\\_incendio\\_no\\_pais/Acy5A5ji/8247](http://www.revistaemergencia.com.br/noticias/leia_na_edicao_do_mes/engenheiro_fala_sobre_o_laboratorio_de_seguranca_ao_fogo_do_ipt_e_da_evolucao_da_seguranca_contra_incendio_no_pais/Acy5A5ji/8247)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município. **Decreto Municipal n. 10.878, de 7 de fevereiro de 1974**. Institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário. São Paulo, SP, 1974. Disponível em: <<http://www.ibape-sp.org.br/util/arquivos/Decreto-n-10.878.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

SEITO, A. I. Fundamentos de fogo e incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 35-54

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. **Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.