



NT 08/2021

SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO

- 1. OBJETIVO**
- 2. APLICAÇÃO**
- 3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS**
- 4. DEFINIÇÕES**
- 5. PROCEDIMENTOS**

1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer as condições a serem atendidas 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 por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros Militar, atendendo ao previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Maranhão.

2. APLICAÇÃO

2.1. Esta Norma Técnica se aplica a todas as edificações e áreas de risco onde for exigida a segurança estrutural contra incêndio, conforme tabelas de exigências da NT 01 de procedimentos administrativos e medidas de segurança.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

MARANHÃO, LEI Nº 11.390, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2020, que Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado do Maranhão, e dá outras providências.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5628: Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 6120: Cargas para cálculo de estruturas de edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 6479: Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 8800: Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 10636: Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 11711: Porta e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 11742: Porta corta-fogo para saída de emergência – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 14323: Dimensionamento de estrutura de aço em situação de incêndio – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 14432: Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 14715-1: Chapas de gesso para drywall – Parte 1 – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 14715-2: Chapas de gesso para drywall – Parte 2 – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 15217: Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 15758-1: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 15758-2: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros. Rio de Janeiro: ABNT;

_____. NBR 15758-3: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos. Rio de Janeiro: ABNT.

NFPA 502 – Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways.

EUROCODE. European Committee for Standardization.

Regulamentação de MARGARET LAW and TURLOGH O'BRIEN – Fire Safety of Bare External Structure Steel.

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

4. DEFINIÇÕES

4.1. Além das definições constantes na NT 03 – Terminologia de Segurança Contra Incêndio, aplica-se as definições específicas abaixo:

I. Elemento estrutural: todo e qualquer elemento de construção do qual dependa a resistência e a estabilidade total ou parcial da edificação.

II. 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.

III. Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF): tempo mínimo de resistência ao fogo de um elemento construtivo quando sujeito ao incêndio-padrão.

IV. Incêndio-padrão: Elevação padronizada de temperatura em função do tempo, dada pela seguinte expressão:

$$\theta_g = \theta_o + 345 \log (8 t + 1)$$

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*.

5. PROCEDIMENTOS

5.1. O tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) é aplicado aos elementos estruturais e de compartimentação, conforme os critérios estabelecidos nesta NT e em seu Anexo B.

5.2. 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 resultados obtidos em ensaios de resistência ao fogo;
- c) modelos matemáticos (analíticos) devidamente normatizados ou internacionalmente reconhecidos.

5.2.1. Para os elementos de compartimentação admitem-se as metodologias “a” e “b” e, para os elementos estruturais, todas as metodologias acima podem ser aceitas.

Nota:

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

5.2.2. A metodologia prescrita no item 5.2, letra “c” desta NT, somente será aceita após análise em Comissão Técnica.

5.2.3. Quando o Serviço de Segurança Contra Incêndio exigir a comprovação da metodologia utilizada para atender o TRRF, deverá ser apresentado o memorial de segurança contra incêndio das estruturas e documento comprobatório de responsabilidade técnica.

5.2.4. Quando aplicado algum material de revestimento contra fogo, deverá também, ser apresentada tabela de proteção da estrutura conforme o Anexo F desta Norma Técnica.

5.3. Procedimento para a redução do TRRF Admite-se o procedimento para a redução do TRRF (vide Anexo E), excetuando-se as edificações do Grupo L (explosivos) e das Divisões M-1 (túneis), M-2 (parques de tanques), M-3 (centrais de comunicação) e K-1 (subestação elétrica), contudo fica limitada a redução de 30 minutos dos valores dos TRRF constantes no Anexo B, desta NT.

5.4. Ensaios

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.

Nota:

Caso não haja no estado laboratórios credenciados pelo Sistema Brasileiro de Certificação (Inmetro) para realização de ensaios exigidos nesta NT, deverá ser realizado ensaios compatíveis em qualquer laboratório de engenharia, desde que acompanhado de ART e laudo.

5.5. Dimensionamento de elementos estruturais em situação de incêndio

5.5.1. Aço: adota-se a NBR 14.323 – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio. Recomenda-se que a temperatura crítica do aço seja 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. Aceita-se também o dimensionamento através de ensaios de resistência ao fogo de acordo com a NBR 5628.

5.5.2. Concreto: adota-se a NBR 15.200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Aceita-se também o dimensionamento por meio de ensaios de resistência ao fogo de acordo com a NBR 5628.

5.6. Cobertura

As estruturas das coberturas, que não atendam aos requisitos de isenção do Anexo A desta NT, devem ter no mínimo o mesmo TRRF das estruturas principais da edificação.

5.7. Pisos metálicos vazados

Consideram-se pisos metálicos vazados aqueles que possuam percentual mínimo de abertura de 50%.

5.8. Mezaninos metálicos

5.8.1. Os mezaninos que não atendam aos requisitos de isenção do Anexo A, devem ter os TRRF estabelecidos conforme esta NT, de acordo com a respectiva ocupação.

5.9. Passarelas metálicas

5.9.1. As passarelas metálicas para acesso às prateleiras, constituídas por pisos vazados, estão isentas da exigência de TRRF e suas áreas não serão computadas, desde que atendam aos seguintes requisitos:

- a) não possuir permanência humana;
- b) possuir acesso externo por janelas ou portas em todos os níveis para combate a incêndio e/ou resgate de pessoas;
- c) possuir percentual mínimo de abertura de 50%;
- d) estar desvinculado da estrutura principal da edificação;
- e) não ser destinadas ao armazenamento de mercadorias; e
- f) os níveis de passarelas metálicas devem possuir todas as medidas de segurança contra incêndio exigidas para a edificação.

5.9.2. Os níveis de passarelas metálicas devem ser considerados para fins de definição das rotas de fuga, conforme parâmetros da NT 11 – Saída de emergência.

5.9.3. As escadas protegidas e à prova de fumaça devem ser construídas em estrutura independente das prateleiras e das passarelas metálicas.

5.10. Pavimentos metálicos

Nos pavimentos constituídos por pisos metálicos não se aplicam os itens acima e estes devem ser considerados para a definição das medidas de segurança contra incêndio.

5.11. Materiais de revestimento contra fogo

5.11.1. A escolha, o dimensionamento e a aplicação de materiais de revestimento contra fogo são de responsabilidade dos responsáveis técnicos.

5.11.2. As propriedades térmicas e o desempenho dos materiais de revestimento contra fogo quanto à aderência, combustibilidade, fissuras, toxicidade, 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 nacional ou estrangeiro reconhecido internacionalmente, de acordo com norma técnica

nacional ou, na ausência desta, de acordo com norma estrangeira reconhecida internacionalmente.

5.12. Subsolo e Sobressolo

5.12.1. Os subsolos e sobressolos, independentemente de seu uso, devem ter o TRRF estabelecido em função do TRRF da ocupação a que pertencer, conforme Anexo B. Os TRRF dos elementos estruturais do subsolo, cujo dano possa causar colapso progressivo das estruturas dos pavimentos acima do solo, a critério do profissional habilitado responsável pelo projeto, não poderão ser inferiores ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo.

5.13. Isenção de TRRF

5.13.1. As edificações isentas de TRRF, conforme Anexo A, devem ser projetadas (considerando medidas ativas e passivas) visando atender aos objetivos do Regulamento de Segurança contra Incêndio, em caso contrário as isenções não são admitidas.

5.14. Estruturas externas

5.14.1. O elemento estrutural situado no exterior da edificação pode ser considerado livre da ação do incêndio e isento de TRRF, quando houver afastamento das aberturas existentes na fachada suficiente para garantir que a elevação da temperatura não for superior a temperatura crítica considerada. Esta situação deve ser tecnicamente comprovada pelo responsável técnico do projeto estrutural.

5.14.2. O procedimento para a verificação da possibilidade de aceitação do item anterior deve ser analítico para as estruturas de aço, 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.

5.14.3. Para se atender aos itens 5.14.1 e 5.14.2 deve-se usar a regulamentação de MARGARET LAW and TURLOGH O'BRIEN - "Fire Safety of Bare External Structure Steel" ou regulamento similar.

5.14.3.1. Caso a temperatura determinada de acordo com o item 5.14.2 seja superior à temperatura crítica das estruturas

calculadas, essas devem ter o TRRF conforme o estabelecido nesta NT.

5.14.4. Para outros materiais estruturais aceita-se o método analítico internacionalmente reconhecido.

5.15. Estruturas encapsuladas ou protegidas por forro resistente ao fogo

5.15.1. 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.

5.15.2. Considera-se forro resistente ao fogo o conjunto envolvendo as placas, perfis, suportes e selagens das aberturas, devidamente ensaiado (conjunto), atendendo ao TRRF mínimo igual ao exigido para o elemento protegido considerado. 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).

5.16. Edificação aberta lateralmente

5.16.1. Será considerada aberta lateralmente a edificação ou parte de edificação que possua em cada pavimento:

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

5.16.1.2. 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.

5.16.2. Em qualquer caso, as áreas das aberturas nas laterais externas somadas devem possuir ventilação direta para o meio externo e devem corresponder a pelo menos 5% da área do piso no pavimento; as obstruções internas eventualmente existentes devem ter pelo menos 20% de suas áreas abertas, com aberturas dispostas de forma que possam ser consideradas uniformemente distribuídas, para permitir a ventilação.

5.17. Ocupações mistas

Nas ocupações mistas, 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.

5.17.1. Em edificações verticais, para se evitar o colapso progressivo da estrutura, o TRRF dos pavimentos inferiores não poderá ser menor que o exigido para os pavimentos situados acima.

5.18. Vigas e estruturas principais

5.18.1. Vigas principais: considerar, para efeito desta IT, 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.

5.18.2. Estruturas principais: considerar, para efeito desta IT, como sendo todas as estruturas que sejam essenciais à estabilidade da edificação como um todo.

5.19. Vigas e estruturas secundárias

5.19.1. São as vigas e estruturas não enquadradas no conceito do item 5.18.

5.19.2. A classificação das vigas e estruturas como secundárias ou principais é de total responsabilidade do técnico responsável pelo projeto estrutural.

5.20. Memorial de segurança contra incêndio dos elementos de construção

5.20.1. Quando houver aplicação de materiais de revestimento contra fogo nos elementos de construção, deve ser anexado o memorial com os seguintes dados:

a) metodologia para atingir os TRRF dos elementos estruturais da edificação, citando a norma empregada;

b) o TRRF para os diversos elementos construtivos: estruturas internas e externas, compartimentações, mezaninos, 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 contra fogo utilizados nos elementos construtivos e respectivas cartas de cobertura adotadas.

5.20.2. Este memorial pode ser assinado por mais de um responsável técnico, discriminando no comprovante de responsabilidade técnicas respectivas atribuições.

ANEXO A

ISENÇÕES E REDUÇÕES DO TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

A.1 Os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) devem ser determinados conforme Anexo B, obedecendo-se às recomendações contidas nesta NT e nas considerações abaixo:

A.2 Condições de isenção de verificação e redução dos TRRF

A.2.1 As edificações desta seção para obterem o benefício de isenção de verificação ou redução dos TRRF devem atender aos objetivos do Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Maranhão e possuírem as saídas de emergência, as rotas de fuga e as condições de ventilação dimensionadas conforme regulamentações vigentes.

A.2.2 As isenções e reduções abaixo não se aplicam:

- a. aos subsolos com mais de um piso de profundidade ou área de pavimento superior a 500 m²;
- b. à estrutura e paredes de vedação das escadas e elevadores de segurança, de isolamento de riscos e de compartimentação;
- c. às edificações do Grupo L (explosivos) e às Divisões M-1 (túneis), M-2 (parques de tanques) e M-3 (centrais de comunicação e energia).

A.2.3 Edificações enquadradas nos subitens abaixo estão ISENTAS de TRRF, nas condições dos itens A.2.1 e A.2.2, considerando as áreas indicadas como total construído da edificação:

A.2.3.1 Edificações de classes P1 e P2 (Tabela A) com área inferior a 750 m²;

A.2.3.2 Edificações de classes P1 e P2 (Tabela A) com área inferior a 1.500 m², com carga de incêndio (qfi) menor ou igual a 500 MJ/m², excluindo-se dessa isenção as edificações pertencentes às Divisões C-2, C-3, E-6, F-1, F-5, F-6, F-11, H2, H-3 e H-5;

A.2.3.3 Edificações pertencentes às Divisões F-3, F-4 (exclusivo para as áreas de transbordo e circulação de pessoas) e F-7, de classes P1 e P2 (Tabela A), 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);

A.2.3.4 Edificações pertencentes à Divisão J-1 de classes P1 e P2 (Tabela A);

A.2.3.5 Edificações pertencentes às Divisões G-1 e G-2 (garagens), de classes P1 a P4 (Tabela A), quando abertos lateralmente conforme item 5.16 desta NT e com as estruturas dimensionadas conforme anexo C da NBR 14432;

A.2.3.6 Os mezaninos com área inferior a 750 m² e estrutura desvinculada do edifício principal, bem como os mezaninos com área superior a 750 m² das edificações isentas de verificação do TRRF;

A.2.3.7 As escadas abertas (não enclausuradas), desde que não possuam materiais combustíveis incorporados em suas estruturas, acabamentos ou revestimentos;

A.2.3.8 Edificações destinadas a academias de ginástica e similares (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 10 – Controle de materiais de acabamento e de revestimento;

A.2.3.9 Edificações térreas, quando atenderem um ou mais requisitos abaixo:

- a. forem providas de chuveiros automáticos com bicos do tipo resposta rápida, dimensionados conforme normas específicas;
- b. possuírem carga de incêndio específica menor ou igual a 500 MJ/m²;
- c. forem do Grupo I (industrial), com carga de incêndio específica menor ou igual a 1.200 MJ/m²;
- d. forem do Grupo J (depósito), com carga de incêndio específica menor ou igual a 1200 MJ/m²;

A.2.3.9.1 A isenção deste item não se aplica 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 entrarem em colapso caso ocorra a ruína da cobertura do edifício.

A.2.4 As coberturas das edificações que não estão relacionadas em A.2.3 como isentas, estarão isentas quando:

- a. não tiverem função de piso;
- b. não forem usadas como rota de fuga;
- c. o seu colapso estrutural não comprometa a estabilidade das paredes externas e da estrutura principal da edificação.

A.2.5 As edificações térreas podem ter os TRRF constantes da Tabela A reduzidos em 30 minutos, caso atendam a um dos requisitos abaixo:

ANEXO B
TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)
TABELA PARA A CLASSIFICAÇÃO DETALHADA DAS OCUPAÇÕES (GRUPO E DIVISÃO), CONSULTAR O ANEXO A DA NT 01

Grupo	Ocupação/Usu	Divisão	Profundidade do subsolo hs		Altura da edificação h								
			Classe S2	Classe S1	Classe P1	Classe P2	Classe P3	Classe P4	Classe P5	Classe P6	Classe P7	Classe P8	
			hs > 10m	hs ≤ 10m	h ≤ 6m	6m < h ≤ 12m	12m < h ≤ 23m	23m < h ≤ 30m	30m < h ≤ 80m	80m < h ≤ 120m	120m < h ≤ 150m	150m < h ≤ 250m	
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180	
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180	
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	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-4	90	60	30	60	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, F-10 e F-11	90	60	60	60	60	90	120	150	180	-	
		F-3, F-4 e F-7	90	60	Ver item A.2.3.3.		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	60	60	90	120	120	150	180	
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60	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, H-5 e H6	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180	
I	Industrial	I-1	90	60	30	30	30	60	120	-	-	-	
		I-2	120	90	30	30	60	90	120	-	-	-	
		I-3	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-	
J	Depósitos	J-1	60	30	Ver item A.2.3.4.		30	30	60	-	-	-	
		J-2	90	60	60	60	60	60	60	-	-	-	
		J-3	90	60	60	60	60	120	120	-	-	-	
		J-4	120	90	60	60	90	120	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	150	-	-	-
K	Energia	K-1	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-	

NOTAS:

- 1) Casos não enquadrados serão definidos pelo SSCI do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão;
- 2) O TRRF dos subsolos e sobressolos não pode ser inferior ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo (ver item 5.12);
- 3) Para indústria ou depósito com inflamáveis, considerar I-3 e J-4, respectivamente.

ANEXO C
TABELA DE RESISTÊNCIA AO FOGO PARA ALVENARIA

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 (horas)			Resistência ao fogo (horas)
						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	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
	Meio tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6
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	≥ 1½	≥ 1½	1½	1½
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3
Paredes de tijolos cerâmicos de 8 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	≥ 2	≥ 2	2	2
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥ 4	≥ 4	≥ 4	> 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado graúdo (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	2	2	1	1½	
											16	210	3	3	3	3	

(*) 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 3 critérios de avaliação.

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

Itens	Designação das paredes conforme norma ABNT NBR15.758	Espessura total da parede em mm	Largura da estrutura em mm	Distância entre montantes em mm	Chapas de Gesso		Altura Máxima da parede em m		Resistência ao fogo CF (corta fogo)	
					Quantidade	Espessura	Montantes		Tipo de chapas	
							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 - 2CH 12,5	98	48	600	4	12,5	2,90	3,50	CF60	CF90
4	98/48/400/2CH 12,5 - 2CH 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 15.758.
- 2) Exigir atestado de qualificação do PSQ Drywall (Programa Setorial da Qualidade) do PBQP-H.
- 3) Será admitido o uso de parede de "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.
- 4) As chapas, ST (standard – cor branca), RU (resistente a umidade – cor verde) e RF (resistente ao fogo – cor rosa), possuem resistência ao fogo quando atenderem os parâmetros da parede de gesso conforme tabela acima.

ANEXO E
PROCEDIMENTO PARA REDUÇÃO DO TRRF

O tempo equivalente a ser determinado de acordo com a formulação abaixo não poderá ter valores menores de TRRF conforme o especificado no item 5.3 (e subitens) desta NT. A redução de TRRF desse está limitada a 30 min dos valores dos TRRF constantes no anexo B (ver item 5.3).

$$t_{eq} = 0,07 q_{fi} \gamma_n \gamma_s W \quad (\text{Eq. 01})$$

Onde:

teq – tempo equivalente (minutos).

q_{fi} – é o valor da carga de incêndio específica do compartimento analisado em MJ/m² e determinada conforme a IT 14.

γ_n – é o produto **γ_{n1} × γ_{n2} × γ_{n3}** que são fatores adimensionais que levam em conta a presença de medidas de proteção ativa da edificação e determinados conforme a Tabela D1.

γ_s – é o produto **γ_{s1} × γ_{s2}** que são fatores adimensionais que dependem do risco de incêndio e determinados, respectivamente, pela equação D2 e Tabela D2.

W – é um fator adimensional associado à ventilação do ambiente e à altura do compartimento analisado, determinado conforme equação D3.

Tabela D1: Fatores das medidas de segurança contra incêndio

γ_{n1} × γ_{n2} × γ_{n3}		
Existência de chuveiros automáticos γ_{n1}	Brigada Contra Incêndio γ_{n2}	Existência de detecção automática γ_{n3}
0,60	0,90	0,90

Nota: Na ausência de algum meio de proteção indicado na tabela acima, adotar o respectivo **γ_n** igual a 1.

Característica da edificação (**γ_{s1}**):

$$\gamma_{s1} = 1 + \frac{A_f (h+3)}{10^5}$$

Onde:

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

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

h – altura do piso habitável mais alto do edifício (m).

Tabela D2: Risco de ativação (**γ_{s2}**)

Valores de γ_{s2}	Risco de ativação do incêndio	Exemplos de ocupação
0,85	Pequena	Escola, galeria de arte, parque aquático, igreja, museu
1,0	Normal	Biblioteca, cinema, correio, consultório médico, escritório, farmácia, frigorífico, hotel, livraria, hospital, laboratório fotográfico, indústria de papel, oficina elétrica ou mecânica, residência, restaurante, teatro, depósitos de: produtos farmacêuticos, bebidas alcoólicas, supermercado, venda de acessórios de automóveis, depósitos em geral
1,2	Média	Montagem de automóveis, hangar, indústria mecânica
1,5	Alta	Laboratório químico, oficina de pintura de automóveis

Nota: As ocupações não relacionadas poderão ser enquadradas por similaridade.

$$V = \left(\frac{6}{H}\right)^{0,3} \left[0,62 + \frac{90 \left(0,4 \cdot \frac{A_v}{A_f}\right)^4}{1 + 12,5 \left(1 + 10 \frac{A_v}{A_f}\right) \frac{A_h}{A_f}} \right] \geq 0,5 \quad (\text{Eq. D3})$$

Nota:

Limites de aplicação da **Eq. D3**: $0,025 \leq \frac{A_v}{A_f} \leq 0,50$

Onde:

H – altura do compartimento (m);

A_v – área de ventilação vertical (janelas, portas e similares) (m²);

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

A_f – área de piso do compartimento analisado (m²).

**ANEXO F
TABELA DE PROTEÇÃO DA ESTRUTURA**

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO				
TABELA DE PROTEÇÃO DA ESTRUTURA				
IDENTIFICAÇÃO				
Logradouro público:				
N.º:		Complemento:		
Bairro:		Município:		UF: SP
Proprietário:		e-mail:		Fone: ()
Responsável pelo uso		e-mail:		Fone: ()
Responsável Técnico:				
Número do registro do profissional:				e-mail:
				Fone: ()
Uso, divisão e descrição:				
TABELA DE CÁLCULO DA ESPESSURA DO REVESTIMENTO DAS ESTRUTURAS				
MATERIAL UTILIZADO:				
TRRF:				
PERFIL	PERÍMETRO(m²)	ÁREA	FATOR DE FORMA (m ⁻¹)	ESPESSURA *
V1				
V2				
V3				
.				
.				
.				
Vn				
P1				
P2				
P3				
.				
.				
.				
Pn				
Memorial de Cálculo: Fórmula: $FF = P/A$				
FF = fator de forma; P = perímetro; e A = área				
* Espessura do produto seco (DFT = <i>Dry Film Thickness</i>)				
Anexar: Comprovante de Responsabilidade Técnica + Carta de Cobertura + Ensaio (relatório)				
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES				
Ass. do Técnico Responsável				