



NOTA TÉCNICA

CBMERJ
NT 2-19

Versão: 01

13 páginas

Vigência: 04/09/2019

Segurança estrutural contra incêndio - Resistência ao fogo dos elementos de construção

SUMÁRIO

- 1 OBJETIVO**
- 2 APLICAÇÃO**
- 3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS**
- 4 DEFINIÇÕES E CONCEITOS**
- 5 CONDIÇÕES DE ISENÇÃO DOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO**
- 6 PROCEDIMENTOS**

ANEXOS

- A - Tempos requeridos de resistência ao fogo**
- B - Tabela de resistência ao fogo para alvenarias**
- C - Tabela de resistência ao fogo de paredes em chapas de gesso para *drywall***
- D - Método do tempo equivalente de resistência ao fogo**
- E - Memorial de segurança contra incêndio das estruturas**

1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos a serem atendidos pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural prematuro, com vistas a possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso do Corpo de Bombeiros para as operações, regulamentando o previsto no Decreto Estadual nº 42/2018 – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio de Janeiro (COSCIP).

2 APLICAÇÃO

2.1 Esta Nota Técnica (NT) aplica-se a todas as edificações e áreas de risco onde for exigida a segurança estrutural contra incêndio, conforme as exigências do Decreto Estadual nº 42/2018 - COSCIP.

2.2 Na ausência de Norma Nacional sobre dimensionamento das estruturas em situação de incêndio, adota-se o *Eurocode* em sua última edição, ou norma similar reconhecida internacionalmente.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

As normas e bibliografias abaixo contêm disposições que estão relacionadas com esta Nota Técnica:

- a) ABNT NBR 5628:2001 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo;
- b) ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- c) ABNT NBR 6120:2000 - Cargas para cálculo de estruturas de edifícios - Procedimento;
- d) ABNT NBR 6479:2014 - Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio;
- e) ABNT NBR 8681:2004 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- f) ABNT NBR 8800:2013 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios – Procedimento;
- g) ABNT NBR 9062:2017 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado - Procedimento;
- h) ABNT NBR 9077:2001 - Saídas de emergência em edifícios - Procedimento;
- i) ABNT NBR 10636:1989 - Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio;
- j) ABNT NBR 11711:2003 - Porta e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais - Especificação;
- k) ABNT NBR 11742:2018 - Porta corta-fogo para saída de emergência – Especificação;
- l) ABNT NBR 14323:2013 - Dimensionamento de estrutura de aço em situação de incêndio - Procedimento;
- m) ABNT NBR 14432:2001 - Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificações - Procedimento;
- n) ABNT NBR 14715-1:2010 - Chapas de gesso para

drywall - Parte 1 - Requisitos;

- o) ABNT NBR 14715-2:2010 - Chapas de gesso para *drywall* - Parte 2 - Métodos de ensaio;
- p) ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento;
- q) ABNT NBR 15200:2012 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio - Procedimento;
- r) ABNT NBR 15217:2018 - Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Requisitos e métodos de ensaio;
- s) ABNT NBR 15758-1:2009- Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes;
- t) ABNT NBR 15758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros;
- u) ABNT NBR 15758-3:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos;
- v) EUROCODE (*European Committee for Standardization*);
- w) Instrução Técnica nº 08/2018 - Resistência ao fogo dos elementos de construção. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo;
- x) SILVA, Valdir Pignatta. Estruturas de aço em situação de incêndio. Editora Zigurate. São Paulo: 2004.

4 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para efeito desta Nota Técnica, além das definições constantes da NT 1-02 – Terminologia de segurança contra incêndio e pânico, aplicam-se as definições específicas desta seção.

4.1 Altura da edificação: especificamente para esta NT, será definida como a distância compreendida entre o ponto que caracteriza a saída situada no nível de escape mais favorável da edificação e o piso do último pavimento, excetuando-se zeladorias, barrilete, casa de máquinas, piso técnico e pisos sem permanência humana.

4.2 Área bruta de pavimento: medida, em qualquer pavimento de uma edificação, do espaço compreendido pelo perímetro interno das paredes externas e paredes corta-fogo, excluindo a área das antecâmaras e dos recintos fechados de escadas e rampas.

4.3 Carga de incêndio: soma das energias caloríficas que poderiam ser liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes divisórias, pisos e tetos.

4.4 Carga de incêndio específica: valor da carga de incêndio dividido pela área do piso considerado.

4.5 Cartas de cobertura: documento que indica a espessura necessária de cada material de proteção,

em função do fator de massividade e do TRRF.

4.6 Cobertura: fechamento superior da edificação, inclinado em no máximo 70° em relação à horizontal, que não apresenta as características de piso.

4.7 Compartimentação: medida de proteção passiva por meio de vedos, fixos ou móveis, destinados a evitar ou minimizar a propagação de fogo, calor e gases, interna ou externamente ao edifício, no mesmo pavimento ou para outros pavimentos e riscos a edifícios vizinhos.

4.8 Compartimento: edificação ou parte dela, compreendendo um ou mais cômodos, espaços ou pavimentos, construídos para evitar a propagação do incêndio de dentro para fora de seus limites, incluindo a propagação entre edifícios adjacentes, quando aplicável.

4.9 Edificação aberta lateralmente: edificação ou parte de edificação que, em cada pavimento:

a) tenha ventilação permanente em duas ou mais fachadas externas, provida por aberturas que possam ser consideradas uniformemente distribuídas e que tenham comprimentos em planta que somados atinjam pelo menos 40% do perímetro e áreas que somadas correspondam a pelo menos 20% da superfície total das fachadas externas;

b) tenha ventilação permanente em duas ou mais fachadas externas, provida por aberturas cujas áreas somadas correspondam a pelo menos 1/3 da superfície total das fachadas externas, e pelo menos 50% destas áreas abertas situadas em duas fachadas opostas;

c) em qualquer caso, as áreas das aberturas nas fachadas externas somadas devem corresponder a pelo menos 5% da área do piso no pavimento e as obstruções internas eventualmente existentes devem ter pelo menos 20% de suas áreas abertas, com as aberturas dispostas de forma a poderem ser consideradas uniformemente distribuídas, para permitir ventilação.

4.10 Edificação térrea: construção de um pavimento, podendo possuir jirau ou mezanino desde que atendidos os requisitos do artigo 11 do Decreto Estadual nº 42/2018 - COSCIP.

4.11 Elemento estrutural: todo e qualquer elemento construtivo do qual dependa a resistência e a estabilidade total ou parcial da edificação.

4.12 Entrepiso: conjunto de elementos de construção, com ou sem espaços vazios, compreendido entre a parte inferior do forro de um pavimento e a parte superior do piso do pavimento imediatamente superior.

4.13 Estanqueidade: capacidade de um elemento construtivo de impedir a ocorrência de rachaduras ou aberturas, através das quais podem passar chamas e gases quentes capazes de ignizar um chumaço de algodão, conforme estabelecido na ABNT NBR 5628 e ABNT NBR 10636.

4.14 Estruturas principais: considerar, para efeito desta NT, como sendo todas as estruturas que sejam

essenciais à estabilidade da edificação como um todo.

4.15 Fachada de aproximação: fachada da edificação localizada ao longo de uma via pública ou privada, com largura livre maior ou igual a 6 m, sem obstrução, possibilitando o acesso e o posicionamento adequado dos equipamentos de combate. A fachada deve possuir pelo menos um meio de acesso ao interior do edifício e não ter obstáculos.

4.16 Forro resistente ao fogo: conjunto envolvendo as placas, perfis, suportes e selagens das aberturas, devidamente ensaiado (conjunto), atendendo ao TRRF mínimo igual ao que seria exigido para o elemento protegido considerado.

4.17 Incêndio-padrão: elevação padronizada de temperatura em função do tempo, dada pela seguinte expressão:

$$\theta_g = \theta_o + 345 \log(8t + 1) \text{ onde:}$$

t é o tempo, em minutos;

θ_o é a temperatura do ambiente antes do início do aquecimento, em graus Celsius, geralmente tomada igual a 20°C;

θ_g é a temperatura dos gases, em graus Celsius, no instante t.

4.18 Incêndio natural: variação de temperatura que simula o incêndio real, função da geometria, ventilação, características térmicas dos elementos de vedação e da carga de incêndio específica.

4.19 Índice de massividade: razão entre o perímetro exposto ao incêndio e a área da seção transversal de um perfil estrutural.

4.20 Isolamento: capacidade de um elemento construtivo de impedir a ocorrência, na face que não está exposta ao incêndio, de incrementos de temperatura maiores que 140°C na média dos pontos de medida ou maiores que 180°C em qualquer ponto de medida, conforme estabelecido na ABNT NBR 5628 e ABNT NBR 10636.

4.21 Nível de escape: nível no qual uma porta conduz a um local seguro no exterior da edificação.

4.22 Painel alveolar: são painéis pré-moldados de concreto, em geral, protendido, que possuem seção transversal com altura constante e alvéolos em seu comprimento.

4.23 Pavimento em subsolo: pavimento situado abaixo do perfil do terreno, podendo ser semi-enterrado. Não será considerado como subsolo o pavimento semi-enterrado que tiver sua laje de cobertura acima de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) do perfil do terreno.

4.24 Pavimento semi-embutido ou semi-enterrado: são aqueles que têm partes de seus pés direitos contidas acima e abaixo do nível do logradouro. As partes acima do nível do logradouro, tomada em seu eixo central, deverão ter altura máxima de 1,50 m.

4.25 Piso: superfície superior do elemento construtivo horizontal, sobre a qual haja previsão de estocagem

de materiais ou à qual os usuários da edificação tenham acesso irrestrito.

4.26 Profundidade de piso em subsolo: profundidade medida em relação ao nível de abandono da edificação.

4.27 Proteção ativa: tipo de proteção contra incêndio que é ativada manual ou automaticamente em resposta aos estímulos provocados pelo fogo, composta basicamente das instalações prediais de proteção contra incêndio.

4.28 Proteção passiva: conjunto de medidas incorporado ao sistema construtivo do edifício, sendo funcional durante o uso normal da edificação e que reage passivamente ao desenvolvimento do incêndio, não estabelecendo condições propícias ao seu crescimento e propagação, garantindo a resistência ao fogo, facilitando a fuga dos usuários e a aproximação e o ingresso no edifício para o desenvolvimento das ações de combate.

4.29 Resistência ao fogo: propriedade de um elemento de construção de resistir à ação do fogo por determinado período de tempo, mantendo sua segurança estrutural, estanqueidade e isolamento, onde aplicável.

4.30 Saída de emergência: caminho contínuo, devidamente protegido e sinalizado, proporcionado por portas, corredores, "halls", passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas, conexões entre túneis paralelos ou outros dispositivos de saída, ou combinações desses, a ser percorrido pelo usuário em caso de emergência, de qualquer ponto da edificação, recinto de evento ou túnel, até atingir a via pública ou espaço aberto (área de refúgio), com garantia de integridade física.

4.31 Sobressolo: pavimentos destinados à garagem ou estacionamento de veículos, limitados a dois, e localizados acima do subsolo ou do pavimento térreo.

4.32 Tempo equivalente de resistência ao fogo: tempo, determinado a partir do incêndio-padrão, necessário para que um elemento estrutural atinja a máxima temperatura calculada por meio do incêndio natural considerado.

4.33 Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF): tempo mínimo de resistência ao fogo, preconizado por esta NT, de um elemento construtivo quando sujeito ao incêndio-padrão.

4.34 Unidades autônomas: para efeito desta NT, são consideradas unidades autônomas os apartamentos residenciais, os apartamentos de hotéis, motéis e "flats", as salas de aula, as enfermarias e quartos de hospitais, as celas dos presídios e assemelhados.

4.35 Vigas e estruturas secundárias: são as vigas e estruturas não enquadradas no conceito dos itens 4.14 e 4.36 desta NT. A classificação das vigas e estruturas como secundárias ou principais é de total responsabilidade do técnico responsável pelo projeto estrutural.

4.36 Vigas principais: considerar, para efeito desta NT, como sendo todas as vigas que estão diretamente ligadas aos pilares ou a outros elementos estruturais que sejam essenciais à estabilidade da edificação como um todo.

5 CONDIÇÕES DE ISENÇÃO DOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO

5.1 As edificações isentas do TRRF, devem ser projetadas, considerando medidas ativas e passivas, visando atender aos objetivos do Decreto Estadual nº 42/2018 - COSCIP, e possuírem as saídas de emergência, as rotas de fuga e as condições de ventilação dimensionadas conforme regulamentações vigentes. Caso contrário, as isenções não serão admitidas.

5.2 As isenções e reduções de TRRF não se aplicam:

a) aos subsolos com mais de um piso de profundidade ou área de pavimento superior a 500 m²;

b) às estruturas e paredes de vedação das escadas e elevadores de segurança, de isolamento de riscos e de compartimentação descritos em 6.5 e respectivas seções;

c) às edificações que pertençam às seguintes ocupações: explosivos (Grupo L), túneis (M-1), parques de tanques (M-2) e centrais de comunicação (M-3) e energia (M-6).

5.3 Edificações enquadradas nas seções abaixo estão isentas dos requisitos de resistência ao fogo, nas condições de 5.1 e 5.2, sendo que as áreas indicadas se referem à área total construída da edificação:

5.3.1 Edificações contidas nas classes P1 e P2, conforme Anexo A, com área construída inferior a 900 m².

5.3.2 Edificações de classes P1 e P2 com área inferior a 1.500 m², com carga de incêndio menor ou igual a 500 MJ/m², excluindo-se dessa isenção as edificações pertencentes às ocupações C, E, F e H.

5.3.3 Edificações classificadas como F-3, F-4 (exceto para as áreas de transbordo e circulação de pessoas), F-7 de classes P1 e P2, exceto nas áreas destinadas a outras ocupações, que caracterizem ou não ocupação mista (nessas regiões devem ser respeitados os TRRF constantes da Tabela A, conforme a ocupação específica).

5.3.4 Edificações com ocupação J-1 de classes P1 e P2.

5.3.5 Edificações classificadas como G-1 e G-2, de classes P1 a P4 (Tabela A), quando abertos lateralmente conforme 4.9 e com as estruturas dimensionadas, conforme Anexo D da ABNT NBR 14432.

5.3.6 As áreas enquadradas como jirau e mezanino, previstas no Art. 11 do Decreto Estadual nº 42/2018 - COSCIP, cuja estrutura não dependa da estrutura principal do edifício.

5.3.7 As escadas abertas (não enclausuradas), desde que não possuam materiais combustíveis incorporados em suas estruturas, acabamentos ou revestimentos.

5.3.8 Edificações destinadas à divisão E-3, de classes P1 e P2 (Tabela A), nas áreas destinadas a piscinas, vestiários, salas de ginástica, musculação e similares, desde que possuam nestas áreas materiais de acabamento e revestimento incombustíveis ou, de classe II-A, conforme NT 2-20 - Controle de materiais de acabamento e de revestimento.

5.3.9 As passarelas metálicas inseridas em edificações comerciais e industriais constituídas por pisos vazados estão isentas da exigência de TRRF desde que atendam aos seguintes requisitos:

- a) possuam percentual de abertura mínima de 50% e a estrutura seja independente e desmontável no interior do Galpão, ou seja, sem vínculo com a estrutura principal edificação, apenas com as prateleiras;
- b) não sejam destinadas ao armazenamento de mercadorias;
- c) os níveis de passarelas metálicas deverão possuir todas as medidas de segurança contra incêndio exigidas para a edificação, conforme o COSCIP.

5.3.10 Edificações térreas, quando atenderem um ou mais requisitos abaixo:

- a) forem providas de chuveiros automáticos com bicos de resposta rápida, dimensionados conforme normas específicas;
- b) possuírem carga de incêndio específica menor ou igual a 500 MJ/m²;
- c) forem do grupo I, com carga de incêndio específica menor ou igual a 1.200 MJ/m²;
- d) forem do grupo J, com carga de incêndio específica menor ou igual a 2.000 MJ/m².

5.3.10.1 A isenção desta seção **não se aplica**:

- a) quando a cobertura da edificação tiver função de piso ou for usada como rota de abandono;
- b) quando os elementos estruturais considerados forem essenciais à estabilidade de um elemento de compartimentação ou de isolamento de risco. Esses elementos estruturais devem ser dimensionados de forma a não entrar em colapso caso ocorra a ruína da cobertura do edifício.

5.4 O TRRF das vigas secundárias das edificações com até 80 m de altura não necessita ser maior que:

- a) 60 min para as edificações de classes P1 a P4 (Tabela A);
- b) 90 min para as edificações de classe P5 (Tabela A).

6 PROCEDIMENTOS

6.1 Os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) devem ser aplicados aos elementos estruturais e de compartimentação, conforme Anexo A e critérios estabelecidos nesta NT.

6.2 Para comprovar os TRRF constantes desta NT, são aceitas as seguintes metodologias:

- a) execução de ensaios específicos de resistência ao fogo em laboratórios;
- b) atendimento a tabelas elaboradas a partir de resul-

tados obtidos em ensaios de resistência ao fogo;

c) modelos matemáticos (analíticos ou computacionais) devidamente normatizados ou internacionalmente reconhecidos.

6.2.1 Para os elementos de compartimentação, aditem-se as metodologias das alíneas "a" e "b". Para os elementos estruturais, as três metodologias podem ser aceitas.

6.2.2 As lajes, os painéis pré-moldados que apresentem função estrutural e os painéis alveolares utilizados para compartimentação são considerados como elementos estruturais.

6.3 Os ensaios devem ser realizados em laboratórios reconhecidos, de acordo com as normas técnicas nacionais ou, na ausência destas, de acordo com normas ou especificações estrangeiras internacionalmente reconhecidas.

6.4 Dimensionamento de elementos estruturais em situação de incêndio

6.4.1 Aço: adota-se a ABNT NBR 14323 - Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio. A temperatura crítica do aço será tomada como um valor máximo de 550°C para os aços convencionais utilizados em perfis cujo estado limite último à temperatura ambiente não seja o de instabilidade local elástica ou calculada para cada elemento estrutural de acordo com a norma supracitada.

6.4.2 Concreto: adota-se a ABNT NBR 15200 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.

6.4.3 Ensaios de resistência ao fogo: dimensionamento através da ABNT NBR 5628 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo.

6.4.4 Outros materiais estruturais: dimensionamento através de ensaios de resistência ao fogo de acordo com a ABNT NBR 5628 ou *Eurocode* em edição vigente na data de publicação desta NT.

6.5 Elementos de compartimentação e paredes divisórias de unidades autônomas

6.5.1 Para as escadas e elevadores de segurança, os elementos de compartimentação, constituídos pelo sistema estrutural das compartimentações e vedações das caixas, dutos e antecâmaras, devem atender, no mínimo, ao TRRF estabelecido nesta NT, porém, não podendo ser inferior a 240 min.

6.5.2 Os elementos de compartimentação (externa e internamente à edificação, incluindo as lajes, as fachadas, paredes externas e as selagens dos *shafts* e dutos de instalações) e os elementos estruturais essenciais à estabilidade desta compartimentação, devem ter, no mínimo, o mesmo TRRF da estrutura principal da edificação, não podendo ser inferior a 90 min, inclusive para as selagens dos *shafts* e dutos de instalações.

6.5.3 Será admitido o uso de parede de "drywall" em gesso acartonado com alturas superiores a 6,50 m em compartimentações de áreas, desde que seja apre-

sentado atestado da empresa fabricante do *drywall* especificando a altura limite que pode ser executada a parede; a tipologia (características construtivas) e o tempo de resistência ao fogo correspondente.

6.5.4 As vedações usadas como isolamento de riscos e os elementos estruturais essenciais à estabilidade destas vedações devem ter, no mínimo, TRRF de 120 min.

6.5.5 As paredes divisórias entre unidades autônomas e entre unidades e as áreas comuns, para as ocupações pertencentes aos Grupos A, B, E, H, devem possuir TRRF mínimo de 60 min, independente do TRRF da edificação e das possíveis isenções. Para as edificações com chuveiros automáticos, isenta-se desta exigência.

6.5.5.1 As portas das unidades autônomas que dão acesso aos corredores e/ou hall de entrada das Divisões B-1, B-2, F-6, H-2, H-3 e H-5, excetuando-se edificações térreas, devem ser do tipo resistente ao fogo (30 min). Para as edificações com sistema de chuveiros automáticos, dispensa-se desta exigência.

6.6 Coberturas

As coberturas das edificações que atendam as alíneas abaixo devem ter, no mínimo, o mesmo TRRF das estruturas principais da edificação e não estarão isentas dos requisitos de resistência ao fogo:

- a) aquelas que tiverem função de piso;
- b) aquelas que forem utilizadas como rota de abandono;
- c) aquelas que o seu colapso estrutural comprometa a estabilidade das paredes externas e da estrutura principal da edificação.

6.7 Mezaninos, jiraus e passarelas metálicas

6.7.1 Os mezaninos, jiraus e passarelas metálicas que não atendam aos requisitos de isenção, devem ter os TRRF conforme estabelecido nesta NT, de acordo com a respectiva ocupação.

6.8 Materiais de proteção térmica

6.8.1 A escolha, o dimensionamento e a aplicação de materiais de revestimento contrafogo são de responsabilidade do (s) responsável (eis) técnico (s).

6.8.2 As propriedades térmicas e o desempenho dos materiais de revestimento contrafogo quanto à aderência, combustibilidade, fissuras, toxidade, erosão, corrosão, deflexão, impacto, compressão, densidade e outras propriedades necessárias para garantir o desempenho e durabilidade dos materiais, devem ser determinadas por ensaios realizados em laboratório de acordo com norma técnica nacional.

6.8.3 Será exigido relatório técnico e documentação de responsabilidade técnica emitido por empresas ou profissional capacitado, durante a execução e aplicação dos materiais de revestimento contrafogo às estruturas.

6.9 Subsolo, sobressolo e semienterrado

6.9.1 Os subsolos, sobressolos e semienterrados, in-

dependentemente de seu uso, devem ter o TRRF estabelecidos em função do TRRF da ocupação a que pertencer. Os TRRF dos elementos estruturais do subsolo, cujo dano possa causar colapso progressivo das estruturas dos pavimentos acima do solo, não poderão ser inferiores ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo.

6.10 Estruturas externas

6.10.1 O elemento estrutural situado no exterior da edificação pode ser considerado livre da ação do incêndio, quando o seu afastamento das aberturas existentes na fachada for suficiente para garantir que a sua elevação de temperatura não superará a temperatura crítica considerada. Tal situação deve ser tecnicamente comprovada pelo responsável técnico pelo projeto estrutural, através da NT 2-17 - Separação entre edificações.

6.10.2 Para estruturas de aço, o procedimento para a verificação da possibilidade de aceitação da seção anterior deve ser analítico, envolvendo os seguintes passos:

- a) definição das dimensões do setor que pode ser afetado pelo incêndio;
- b) determinação da carga de incêndio específica;
- c) determinação da temperatura atingida pelo incêndio;
- d) determinação da altura, profundidade e largura das chamas emitidas para o exterior à edificação;
- e) determinação da temperatura das chamas nas proximidades dos elementos estruturais;
- f) cálculo da transferência de calor para os elementos estruturais;
- g) determinação da temperatura do aço no ponto mais crítico.

6.10.2.1 Caso a temperatura determinada de acordo com 6.10.2 seja superior à temperatura crítica das estruturas calculadas, essas devem ter o TRRF conforme o estabelecido nesta NT.

6.11 Estruturas encapsuladas ou protegidas por forro resistente ao fogo

6.11.1 O ensaio de resistência ao fogo deve mencionar as soluções adotadas para as selagens das aberturas (penetrações) no forro (tais como: iluminação, ar condicionado e outras).

6.11.2 O elemento estrutural encapsulado pode ser considerado livre da ação do incêndio, quando o encapsulamento tiver o TRRF no mínimo igual ao exigido para a estrutura considerada.

6.12 Estruturas em madeira

6.12.1 As edificações com elementos de construção em madeira e com área superior a 900 m², independentemente da resistência da estrutura e das possíveis isenções ou reduções de TRRF, devem possuir tratamento retardante ao fogo.

6.13 Ocupações múltiplas

6.13.1 Nas ocupações múltiplas, para determinação

dos TRRF necessários, devem ser avaliados os respectivos usos, as áreas e as alturas, podendo-se proteger os elementos de construção em função de cada ocupação.

6.14 Método do tempo equivalente para redução do TRRF

6.14.1 Admite-se o uso do método do tempo equivalente para redução dos TRRF (Anexo D), excetuando-se as seguintes edificações: explosivos e munições (Grupo L), túneis (M-1); parques de tanques (M-2), centrais de comunicação (M-3) e energia (M-6), reunião de público (Grupo F) e serviços de saúde (Grupo H), contudo, fica limitada a redução de 30 min dos valores dos TRRF constantes na Tabela A, do Anexo A.

6.14.2 Na utilização do método do tempo equivalente, os TRRF resultantes dos cálculos não podem ter valores inferiores a 30 minutos.

6.14.3 As edificações térreas podem ter os TRRF constantes no Anexo A reduzidos em 30 minutos, caso atendam a um dos requisitos abaixo:

- a) forem providas de chuveiros automáticos;
- b) possuírem área total menor ou igual a 5.000 m², com pelo menos duas fachadas para acesso e estacionamento operacional de viaturas, conforme NT 2-16 - Acesso de viaturas em edificações, que perfaçam no mínimo 50% do perímetro da edificação;
- c) forem consideradas lateralmente abertas.

6.14.4 A opção de escolha para a determinação do TRRF desta seção fica a critério do responsável técnico, não podendo haver em qualquer hipótese sobreposições de isenções, em função da seção 5 ou em função de aços não convencionais.

6.15 Memorial de segurança contra incêndio dos elementos de construção - Anexo E

6.15.1 Quando houver aplicação de materiais de revestimento contrafogo nos elementos de construção, deve ser anexado ao projeto de segurança contra incêndio e pânico, na solicitação de Laudo de Exigências junto ao CBMERJ, um memorial com os seguintes dados:

- a) metodologia para atingir os TRRF dos elementos estruturais da edificação, citando a norma empregada;
- b) os TRRF para os diversos elementos construtivos, como estruturas internas e externas, compartimentações, mezaninos, jiraus, coberturas, subsolos, proteção de dutos e *shafts*, encapsulamento de estruturas etc.;
- c) especificações e condições de isenções e/ou reduções de TRRF;
- d) tipo e espessuras de materiais de revestimento contrafogo utilizados nos elementos construtivos e respectivas cartas de cobertura adotadas;
- e) quantitativo de faces de exposição no qual foi aplicado o material.

6.15.2 Este memorial pode ser assinado por mais de

um responsável técnico, discriminando na ART as respectivas atribuições.

ANEXO A - TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do Subsolo (hs)		Altura da edificação (h)							
			Classe S ₂ hs>10m	Classe S ₁ hs≤10m	Classe P ₁ h ≤6m	Classe P ₂ 6m<h≤12m	Classe P ₃ 12m<h≤23m	Classe P ₄ 23m<h≤30m	Classe P ₅ 30m<h≤ 80m	Classe P ₆ 80m<h≤120m	Classe P ₇ 120<h≤150 m	Classe P ₈ 150m<h≤250 m
A	Residencial	A-2, A-3 e A-6	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120	150	180	180
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60 (30)	60	60	90	120	150	150	180
		C-2 e C-3	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60	30	60 (30)	60	90	120	120	150	180
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8 e F-10	90	60	60 (30)	60	60	90	120	150	180	-
		F-3, F-4 e F-7	90	60	ver item 5.3.3		30	60	60	90	120	-
		F-9	90	60	30	60	60	90	120	-	-	-
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120	120	150	180
		G-1 e G-2 Abertos lateralmente	90	60 (30)	30	30	30	30	60	120	120	150
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 e H-4	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
		H-2, H-3 e H5	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
I	Industrial	I-1	90 (60)	60 (30)	30	30	30	60	120	-	-	-
		I-2	120	90	30	30	60 (30)	90	120	-	-	-
		I-3	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120	-	-	-
J	Depósitos	J-1	60	30	ver item 5.3.4		30	30	60	-	-	-
		J-2	90	60 (30)	60	60	60	60	60	-	-	-
		J-3	90	60 (30)	60	60	60	120 (90)	120	-	-	-
		J-4	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120	-	-	-
L	Explosivos	L-1, L-2 e L-3	120	120	120			-	-	-	-	
M	Especial	M-1	150	150	150			-	-	-	-	
		M-2	-	-	120	120			-	-	-	
		M-5	120	90	60	60	90	120	-	-	-	
		M-3	120	90	90	90	120	120	120	120	150	-

OBSERVAÇÕES:

1. Para os casos não enquadrados na Tabela A, deverá ser solicitado Parecer Técnico junto ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro.
2. Para a classificação detalhada das ocupações (Ocupação/Uso) consultar o Anexo A da NT 1-04 - Classificação das edificações quanto à ocupação e ao risco de incêndio.
3. Os tempos entre parênteses podem ser usados nas edificações nas quais cada pavimento tenha área menor ou igual a 900 m², desde que haja compartimentação vertical entre os pavimentos.
4. O TRRF dos subsolos não podem ser inferiores ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo (ver item 6.9).
5. Para edificações em madeira, verificar item 6.12.
6. Para indústria ou depósito com inflamáveis, considerar I-3 e J-4, respectivamente.

Fonte: SILVA, Valdir Pignatta. Estruturas de aço em situação de incêndio. Editora Zigurate. São Paulo: 2004.

ANEXO B - RESISTÊNCIA AO FOGO PARA ALVENARIAS

Paredes ensaiadas (*)		Características das paredes										Resultado dos ensaios					
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento (cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento					Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (minutos)			Resistência ao fogo (minutos)
						Chapisco		Emboço						Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
		Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia							
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos) 5 cm x 10 cm x 20 cm: Massa: 1,5 kg	Meio tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥ 120	≥ 120	90	90
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥ 360	≥ 360	≥ 360	≥ 360
	Meio tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 240	≥ 240	240	240
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥ 240	≥ 360	≥ 300	> 360
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) (blocos com dimensões nominais: 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massas de 13 kg e 17 kg respectivamente)	Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥ 90	≥ 90	90	90
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥ 120	≥ 120	90	90
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 120	≥ 120	120	120
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 180	≥ 180	180	180
Paredes de tijolos cerâmicos de oito furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9 Kg))	Meio - tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥ 120	≥ 120	120	120
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥ 240	≥ 240	≥ 240	> 240
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado gaúcho (granizo pedra nº 3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA- 50A diâmetro ¼ polegada.											11,5	150	120	120	60	90
												16	210	180	180	180	180

(*) Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado, com dimensões 2,8m x 2,8m totalmente expostas ao fogo (em uma face)
(**) Ensaio encerrado sem ocorrência de falência em nenhum dos três critérios de avaliação.

Fonte: ABNT NBR 15758:2009.

ANEXO C - TABELA DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE PAREDES EM CHAPAS DE GESSO PARA DRYWALL

Itens	Paredes ensaiadas conforme normas ABNT NBR 15758	Espessura total da parede (mm)	Largura da estrutura (mm)	Distância entre montantes (mm)	Chapas em Gesso		Altura Máxima da parede (em metros)		Resistência ao fogo CF (corta fogo)	
							Montantes		Tipo de chapas	
					Quantidade	Espessura	Simples	Duplo	ST ou RU	RF
1	73/48/600/1CH 12,5 - 1CH 12,5	73	48	600	2	12,5	2,50	2,90	CF30	CF30
2	73/48/400/1CH 12,5 - 1CH 12,5	73	48	400	2	12,5	2,70	3,25	CF30	CF30
3	98/48/600/2CH 12,5 - 1CH 12,5	98	48	600	4	12,5	2,90	3,50	CF60	CF90
4	98/48/400/2CH 12,5 - 1CH 12,5	98	48	400	4	12,5	3,20	3,80	CF60	CF90
5	108/48/600/2CH 15 - 2CH 15	108	48	600	4	15	3,00	3,60	CF90	CF120
6	108/48/400/2CH 15 - 2CH 15	108	48	400	4	15	3,30	3,90	CF90	CF120
7	95/70/600/1CH 12,5 - 1CH 12,5	95	70	600	2	12,5	3,00	3,60	CF30	CF30
8	95/70/400/1CH 12,5 - 1CH 12,5	95	70	400	2	12,5	3,30	4,05	CF30	CF30
9	120/70/600/2CH 12,5 - 2CH 12,5	120	70	600	4	12,5	3,70	4,40	CF60	CF90
10	120/70/400/2CH 12,5 - 2CH 12,5	120	70	400	4	12,5	4,10	4,80	CF60	CF90
11	130/70/600/2CH 15 - 2CH 15	130	70	600	4	15	3,80	4,50	CF90	CF120
12	130/70/400/2CH 15 - 2CH 15	130	70	400	4	15	4,20	4,90	CF90	CF120
13	115/90/600/1CH 12,5 - 1CH 12,5	115	90	600	2	12,5	3,50	4,15	CF30	CF30
14	115/90/400/1CH 12,5 - 1CH 12,5	115	90	400	2	12,5	3,85	4,60	CF30	CF30
15	140/90/600/2CH 12,5 - 2CH 12,5	140	90	600	4	12,5	4,20	5,00	CF60	CF90
16	140/90/400/2CH 12,5 - 2CH 12,5	140	90	400	4	12,5	4,60	5,50	CF60	CF90
17	150/90/600/2CH 15 - 2CH 15	150	90	600	4	15	4,30	5,10	CF90	CF120
18	150/90/400/2CH 15 - 2CH 15	150	90	400	4	15	4,70	5,60	CF90	CF120
19	160/48/600/DEL/2CH 12,5 - 2CH 12,5	160	48	600	4	12,5	4,90	5,80	CF60	CF90
20	160/48/400/DEL/2CH 12,5 - 2CH 12,5	160	48	400	4	12,5	5,50	6,50	CF60	CF90

Legenda:

CH = Chapa de Gesso

ST = Standard

RU = Resistente a umidade

RF = Resistente ao fogo

Notas:

1) Especificações e execução de acordo com a norma ABNT NBR 15758.

2) Exigir atestado de qualificação do PSQ Drywall (Programa Setorial de Qualidade) do PBQP-H.

3) Será admitido o uso de parede "drywall" com alturas superiores a 6,5 m em compartimentações de áreas, desde que seja apresentado atestado da empresa fabricante do drywall especificando a altura limite que pode ser executada a parede; a tipologia (características construtivas) e o tempo de resistência ao fogo correspondente.

ANEXO D - MÉTODO DO TEMPO EQUIVALENTE (REDUTOR DE TRRF)

O método do tempo equivalente deve ser desenvolvido de acordo com a formulação abaixo, do qual não poderá ter valores menores de TRRF que os transcritos no item 6.14 e seus subitens.

A redução de TRRF está limitada a 30 min dos valores dos TRRF constantes da Tabela A do Anexo A desta NT.

O TRRF pode ser determinado conforme a seguinte formulação:

Equação D1: $t_{eq} = 0,07 q_{fi} \gamma_n \gamma_s W$

Onde:

t_{eq} - tempo equivalente (minutos).

q_{fi} - valor da carga de incêndio específica do compartimento analisado em MJ/m², de acordo com a NT 1-04.

γ_n - fator de ponderação adimensional que leva em conta a presença de medidas de proteção ativa da edificação, determinado por $\gamma_n = \gamma_{n1} \gamma_{n2} \gamma_{n3}$, conforme tabela D1.

$\gamma_s = \gamma_{s1} \gamma_{s2}$ fator de ponderação das medidas de segurança, determinados pela equação D2 e a tabela D2.

W - fator que considera o efeito da ventilação e da altura do compartimento, conforme equação D.3.

Tabela D1- Fatores de ponderação das medidas de segurança contra incêndio

Valores de γ_n		
Existência de chuveiros automáticos	Brigada contra incêndio	Existência de detecção automática
$\gamma_{n1} = 0,60$	$\gamma_{n1} = 0,90$	$\gamma_{n1} = 0,90$

Na ausência de algum meio de proteção indicado na tabela B2, deve ser adotado o respectivo γ_n igual a 1.

Equação D2:
$$\gamma_{s1} = 1 + \left(\frac{A_f \times (h + 3)}{10^5} \right)$$

$$1 \leq \gamma_{s1} \leq 3$$

Tabela D2 - Risco de ativação

Valores de γ_{s2}	Risco de ativação do incêndio	Exemplos de ocupação
0,85	Pequena	Escolas, galerias de arte, parques aquáticos, igrejas e museus
1,0	Normal	Bibliotecas, cinemas, correios, consultórios médicos, escritórios, farmácias, frigoríficos, hotéis, livrarias, hospitais, laboratórios fotográficos, indústrias de papel, oficinas elétricas ou mecânicas, residências, restaurantes, teatros, depósitos em geral
1,2	Média	Montagens de automóveis, hangares, indústrias mecânicas
1,5	Alta	Laboratórios químicos, oficinas de pintura de automóveis

Equação D3:
$$W = \left(\frac{6}{H} \right)^{0,3} \left[0,62 + \frac{90 \left(0,4 - \frac{A_v}{A_f} \right)^4}{1 + 12,5 \left(1 + 10 \frac{A_v}{A_f} \right) \frac{A_h}{A_f}} \right] \geq 0,5$$

$$0,025 \leq \frac{A_v}{A_f} \leq 0,30$$

Limites de aplicação da equação D3:

Onde:

H – altura do compartimento (m);

A_v – área de aberturas para o ambiente externo da edificação (janelas, portas e outras aberturas) (m²);

A_h – área de ventilação horizontal (pisos) (m²);

A_f – área de piso do compartimento estudado (m²);

ANEXO E - MODELO DE MEMORIAL DE SEGURANÇA

MEMORIAL DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DAS ESTRUTURAS

(Nome da Empresa), registrada no CREA sob nº _____, atendendo o disposto no item 6.15 da Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações - Resistência ao fogo dos elementos de construção, do Corpo de Bombeiros de Militar do Estado do Rio de Janeiro e no Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP, visando a concessão do Laudo de Exigências, atesta que os SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DAS ESTRUTURAS (*metálicas, de concreto, de madeira...*) existentes na edificação em referência, encontram-se instalados em conformidade com as informações abaixo:

Edificação: (Nome da Edificação)
Logradouro Público/nº: (Endereço)
Responsável pelo Uso: (nome)
Altura(s) da Edificação (m): (altura)
Ocupação:
Data: (Data)

METODOLOGIA PARA SE ATINGIR OS TRRF DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

[citar norma(s) empregada(s)]

A metodologia adotada foi... [descrever a metodologia, seja por ensaios, cartas de coberturas, métodos analíticos etc e norma(s)]
...

Os ensaios de resistência ao fogo adotados foram os relatórios (IPT nº, ou UL nº etc - citar os ensaios, e especificar se é para pilares, vigas etc).

DETERMINAÇÃO DO TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DO TRRF: para a definição dos TRRF foi adotada (por exemplo: Anexo A da Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações - Resistência ao fogo dos elementos de construção, conforme o item "6 Procedimentos" da referida Instrução Técnica; ou método do tempo equivalente ou outros devidamente comprovados, tudo conforme Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações - Resistência ao fogo dos elementos de construção.).

Tempo de Resistência Requerido ao Fogo (TRRF):

Exemplo:

- As estruturas principais terão TRRF de 90 min para colunas, contraventamentos e vigas principais conforme Tabela A, Reunião de Público, Classe P3 da Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações – Resistência ao fogo dos elementos de construção.
- As vigas secundárias terão TRRF de 60 min, conforme item 5.4 da Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações – Resistência ao fogo dos elementos de construção.
- As compartimentações, escadas de segurança, selagens de shafts e divisórias entre unidades autônomas serão executadas conforme segue: _____, com os seguintes TRRF: _____ . Tudo conforme item 6.15.1 da Nota Técnica nº 2-19 - Segurança estrutural nas edificações – Resistência ao fogo dos elementos de construção.
- Observações: _____

ISENÇÕES OU REDUÇÕES DE TRRF

Exemplos: (Não foi adotada nenhuma condição para redução ou isenção de TRRF na presente edificação.... Ou isenção de TRRF para os pilares externos protegidos por alvenaria cega... Ou Isenção dos perfis confinados em área frias, conforme folhas ...)

MATERIAIS DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO E RESPECTIVAS ESPESSURAS DE PROTEÇÃO

[citar cartas de cobertura adotadas]

Materiais Utilizados: (citar todos materiais utilizados na proteção)

Espessuras Adotadas: (vide Tabela em anexo x carta de cobertura). As espessuras foram calculadas com base nos ensaios laboratoriais acima mencionados, de acordo com os procedimentos da Norma ...

RELATÓRIO E DOCUMENTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anexar a este memorial relatório e ART/RRT do profissional responsável pelo projeto.

Nome:
Responsável Técnico: