Scan to know paper details and
author's profile

Proposal for New Fire Resistance Classification of Constructive Elements in Brazil

Faccio, Henrique Bandeira & Scabbia, Andre Luiz Gonçalves

ABSTRACT

The present study initially approaches the questions of standardization and technical regulation in Brazil, regarding fire resistance tests of elements of construction. A qualitative analysis was carried out to define a correlation between fire resistance classification used in the Brazilian technical environment and the international classifications by means of a literature review on international fire resistance testing methodologies and standards. Through the decision tree tool, it was confirmed that the European fire resistance classification is most updated when presenting test results. Considering that Brazil needs an update of the scope of standardization in fire safety area, this study proposes a new classification of fire resistance, harmonized with the tests and which is comprehensive to all national constructive elements, with results that can be understood by international technical community.

Keywords: fire resistance; classification; constructive elements; normalization.

Classification: For Code: 291899

Language: English

London Journals Press

LJP Copyright ID: 392871
Print ISSN: 2631-8474
Online ISSN: 2631-8482

London Journal of Engineering Research

Volume 19 | Issue 4 | Compilation 1.0

© 2019. FACCIO, Henrique Bandeira & SCABBIA, Andre Luiz Gonçalves. This is a research/review paper, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 Unported License http://creativecommons .org/licenses/by-nc/4.0/), permitting all noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Proposal for New Fire Resistance Classification of Constructive Elements in Brazil

Proposta De Nova Classificação De Resistência Ao Fogo De Elementos Construtivos No Brasil.

Faccio, Henrique Bandeira [α] & Scabbia, Andre Luiz Gonçalves [σ]

RESUMO

O presente trabalho inicialmente aborda as questões de normalização e regulamentação técnica no Brasil, no que se refere aos ensaios de resistência ao fogo dos elementos de construção. Por meio de um levanto bibliográfico das metodologias e normas de ensaio de resistência ao fogo internacionais, foi realizado uma análise qualitativa para determinar uma correlação entre a classificação de resistência ao fogo utilizada no meio técnico brasileiro com as classificações internacionais. Por meio da ferramenta de árvore de decisão, foi constatado que a classificação europeia de resistência ao fogo é a mais adiantada na maneira de apresentar os resultados obtidos nos ensaios. Considerando que o Brasil necessita de uma atualização do escopo de normalização na área de segurança contra incêndio, este estudo propõe uma nova classificação de resistência ao fogo, harmonizada entre os ensaios e que seja abrangente a todos os elementos construtivos nacionais, com resultados que possam ser compreensíveis na comunidade técnica internacional.

Palavra-Chave: resistência ao fogo; classificação; elementos construtivos; normalização.

ABSTRACT

The present study initially approaches the questions of standardization and technical regulation in Brazil, regarding fire resistance tests of elements of construction. A qualitative analysis was carried out to define a correlation between fire resistance classification used in the Brazilian technical environment and the international classifications by means of a literature review on international fire resistance testing methodologies and standards. Through the decision tree tool, it was confirmed that the European fire resistance classification is most updated when presenting test results. Considering that Brazil needs an update of the scope of standardization in fire safety area, this study proposes a new classification of fire resistance, harmonized with the tests and which is comprehensive to all national constructive elements, with results that can be understood by international technical community.

Keywords: fire resistance; classification; constructive elements; normalization.

Author α: Mestre em Habitação: Tecnologia em Construção de Edifícios, Mestrado Profissional IPT - Pesquisador Assistente do Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

σ: Prof. Dr. Engenheiro Elétrico e de Segurança do Trabalho, Mestrado Profissional IPT - Pesquisador do Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

I. INTRODUÇÃO

A segurança contra incêndio no Brasil voltou a ficar em evidência (2019) devido não só aos grandes sinistros ocorridos na última década, como por exemplo: o incêndio do edifício Wilton Paes de Almeida em São Paulo, ocorrido em 2018; a Boate Kiss na cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, em 2013 e tantos outros incêndios de grandes proporções e incessantemente

London Journal of Engineering Research

© 2019 London Journals Press

notificados, que aconteceram em várias cidades do país, mas em função do incêndio ocorrido no Ninho do Urubu, como é conhecido o Centro de Treinamento do Flamengo, em Vargem Grande, na zona oeste do Rio de Janeiro, levando a óbito dez jovens e três feridos, todos jogadores das categorias de base do clube carioca.

O que há de comum entre essas ocorrências, de acordo com estudos realizados, são falhas na segurança contra incêndio, seja por negligência e imperícia na escolha dos materiais que compõe as edificações, ou por falhas nos acionamento dos sistemas de combate, e ainda, por situações em que os sistemas de compartimentação não funcionaram porque não atendiam os requisitos mínimos presentes nas normas técnicas nacionais, legislações e instruções técnicas vigentes nos estados.

Conforme Berto (1991), os sistemas de proteção passiva devem dificultar o início da ação do fogo e, também devem manter o incêndio limitado ao seu local de origem para que não se alastre pelas demais áreas das edificações.

No Brasil não existem legislações federais específicas sobre os elementos e sistemas construtivos, no que tange à segurança contra incêndio, limitando-se à Lei n.º 13.425, as diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público (FERNANDES; SOARES; NISHIOKA, 2017). Os estados da União deixam a cargo dos Corpos de Bombeiros os assuntos referentes à segurança contra incêndio. Os Corpos de Bombeiros, possuem, dentre suas atribuições, a incumbência de elaborar os decretos e instruções técnicas, ou chamadas normativas, contemplando as informações necessárias para que cada tipologia de edificação esteja adequada e segura, levando em consideração as peculiaridades de seus locais de atuação e as normas técnicas nacionais e internacionais disponíveis.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui uma comissão específica para a segurança contra incêndio, o "Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio" (CB-24), composto por 16 subcomissões em atividade, que se dedicam aos temas relacionados à fabricação de produtos e equipamentos relacionados ao segmento, instalação e projetos de prevenção e combate a incêndio, análise e avaliação de desempenho e reação ao fogo de materiais, produtos e sistemas dentro dos ambientes e relacionados a ele e planos de emergência e seus desdobramentos.

O Ministério das Cidades, por meio do Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT) auxilia na avaliação de desempenho sistemas construtivos inovadores, incluindo os ensaios de resistência ao fogo dos sistemas construtivos inovadores, para que não haja entraves técnicos e jurídicos para as novas tecnologias na engenharia.

Os processos de certificação dos produtos são também grandes aliados na garantia da qualidade dos elementos, porém, nos componentes construtivos, apenas as portas corta-fogo passam por processos de certificação, com auditorias na linha de montagem e ensaios periódicos dos produtos.

Os elementos de construção que compõe a estrutura do edifício devem atender aos requisitos de integridade e estanqueidade ao fogo, por tempo suficiente para possibilitar a fuga segura dos usuários da edificação, com condições de garantir que as operações de combate ao incêndio sejam realizadas e minimizar os danos adjacentes à infraestrutura pública.

Os sistemas de compartimentação destinam-se a impedir a propagação do incêndio entre os ambientes do edifício e entre edificações.

A compartimentação pode ser executada pelo sistema construtivo adotado na concepção arquitetônica e também com o auxílio de materiais e produtos nos vãos de passagem de cada parede e laje com esta função. As compartimentações podem ser divididas em dois grupos: compartimentações horizontais e compartimentações verticais.

© 2019 London Journals Press

II. ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

Em função da necessidade de atualização do escopo normativo técnico na linha de pesquisa de segurança contra incêndios para abranger as demandas recentes do mercado, com o surgimento de novas soluções de sistemas de proteção passiva e classificar os produtos que ainda não foram normalizados, que necessitam passar por ensaios laboratoriais para a determinação do provável TRRF.

Para tanto é necessário à harmonização dos resultados obtidos nos ensaios de Resistência ao Fogo.

O objetivo do presente trabalho é gerar uma nova adequação das classes de resistência ao fogo apresentadas na normalização brasileira, a fim de harmonizar os resultados obtidos nos ensaios realizados com métodos reconhecidos no meio técnico internacional, considerando a maneira como é apresentada a classe de resistência ao fogo dos elementos construtivos, conforme a comprovação do desempenho nos ensaios laboratoriais.

III. METODOLOGIA

O presente trabalho estudou normas de ensaios e métodos classificação de resistência ao fogo adotadas no Brasil, América do Norte e em países da Eurásia e Oceania, e selecionou uma metodologia de classificação mais adequada ao Brasil com harmonização das classes de resistência ao fogo existentes sem que houvesse alterações significativas nos métodos de ensaio (evitando a geração coeficientes de interpolação e análises de incertezas). Foi adotada a ferramenta de análise de risco, a árvore de decisão como ferramenta à análise qualitativa dos critérios de estudo.

Para Lees (1996), a análise qualitativa, em geral, tem como principal objetivo determinar eventos ou sequência de eventos indesejáveis, permitindo a detecção de equívocos e auxiliando na definição de estratégias para controles complementares, diferente dos métodos quantitativos, que buscam valorar todos os elementos dos projetos.

Ao criar o modelo da árvore de decisão, segundo Oliveira (2004), as opções não podem ser escolhas simples entre duas alternativas, mas entre alternativas que possam ou permitam uma decisão futura, seguida de revelação de informações.

Desta forma, as opções mais viáveis serão determinadas entre classificações que permitam verificar maiores detalhes dos resultados obtidos nos ensaios em comparação com o método de classificação de resistência ao fogo utilizado atualmente no Brasil.

3.1 Análise Inicial

O estudo teve início com as análises das normas que adotam a mesma curva de incêndio padronizado, proposta pela norma ISO 834, para materiais celulósicos, que é adotada ou incorporada em normas europeias e/ou pelo Eurocode (HOLICKÝ et al, 2005), assim como nas normas chinesas (WU; CHOW, 2013), indianas (BALAJI; NAGARAJAN; PILLAI, 2015), japonesas (Chijiiwa Et Al., 1993) E (Sakumoto Et Al., 1992), Neozelandesas (The Ministry of Business, Innovation And Employment, 2017), Canadenses (Su, 2018), Australianas (Ariyana-yagam; Mahendran, 2015), Sul Africanas (Walls;

BOTHA, 2016) e também nos países membros da Asociación Latinoamericana de Laboratorios de Ensayos de Fuego (ALLEF).

A Figura 1 exemplifica a relação de países pesquisados que utilizam curvas de incêndio padronizadas.

© 2019 London Journals Press

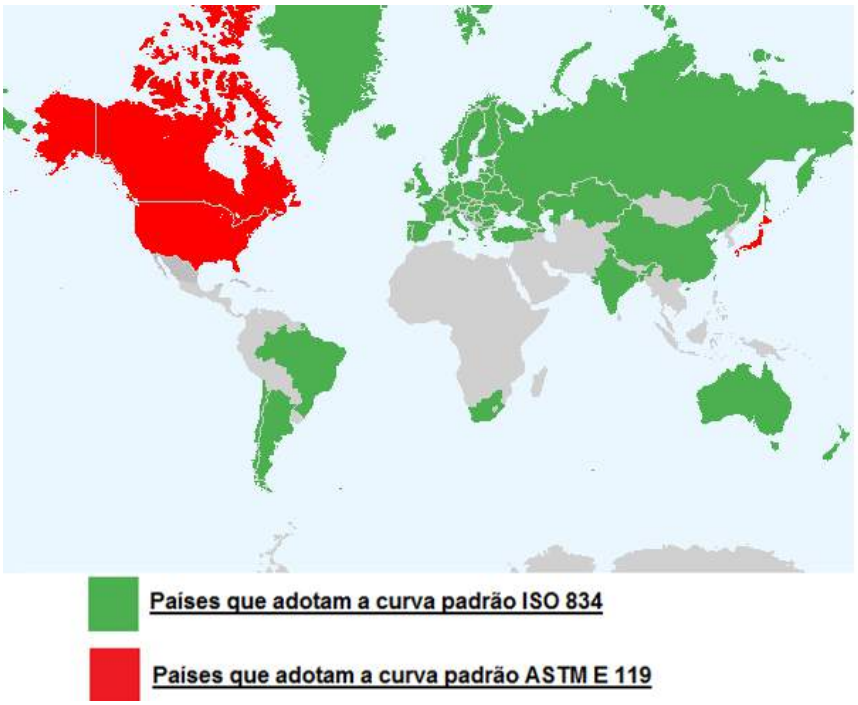

Figura 1: Mapa Mundi Das Normas Estudadas (Elaborada pelo autor).

O segundo aspecto abordado na comparação das normas de ensaio de resistência ao fogo, foi à medição de temperatura na face não exposta ao fogo do corpo de prova durante o ensaio.

O posicionamento dos dispositivos para a tomada da temperatura e pressão interna do forno variam conforme o elemento a ser ensaiado, porém os valores para aprovação do corpo de prova nos critérios de isolamento térmico, são equivalentes (aumento em 140 °C na média e 180 °C em qualquer ponto isolado de medição).

Com estes dois primeiros aspectos levantados, já foi possível criar o modelo da árvore de decisão, conforme a Figura 2, e excluir as alternativas mais óbvias, que são as normas que aplicam curvas padronizadas distintas, como por exemplo, a ASTM E 119.

© 2019 London Journals Press

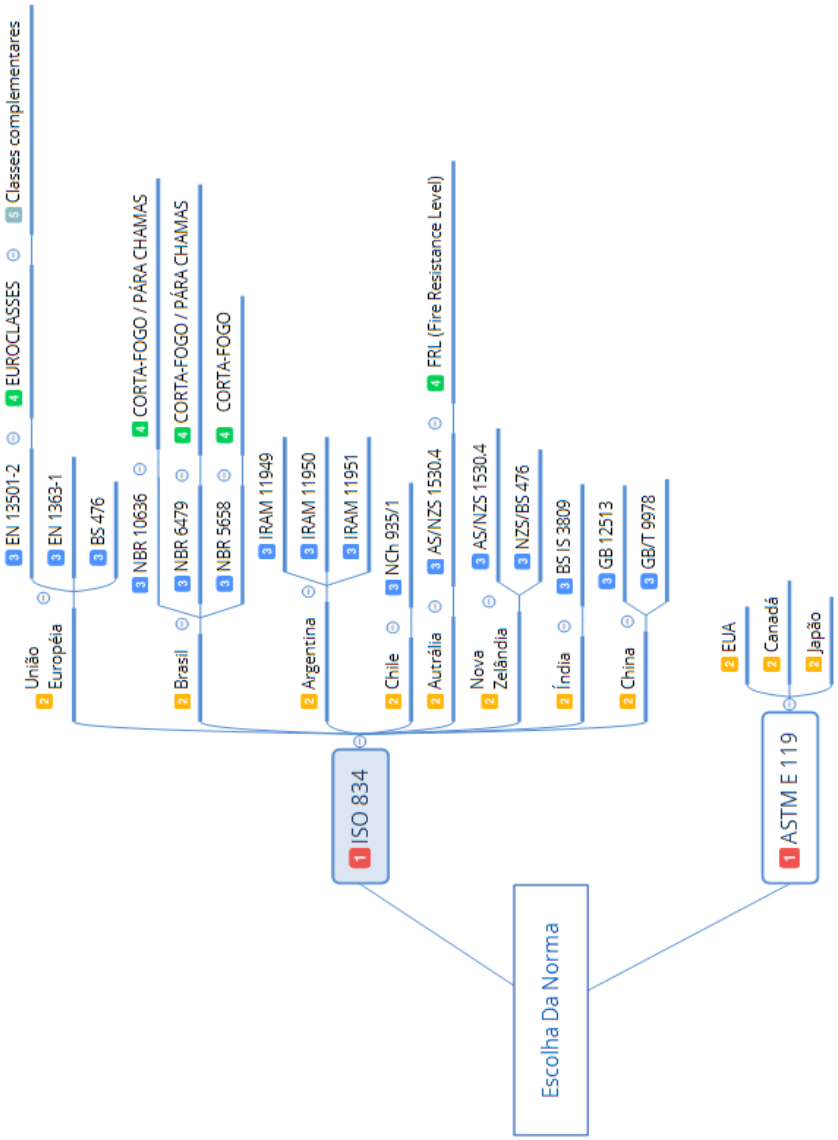

Figura 2: Modelo da Árvore de Decisão (Elaborada pelo autor).

Considerando a maneira como é apresentada a classe de resistência ao fogo dos elementos construtivos, conforme a comprovação do desempenho nos ensaios, foi constatado que a classificação europeia de resistência ao fogo demonstra de maneira didática cada critério que o elemento construtivo possui, com mais etapas no processo de classificação, levantando critérios complementares, conforme apresentado no modelo da árvore de decisão.

Por meio das Euroclasses de resistência ao fogo, o projetista é capaz de conhecer as características do corpo de prova ensaiado e decidir se a aplicação do elemento construtivo é adequada ao uso e ocupação da edificação e comparar o seu desempenho com os demais elementos presentes no projeto de proteção passiva.

Desta forma, o caminho a ser considerado para elaborar uma nova classificação de resistência ao fogo, deverá seguir o modelo sugerido pela comunidade técnica europeia.

3.2 Elaboração da classificação harmonizada de resistência ao fogo

A proposta de classificação será inspirada nas classes europeias de resistência ao fogo,

© 2019 London Journals Press

baseada na norma EN 13501-2:2016 - *Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services*, porém estruturadas em normas nacionais.

a. A norma EN 13501-2:2016, possui em seu escopo seis grupos de elementos para classificar o desempenho quanto a resistência ao fogo, e estes grupos são:
b. Elementos estruturais sem função de separação dos ambientes (elementos sem as propriedades de compartimentação, como vigas, colunas, escadas, balcões, pisos, passarelas e telhados);
c. Elementos estruturais com função de separação entre os ambientes, envidraçados ou não, serviços e acessórios (paredes, lajes, mezaninos, etc.);
d. Produtos e sistemas para proteger elementos construtivos (revestimentos para estruturas metálicas, por exemplo);
e. Elementos sem função estrutural com função de separação entre os ambientes (Paredes de vedação, fachadas, paredes externas, pisos elevados, portas e persianas de incêndio e seus dispositivos de fechamento, portas de controle de fumaça, sistemas de transporte e seus fechamentos, selagens, juntas, dutos e poços de serviço e chaminés);
f. Revestimento de parede e teto com capacidade de proteção contra incêndio (aumentar o TRRF do elemento);
g. Portas e vedores, automáticos ou não.

No Brasil, as classes de resistência ao fogo são determinadas com base em ensaios específicos, cujas normas são inerentes à aplicação do elemento construtivo, e por esta razão, por mais que seus critérios de avaliação sejam semelhantes, conforme será demonstrado a seguir, há diferenças na nomenclatura de suas classes.

Para quase todas as situações listadas anteriormente há uma norma brasileira diferente, que no final, chegam às mesmas conclusões, cujas diferenças são às normas utilizadas como referência para a execução dos ensaios.

Os aspectos que serão abordados nesta etapa do trabalho será conforme o fluxograma metodológico representado na Figura 3, a seguir:

© 2019 London Journals Press

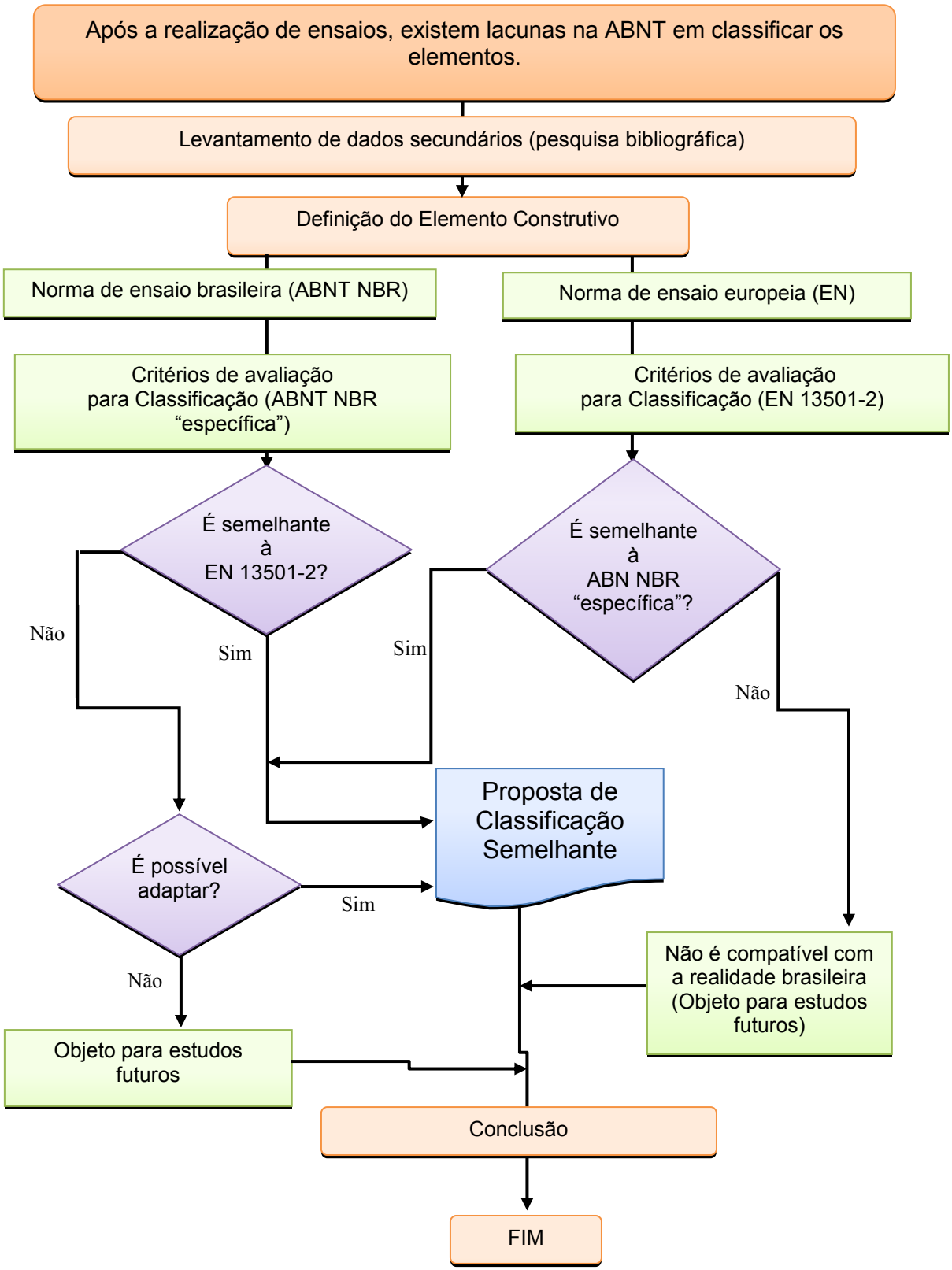

Figura 3: Fluxograma Metodológico: Análise comparativa dos elementos construtivos

IV. LASSIFICAÇÃO HARMONIZADA DE RESISTÊNCIA AO FOGO

A Classificação Harmonizada de Resistência ao Fogo utiliza os conceitos apresentados na norma EN 13501-2:2016, que são aplicáveis à realidade laboratorial brasileira atual, desde que sejam respeitados as premissas das normas nacionais. Os critérios de classificação são representados por siglas, que indicam os requisitos analisados nas principais normas

© 2019 London Journals Press

brasileiras que tratam da resistência ao fogo dos elementos construtivos. A Classificação Harmonizada também apresenta o incremento de classes adicionais, além da possibilidade da reinterpretação dos resultados obtidos em ensaios anteriores, e adotará como base, a análise de três critérios principais:

1. Estabilidade: Definida como a capacidade do corpo de prova permanecer íntegro durante todo o período de ensaio;
2. Estanqueidade: Durante todo o período de ensaio, não poderão ocorrer chamejamentos na face não exposta ao fogo. Lampejos menores que três segundos não serão considerados como perda de estanqueidade;
3. Isolamento Térmico: Durante o período de ensaio pretendido, a temperatura média do corpo de prova não poderá aumentar em 140 °C e aumentar 180 °C em qualquer ponto isolado, medidos na face não exposta ao fogo.

Ao perder a capacidade de sustentar qualquer um dos três critérios principais, a interrupção do ensaio poderá ocorrer de maneira voluntária ou se envolver riscos aos equipamentos e aos técnicos operadores dos testes. O tempo de ensaio será conforme os indicados nas exigências normativas e legislativas brasileiras, ou quando o critério de Estanqueidade ao Fogo não for mais atingido.

A seguir serão apresentados as siglas da Classificação Harmonizada e como deverá ser indicada cada uma das classes principais e adicionais, conforme a particularidade de cada componente e sistema construtivo

4.1 Elementos portantes – Classe R

A classe "R" é destinada aos elementos estruturais internos e externos que são ensaiados conforme a norma ABNT NBR 5628.

A letra "R" significará que o sistema estrutural manteve-se íntegro ao fogo durante o período de ensaio e durante a reaplicação de carga, atendendo ao critério de Estabilidade.

4.2 Sistemas Estáveis ao Fogo – Classe E

A classe "E" é destinada aos sistemas de vedações verticais e horizontais internos e externos que não possuem funções estruturais, ensaiados conforme as normas ABNT NBR 10636.ou ABNT NBR 6479.

4.3 Elementos e com Isolação Térmica – Classe I.

A classe "I" é indicada para informar que o componente ou sistema construtivo atende ao critério de Isolamento Térmico e Estanqueidade ao Fogo durante o período de ensaio.
A seleção do método de ensaio será baseado na especificidade de cada sistema.

4.4 Elementos resistentes ao choque mecânico – Classe M.

A classe "M" é indicada para informar que o sistema construtivo interno, projetado como elemento de compartimentação, é capaz de suportar impactos causados pela ruína de outros componentes.

A classe "M" é opcional, e o elemento só poderá ser enquadrado após o estar classificado em uma das classes: R, REI, E ou EI.

Esta classe deverá ser obtida após o período do ensaio de resistência ao fogo, por meio da execução do ensaio de Impacto de Corpo Mole para Vedações Verticais Internas, conforme as energias de impacto indicadas na norma de ABNT NBR 15575-4:. O critério de aprovação e obtenção desta classe é a manutenção integridade do corpo de prova.

4.5 Sistemas com fechamento automático – Classe C.

A classe "C" é indicada para os sistemas de compartimentação, que possuem sistema de fechamento acionado automaticamente em situação de incêndio, sem funções estruturais, e que sejam ensaiados conforme as normas ABNT NBR 10636. ou ABNT NBR 6479.

© 2019 London Journals Press

A classe C é aplicável em conjunto com as classes "E" ou "EI" e deverá ser subdivida conforme as modalidades em que estes sistemas são aplicados:

a) Classe C0: Elementos abertos em regime permanente em situações normais, mas em situação de incêndio são acionados e fecham as aberturas. Destinado para componentes que fecham aberturas sem transito de pessoas;
b) Classe C1: Elementos abertos em regime permanente em situações normais, mas em situação de incêndio são acionados e fecham as aberturas. Destinado para componentes que fecham aberturas com transito de pessoas;
c) Classe C2: Elementos que são abertos e fechados em situações normais (acionados manualmente ou mecanicamente), mas em situação de incêndio são acionados e fecham as aberturas. Destinado para componentes que fecham aberturas com transito de pessoas.

4.6 Componentes de cobertura – Classe K.

A classe "K" é destinada aos produtos e soluções tecnológicas que, aplicados sobre componente e/ou sistema construtivo de classificação conhecida (R, RE, REI, E ou EI), propiciarão aumento no desempenho do critério de Isolação Térmica.

A letra K deverá ser indicada juntamente com o valor do tempo (em minutos) que será acrescentado ao sistema já classificado.

O TRRF final do elemento construtivo com a aplicação do Componente de Cobertura de classe K, será a somatória do TRRF com o valor determinado no ensaio para classificar o produto na categoria K.

4.7 Sistemas estanques à emissão de gases – Classe S.

A classe "S" é destinada aos sistemas de compartimentação que foram ensaiados e atenderam do ensaio de estanqueidade aos gases ou fumaça, conforme a norma ABNT NBR 11742.

4.8 Sistemas com baixa emissão de calor radiado – Classe W.

A classe "W" é destinada aos sistemas de vedações verticais internos e externos, ensaiados conforme as normas ABNT NBR 5628 ou ABNT NBR 10636 ou ABNT NBR 6479.

A classe W é considerado o tempo em que o valor máximo da radiação, medido na face não exposta ao fogo do corpo de prova, não exceda um valor de calor radiado de 15 kW/m^2.

Esta classe abrange paredes, divisórias, portas, vedadores e outros produtos ou materiais que manterem a integridade e estanqueidade ao fogo durante o tempo de ensaio, atendendo aos critérios de Estabilidade e Estanqueidade.

O elemento que atenda a classificação "I", também é considerado como classe "W" pelo mesmo período.

Os resultados da classe W serão mensurados a cada 5 minutos, com um tempo mínimo de 15 minutos, quando o elemento ultrapassar o limite de isolação térmica para o requisito de aumento da temperatura em 140 °C na média, para a face não exposta ao fogo até atingir o limite de emissão de 15 kW/m^2.

O resultado da classe W será o tempo total de ensaio, informado ao lado da classe REI ou EI.

V. CLASSIFICAÇÃO HARMONIZADA DE RESISTÊNCIA AO FOGO

A Classificação Harmonizada, leva em consideração os três critérios principais comuns dos ensaios de resistência ao fogo: Estabilidade, Estanqueidade e Isolamento Térmico, utilizados nos resultados deste trabalho para a determinação das classes "R", "E" e "I".

As classes adicionais (Classe M, Classe C, Classe K, Classe S e Classe W) são inseridas para informar o desempenho peculiar à cada elemento construtivo, caso seja necessário.

© 2019 London Journals Press

Tabela 1: Classes Principais de Resistência ao Fogo

Classes	TRRF (em minutos)							
R	0	30	60	90	120	180	240	360
RE	0	30	60	90	120	180	240	360
REI	0	30	60	90	120	180	240	360
E	0	30	60	90	120	180	240	360
EI	0	30	60	90	120	180	240	360

Tabela 2: Classes Adicionais de Resistência ao Fogo

Classe	TRRF (em minutos)							
W	0	15	30	15	60	75	90	120
K	0	15	30	15	60	75	90	120
Classe	Modelo de acionamento							
C	0			1		2		
Classe	Energia de Impacto de Corpo Mole							
M	120				360			
Classe	Elemento Estanque à Emissão de Gases							
S	S							

Para a finalidade de classificação, pode-se ter como modelo a classificação de um selo corta-fogo, que hoje não é classificado, com a aplicação da proposta da Classificação Harmonizada de Resistência ao Fogo ficaria:

• E, pois não é um componente estrutural;
• 90, pois possui o critério de estabilidade ao fogo de 90 minutos;

Portanto a nova classificação seria: E-90.
Uma porta de saída de emergência, estanque à fumaça e gases, pode ser classificada como:

- EI, pois não é um componente estrutural, porém tem propriedades de isolamento térmico;
- 90, pois possui o critério de estabilidade ao fogo e isolamento térmico é de 90 minutos;
- Acréscimo da classe S, referente à propriedade de estancar a fumaça;

Portanto, a classificação seria: EI-90.S.
Outro exemplo de classificação seria uma divisória de vedação composta por vidros resistentes ao fogo, cuja classificação ficaria:

- EI, pois não é um componente estrutural, porém tem propriedades de isolamento térmico;
- 90, pois possui o critério de estabilidade ao fogo e isolamento térmico é de 90 minutos;
- Acréscimo da classe W, referente ao componente de vidro e a sua emissão de radiação;
- 30, pois possui o critério de emissão de radiação de 30 minutos.
- Portanto a nova classificação seria: EI-90.W-30.
- Uma cortina resistente ao fogo, com a finalidade de proteção de grandes vãos em lajes, poderá ser classificada da seguinte maneira:
- E, pois não é um componente estrutural;
- 120, pois possui o critério de estabilidade ao fogo de 120 minutos;
- C0, por ser um elemento que é acionado apenas em situação de incêndio, cujo vão não é destinado à passagem de pessoas.

Portanto a nova classificação seria: E-120.C-0.
Colunas metálicas, atuando como estrutura e com tratamento superficial com argamassa projetada poderá ser classificado :

- R, pois é um componente estrutural;
- 0, pois o aço não atende aos critérios mínimos de resistência ao fogo;

© 2019 London Journals Press

- K, referente ao elemento de cobertura, utilizado como proteção.
- 120, pois o revestimento aplicado na estrutura possui o critério de estabilidade ao fogo e isolamento térmico de 120 minutos;

Portanto a nova classificação seria: R-0.K-120.

O impacto da aplicação da Classificação Harmonizada nos projetos de engenharia e arquitetura, podem ser exemplificados conforme apresentando nas figuras a seguir:

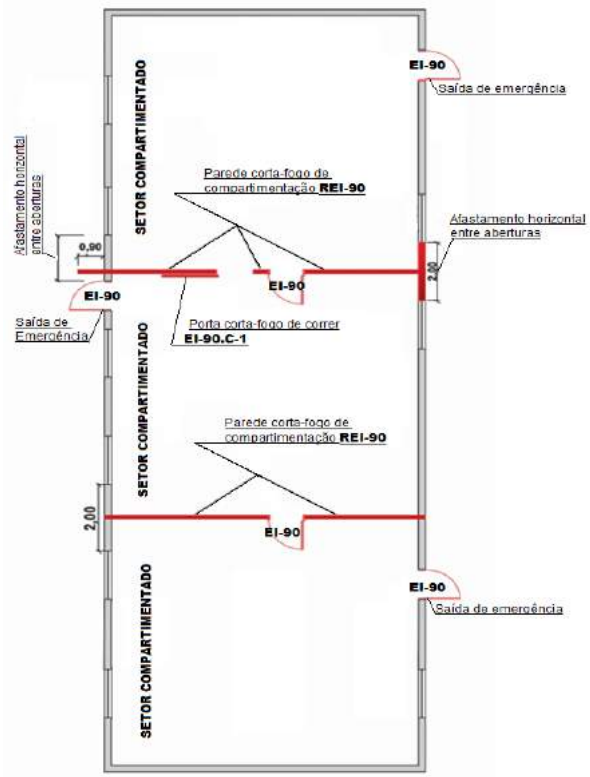

Figura 4: Modelo de Compartimentação Horizontal Utilizando Elementos Aplicados Com aClassificação Harmonizada

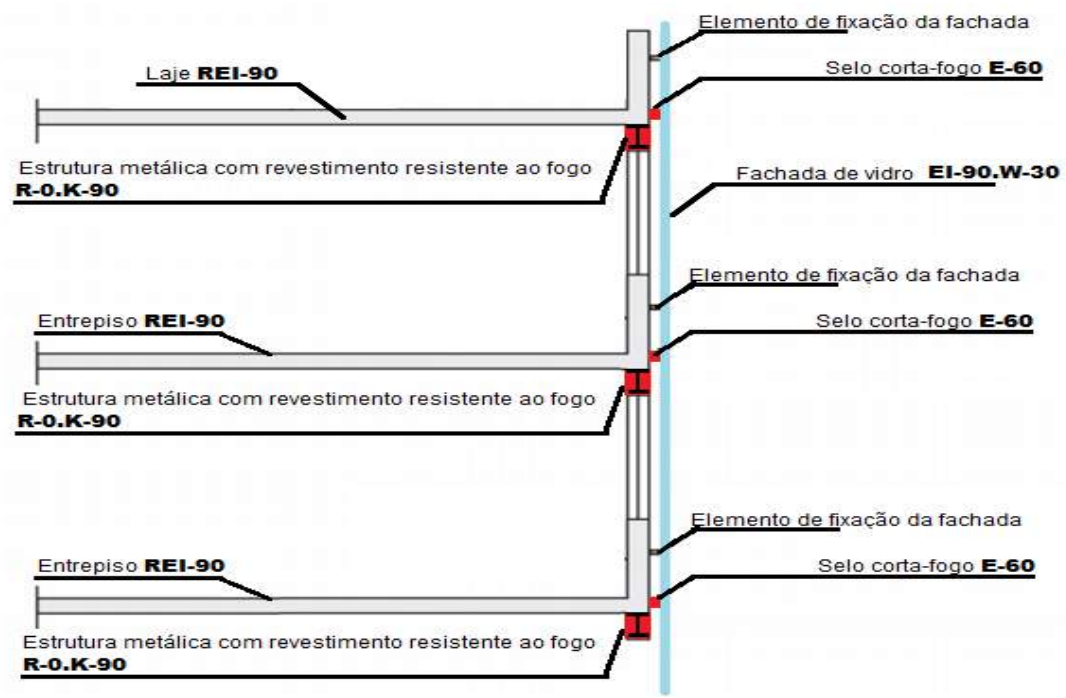

Figura 5: Modelo de compartimentação vertical utilizando elementos aplicados com a Classificação Harmonizada.

© 2019 London Journals Press

Conforme apresentado nos exemplos, na Figura 4 e Figura 5, a aplicação da Classificação Harmonizada de Resistência ao Fogo, auxilia na especificação e identificação dos elementos de construção nos projetos, contratação de serviços e instalações das soluções de engenharia.

Deste modo que os profissionais que não possuem perícia na área de segurança contra incêndio, possam ter condições de conferir se os componentes e/ou produtos que foram adquiridos estão de acordo com as exigências dos projetistas.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propõe uma nova classificação de resistência ao fogo que possa ser compreendida no meio técnico nacional e internacional, e atenda as novas legislações.

No Brasil existem cinco formas diferentes de classificação de resistência ao fogo, para os componentes e elementos da construção e que, apesar de haver diversas normas, os métodos de ensaios são todos equivalentes, analisando as mesmas grandezas por meio dos mesmos equipamentos e representando os mesmos critérios de aprovação.

A revisão bibliográfica permitiu localizar exemplos de normas, inclusive a harmonização na classificação de resistência ao fogo, que já existe e está implantada.

Por meio da árvore de decisão, dividiram-se os ensaios em dois grandes grupos, sendo o primeiro, mais numeroso, que adota a curva de ensaio padrão ISO 834 e o segundo, limitado a ASTM E 119, que é adotado apenas na América do Norte e Japão.

REFERÊNCIAS

1. ARIYANAYAGAM, Anthony D.; MAHENDRAN, Mahen. Fire resistance of light gauge steel frame wall systems lined with gypsum plasterboards. In: Second International Conference on Performance-Based and Lifecycle Structural Engineering (PLSE 2015), 2., 2015, Brisbane Convention & Exhibition Centre. Proceedings. Brisbane, Australia: School Of Civil Engineering, The University Of Queensland, 2015. p. 973 - 982. Disponível em: <http://plse2015.org/cms/wpcontent/uploads/Proceedings_PLSE_2015.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10636. Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1989. 7f.
3. Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr 11742 - Porta corta-fogo para saída de emergência. Rio de Janeiro, 2003. 18 p.
4. Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr 15575 – Edificações habitacionais – Desem-penho Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013. 71f.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5628 - Componentes Construtivos estruturais – Determinação da Resistência ao Fogo. Rio de Janeiro, 2001. 13f.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6479 - Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro, 1992. 8 p.
7. BALAJI, Aneesha; NAGARAJAN, Praveen; PILLAI, Madhavan. Validation of Indian standard code provisions for fire resistance of flexural elements. Songklanakarin Journal Of Science And Technology. Calicut, India., p. 183-192. mar. 2015. Disponível em: <http://rdo. psu.ac.th/sjstweb/journal/37-2/37-2-9.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2018.
8. BERTO, Antônio Fernando. Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios. 1991. 391f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
9. European Committee For Standardization. 13501- Fire classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. 3 ed. Brussels: CEN-CENELEC Management Centre, 2016. 81 p.

© 2019 London Journals Press

10. FACCIO, Henrique Bandeira. Proposta de classificação de resistência ao fogo de elementos construtivos no Brasil. 2018. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia, Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2018.
11. Fernandes, Ivan Ricardo; Soares, Suzely; Nishioka, Edson. Lei Federal de prevenção e combate a incêndios e desastres. Revista CREA-PR, Curitiba, n. 92, p.18-21, jul. 2017. Mensal. Disponível em: <http:// revistacrea. crea-pr.org.br/files/revista-crea-no-92.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018. 15
12. HOLICKÝ, Milan et al. Implementation of Eurocodes - Design of Buildings for the fire situation - Handbook 5: Development of skills facilitation implementation of Eurocodes. Luxemburgo. Leonardo da Vinci Pilot Project Cz/02/b/f/pp-134007, 2005. 237f.
13. LEES, F. P. Loss Prevention in the process industries. Heinemann, 3º vol., 2ª edição. 1996.
14. OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Modelo para tomada de decisão na escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário. 2004. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
15. SAKUMOTO, Y. et al. High-temperature properties of fire resistant steel for buildings. Journal Of Structural Engineer. Tokyo, p. 392-407. fev. 1992.
16. SU, Joseph Z. Fire safety of CLT buildings in Canada. Wood And Fiber Science: (Special Issue). Ottawa, Ca, p. 102-109. jan. 2018. Disponível em: <https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/2712>. Acesso em: 12 out. 2018.
17. The Ministry Of Business, Innovation And Employment. New Zealand Building Code Clauses C1-C6 Protection from Fire nº C/VM1 and C/AS1, de 01 de janeiro de 2017. C/vm1 Verification Method For Solid Fuel Appliances C/as1 Acceptable Solution For Buildings With Sleeping (residential) And Outbuildings (risk Group Sh). 4. ed. Wellington, NZ, 01 jan. 2017. p. 1-42. New Zealand Government. Disponível em:<https://www.building.govt.nz/assets/Uploads/building-code-compliance/c-protection-from-fire/asvm/cvm1-cas1-protection-from-fire-amendment-3.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.
18. WALLS, Richard; BOTHA, Maxine. Towards a structural fire loading code for buildings in South Africa. in: Insights and Innovations in Structural Engineering, Mechanics and Computation – Zingoni (Ed.), 2016, Conference Paper. London: Taylor & Francis Group, 2016. p. 1761 - 1765. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/311439884_Towards_a_structural_fire_loading_code_for_buildings_in_South_Africa>. Acesso em: 13 jul. 2018.
19. WU, M.; CHOW, Wan-ki. A Review on Fire-Resistant Glass with High Rating. Journal Of Applied Fire Science, [S.L.], v. 23, n. 1, p.59-76, 1 jan. 2013. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.2190/af.23.1.d

© 2019 London Journals Press

This page is intentionally left blank

© 2019 London Journals Press