

## **ANEXO VI AO DECRETO Nº 3.950, de 25 de janeiro de 2010.**

### **NORMA TÉCNICA Nº 6 SEGURANÇA ESTRUTURAL DAS EDIFICAÇÕES**

#### **1 OBJETIVO**

Esta Norma Técnica estabelece as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar o atendimento das prescrições contidas nas disposições preliminares da Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins.

#### **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 exigências da Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins.
- 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. No momento da publicação de norma nacional sobre o assunto, esta passará a ser adotada nos termos desta Norma Técnica.

#### **3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS**

Para compreensão desta Norma Técnica, é necessário consultar as seguintes normas, levando em consideração todas as suas atualizações e outras que vierem substituí-las:

- 3.1** Lei Complementar 45, de 3 de abril de 2006, que dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins e adota outras providências;
- 3.2** Lei 1.787, de 15 de maio de 2007, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco no Estado do Tocantins;
- 3.3** NBR 5628 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo;
- 3.4** NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto – Procedimento;
- 3.5** NBR 6120 - Cargas para cálculo de estruturas de edifícios – Procedimento;
- 3.6** NBR 6479 – Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio;
- 3.7** NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

- 3.8** NBR 8800 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios – Procedimento;
- 3.9** NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – Procedimento;
- 3.10** NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios – Procedimento;
- 3.11** NBR 10636 - Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio;
- 3.12** NBR 11711 – Porta e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais – Especificação;
- 3.13** NBR 11742 – Porta corta-fogo para saída de emergência – Especificação;
- 3.14** NBR 14323 - Dimensionamento de estrutura de aço em situação de incêndio – Procedimento;
- 3.15** NBR 14432/2001 – Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificações – Procedimento;
- 3.16** NBR 14762/2001 – Dimensionamento de estruturas de aço construídas por perfis formados a frio – Procedimento;
- 3.17** NBR 15200/2004 – Projeto de estrutura de concreto em situação de incêndio – Procedimento;
- 3.18** Regulamentação de MARGARET LAW and TURLOGH O'BRIEN - “Fire Safety of Bare External Structure Steel”.

## **4 DEFINIÇÕES**

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições constantes da Norma Técnica que dispõe sobre a terminologia de proteção contra incêndio e pânico.

## **5 PROCEDIMENTOS**

- 5.1** Os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) são aplicados aos elementos estruturais e de compartimentação, conforme os critérios estabelecidos nesta Norma Técnica e em seu ADENDO “A”.
- 5.2** Para comprovar os TRRF constantes desta Norma Técnica 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 normalizados ou internacionalmente reconhecidos.

### **5.3 Método do Tempo Equivalente:**

**5.3.1** Para edificação com altura menor ou igual a 6,00m, admite-se o uso do método do tempo equivalente de resistência ao fogo em substituição aos TRRF estabelecidos nesta norma, conforme metodologia descrita no ADENDO “C”.

**5.3.2** Para edificação com altura superior a 6,00m, admite-se o uso do método acima descrito, contudo, fica limitada a redução de 30 min dos valores dos TRRF constantes da Tabela A do ADENDO “A”, desta Norma.

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

**5.3.4** O método do tempo equivalente não pode ser empregado nas condições abaixo:

- a) edificações do grupo **L** (explosivos);
- b) edificações de divisões **M1** (túneis); **M2** (parques de tanques); e **M3** (centrais de comunicação e energia);
- c) edificações com estruturas de madeira.

**5.3.5** No dimensionamento desse método, adotar módulos de no máximo 500 m<sup>2</sup> de área de piso. Módulos maiores podem ser utilizados, quando o espaço analisado possuir características construtivas e cargas de incêndio uniformes. Será considerado o TRRF de maior valor obtido (observar item **5.15** desta Norma, quando se tratar de ocupação mista).

### **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.

### **5.5 Dimensionamento de elementos estruturais em situação de incêndio:**

#### **5.5.1 Elementos estruturais de aço e elementos estruturais mistos de aço e concreto:**

Devem ser calculados de acordo com a NBR 14323 – 1999 - Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – Procedimento.

#### **5.5.2 Elementos estruturais de concreto:**

Devem ser calculados de acordo com a NBR-15200 – 2004 - Projeto de estruturas de concreto em situação de Incêndio – Procedimento.

#### **5.5.3 Outros materiais estruturais:**

Na ausência de normas nacionais, poderão ser utilizadas normas ou especificações estrangeiras internacionalmente reconhecidas.

### **5.6 Cobertura:**

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

## **5.7 Elementos de Compartimentação:**

**5.7.1** 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 igual ao estabelecido no ADENDO “A” desta Norma Técnica, porém, não podendo ser inferior a 120 minutos.

**5.7.2** 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 destes elementos, devem ter, no mínimo, o mesmo TRRF da estrutura principal da edificação, sendo que o TRRF mínimo para as selagens dos *shafts* e dutos de instalações serão de 60 minutos.

**5.7.3** As paredes divisórias entre unidades autônomas, para as ocupações dos grupos **A (A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub>), B, E e H (H<sub>2</sub>; H<sub>3</sub>; H<sub>5</sub> e H<sub>6</sub>)** devem possuir TRRF mínimo de 60 minutos, independente do TRRF da edificação. Esta regra pode ser dispensada para as ocupações que possuam sistemas de chuveiros automáticos, projetados conforme normas técnicas.

**5.7.3.1** Nas ocupações mencionadas no item anterior, que possuam sistemas de chuveiros automáticos, projetados conforme normas técnicas, as portas destas unidades, que dão acesso aos corredores e/ou hall de entrada não necessitam ser do tipo resistente ao fogo.

Nota: 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.

**5.7.4** Os elementos de compartimentação usados como isolamento de riscos e os elementos estruturais essenciais à estabilidade desta compartimentação devem ter, no mínimo, TRRF de 120 minutos.

## **5.8 Mezaninos:**

**5.8.1** Os mezaninos que não atendam aos requisitos de isenção do ADENDO “A”, devem ter os TRRF conforme estabelecido nesta Norma Técnica, de acordo com a respectiva ocupação.

## **5.9 Materiais de proteção térmica:**

**5.9.1** A escolha, dimensionamento e aplicação de materiais de proteção térmica são de responsabilidade exclusiva do(s) responsável (eis) técnico (s) pelo projeto.

**5.9.2** As propriedades térmicas e o desempenho dos materiais de proteção térmica quanto à aderência, combustibilidade, estanqueidade, toxicidade e outras

propriedades, devem ser determinados 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.

**5.9.3** As propriedades dos materiais que variem com a temperatura devem ser por meio da função de variação correspondente ou deve ser adotado o valor característico a 600 °C.

### **5.10 Subsolo**

Os subsolos das edificações devem ter o TRRF estabelecido em função do TRRF da ocupação a que pertencer, conforme ADENDO “A”, não podendo ser inferior ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo.

### **5.11 Isenção de TRRF:**

**5.11.1** As edificações isentas de TRRF, conforme ADENDO “A”, devem ser projetadas (considerando medidas ativas e passivas) visando a atender aos objetivos da Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins. Caso contrário, as isenções não são admitidas.

### **5.12 Estruturas externas:**

**5.12.1** 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.

**5.12.2** Para estruturas de aço, o procedimento para a verificação da possibilidade de aceitação do item 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 da 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.

**5.12.2.1** Para atender aos itens 5.12.1 e 5.12.2, usar a regulamentação de MARGARET LAW and TURLOGH O'BRIEN - “Fire Safety of Bare External Structure Steel” ou regulamento similar.

**5.12.2.2** Caso a temperatura determinada de acordo com o item 5.12.2 seja superior à temperatura crítica das estruturas calculadas, essas devem ter o TRRF conforme o estabelecido nesta Norma Técnica.

**5.12.3** Para outros materiais estruturais, aceita-se método analítico internacionalmente reconhecido.

### **5.13 Estruturas encapsuladas:**

**5.13.1** Os elementos estruturais encapsulados estarão livres da ação de incêndio desde que o encapsulamento tenha o TRRF no mínimo igual ao que seria exigido para o elemento considerado.

**5.13.2** 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 que seria 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).

### **5.14 Edificação aberta lateralmente:**

**5.14.1** Será considerada aberta lateralmente a edificação ou parte de edificação que, em cada pavimento:

- a) tenha 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;
- 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.

**5.14.2** 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 e 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.

### **5.15 Ocupação mista:**

À edificação que apresentar ocupação mista, aplicam-se os seguintes critérios para o estabelecimento dos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF):

- a) o valor correspondente à ocupação que deve atender às exigências mais rigorosas, caso não haja compartimentação garantindo a separação destas ocupações;

- b) o valor correspondente a cada uma das ocupações, caso haja compartimentação garantindo a separação entre elas.

#### **5.16 Vigas principais:**

Considerar, para efeito desta Norma, como sendo todas as vigas cuja ruína pode provocar o colapso de toda a edificação ou de parte da mesma.

#### **5.17 Vigas secundárias:**

São as vigas cuja ruína tem efeito apenas localizado, ou seja, não provoca o colapso de outras partes da edificação.

#### **5.18 Memorial de Segurança da Estrutura:**

Quando da apresentação dos projetos de prevenção, combate a incêndio e pânico para aprovação junto ao CBMTO, deverá ser anexado um Memorial de Segurança Contra Incêndio das Estruturas, com os seguintes dados:

- a) método empregado para se atingir os TRRF dos elementos estruturais da edificação;
- b) os TRRF para os diversos elementos construtivos,
- c) especificações e condições de isenções e/ou reduções de TRRF;
- d) tipo e espessuras de materiais de proteção térmica utilizados nos elementos construtivos, quando for o caso, nas estruturas de aço, ou requisitos de dimensões e cobrimento de armadura nas estruturas de concreto. Para outros materiais estruturais, detalhar a solução adotada;
- e) termo de Responsabilidade Técnica pela execução do projeto de segurança da estrutura em situação de incêndio.

**ADENDO “A” À NORMA TÉCNICA Nº 6 (normativo)**  
**TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO**

Os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) devem ser determinados conforme a Tabela A deste ADENDO, obedecendo-se às recomendações contidas nesta norma e nas considerações a seguir:

**A1** Os tempos entre parênteses podem ser usados em subsolo nos quais a área bruta de cada pavimento seja menor ou igual a 500 m<sup>2</sup> e em edificações nas quais cada pavimento acima do solo tenha área menor ou igual a 750 m<sup>2</sup>.

**A2 Condições de isenção e redução dos TRRF**

**A2.1** As edificações desta seção para obterem o benefício de isenção ou redução dos TRRF devem atender aos objetivos da Lei de Segurança contra Incêndio e Pânico do CBMTO e possuírem as saídas de emergência, as rotas de fuga e as condições de ventilação dimensionadas conforme regulamentações vigentes.

**A2.2 As isenções e reduções abaixo não se aplicam:**

- a) aos subsolos com área superior a 500m<sup>2</sup>;
- b) a estrutura e paredes de vedação das escadas e elevadores de segurança, de isolamento de riscos e de compartimentação, descritos em 5.7.1, 5.7.2, e 5.7.3 desta Norma Técnica;
- c) às edificações do grupo **L** (explosivos) e das divisões **M<sub>1</sub>** (túneis); **M<sub>2</sub>** (parques de tanques) e **M<sub>3</sub>** (centrais de comunicação e energia).

**A2.3** Edificações ISENTAS de TRRF, nas condições do item A2.1, sendo que as áreas abaixo referem-se à área total construída da edificação:

**A2.3.1** Edificações de classe P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> com área menor ou igual a 750 m<sup>2</sup>.

**A2.3.2** Edificações térreas pertencentes às divisões **F<sub>5</sub>**, **G<sub>5</sub>**, **H<sub>5</sub>**, **I<sub>3</sub>**, quando:

- a) a cobertura da edificação não tiver função de piso ou não for usada como rotas de fuga para saídas de emergência;
- b) a estrutura considerada da edificação, a critério do responsável técnico pelo projeto estrutural, comprovado através de estudos técnicos, não for essencial à estabilidade de um elemento de compartimentação;
- c) a edificação possuir carga de incêndio específica menor ou igual a 500 MJ/m<sup>2</sup>.

**A2.3.3** Edificações pertencentes às divisões G1 e G2, de classes P<sub>3</sub> a P<sub>4</sub>, quando abertos lateralmente conforme item 5.14 desta Norma e com as estruturas dimensionadas conforme ANEXO “D” da NBR-14432:2001.

**A2.3.4** As coberturas das edificações que atendam aos requisitos abaixo:



- a) não tiverem função de piso;
- b) não forem usadas como rotas de fuga para saídas de emergência;
- c) os elementos estruturais de cobertura cujo colapso, a critério do responsável técnico pelo projeto estrutural, comprovado através de estudos técnicos, não comprometa a estabilidade da estrutura principal da edificação.

**A2.3.5** Os mezaninos que apresentem área inferior a 750m<sup>2</sup> cuja estrutura não dependa da estrutura principal do edifício.

**A2.3.6** As escadas abertas (escadas simples), desde que não possuam materiais combustíveis incorporados em suas estruturas, acabamentos ou revestimentos.

**A2.4** As edificações térreas pertencente às divisões **F<sub>5</sub>**, **G<sub>5</sub>**, **H<sub>5</sub>** , **I<sub>3</sub>** podem ter os TRRF constantes da Tabela A reduzidos em 30 minutos, caso atendam um dos seguintes requisitos abaixo:

- a) forem providas de chuveiros automáticos, conforme norma técnica específica;
- b) possuírem área total menor ou igual a 5000m<sup>2</sup>, com pelo menos duas fachadas para acesso e estacionamento operacional de viaturas, conforme consta na Norma Técnica que dispõe sobre o acesso de viaturas nas edificações, locais de aglomeração de público, que perfaçam no mínimo 50% do perímetro da edificação.
- c) forem consideradas lateralmente abertas, conforme item 5.14 desta norma.

**A2.5** O TRRF das vigas secundárias, conforme item 5.17 desta norma, não necessita ser maior que:

- a) 60 minutos para as edificações de classes P<sub>1</sub> a P<sub>4</sub>;
- b) 90 minutos para as edificações de classe P<sub>5</sub>.

**A2.5.1** Estas condições não se aplicam às edificações com altura superior a 80 metros.

**A2.6** A opção de escolha pra determinação do TRRF conforme item 5.3 (tempo equivalente) fica a critério do responsável técnico, não podendo haver em qualquer hipótese sobreposições de isenções, em função do item A2 e sub itens ou em função de aços não convencionais.



**GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
PALÁCIO ARAGUAIA**

**Tabela A – Tempos requeridos de resistência ao fogo – TRRF (informativa)**

Para a classificação detalhada das ocupações (grupo e divisão) consultar a Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins.

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Profundidade do Subsolo hs		Altura da edificação h					
			Classe S <sub>2</sub> h > 10m	Classe S <sub>1</sub> h ≤ 10m	Edificação Baixa		Edificação Média Altura		Medianamente Alta	Alta
					Classe P <sub>1</sub> h ≤ 6m	Classe P <sub>2</sub> 6m < h ≤ 12m	Classe P <sub>3</sub> 12m < h ≤ 23m	Classe P <sub>4</sub> 23m < h ≤ 30m	Classe P <sub>5</sub> 30m < h ≤ 54m	h > 54m
<b>A</b>	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	CT
<b>B</b>	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120	CT
<b>C</b>	Comercial varejista	C-1	90	60	60 (30)	60(30)	60	90	120	CT
		C-2 e C-3	90	60	60	60(30)	60	90	120	CT
<b>D</b>	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60	30	60 (30)	60	90	120	CT
<b>E</b>	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120	CT
<b>F</b>	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5 e F-6,8,10,11	90	60	60 (30)	60	60	90	120	CT
		F-3, F-4 e F-7	90	60	60	60	30	30	CT	CT
		F-9	CT							
<b>G</b>	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-6	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120	CT
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60 (30)	30	30	30	30	60	120
<b>H</b>	Serviços de saúde e institucionais	H-1 e H-4	90	60	30	60	60	90	120	CT
		H-2, H-3 e H-5	90	60	30	60	60	90	120	CT
<b>I</b>	Industrial	I-1	90 (60)	60 (30)	30	30	30	60	120	CT
		I-2	120	90	30	30	60 (30)	90	120	CT
		I-3	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120	CT
<b>J</b>	Depósitos	J-1	60	30	30	30	30	30	60	CT
		J-2	90	60 (30)	30	30	30	30	60	CT
		J-3	90	60 (30)	30	60	60	120 (90)	120	CT
		J-4	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120	CT
<b>L</b>	Explosivos	L-1, L-2 e L-3	120	120	120	CT	CT			



**GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS**  
**PALÁCIO ARAGUAIA**

<b>M</b>	Especial	M-1	150	150	150	CT		
		M-2	CT					
		M-3	120	90	90	90	120	CT
<b>N</b>	Agroindústria	N-1	120	90	30	30	60(30)	CT

NOTAS da TABELA A:

1. CT = Consultar Comissão Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins.
2. Os tempos entre parênteses podem ser usados nas edificações nas quais cada pavimento tenha área menor ou igual a 750m<sup>2</sup>, desde que haja compartimentação vertical entre os pavimentos.
3. O TRRF dos subsolos não pode ser inferior ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo (ver item 5.10).
4. Para edificações com altura entre 54m a 80m, poderão ser exigidos os mesmos TRRF das edificações da Classe P<sub>5</sub>



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
PALÁCIO ARAGUAIA

**ADENDO “B” À NORMA TÉCNICA Nº 6 (informativo)**  
**Tabela de 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 (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



**GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
PALÁCIO ARAGUAIA**

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	≥ 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 (granito 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 três critérios de avaliação.

**ADENDO “C” À NORMA TÉCNICA Nº 6 (normativo)**  
**Método do tempo equivalente de resistência ao fogo**

O tempo equivalente a ser determinado de acordo com a formulação abaixo não poderá ter valores menores de TRRF conforme o especificado no item 5.3.3 desta norma técnica:

$$t_{eq} = q_{fi} \gamma_n \gamma_s K W E$$

**Onde:**

$t_{eq}$  – tempo equivalente (minutos).

$q_{fi}$  – carga de incêndio (MJ/m<sup>2</sup>).

$\gamma_n = \gamma_{n1} \gamma_{n2} \gamma_{n3}$  – coeficiente adimensional que leva em conta a presença de medidas de proteção ativa da edificação, determinado conforme a tabela C2.

$\gamma_s = \gamma_{s1} \gamma_{s2}$  – coeficiente de segurança que depende do risco de incêndio e das conseqüências do colapso da edificação, determinado conforme tabelas C3 e C4.

$K$  – fator determinado conforme tabela C1.

$W$  – fator associado à ventilação do ambiente.

$E$  – fator de correção que depende do material da estrutura, determinado conforme Tabela C5.

**Tabela C1 - Fator K**

$b = \sqrt{\rho c \lambda}$ (J/m <sup>2</sup> s <sup>1/2</sup> °C)	$K$ (min . m <sup>2</sup> / MJ)
$\sqrt{\rho c \lambda} > 2500$	0,040
$720 \leq \sqrt{\rho c \lambda} \leq 2500$	0,055
$\sqrt{\rho c \lambda} < 720$	0,070

$\rho$  - massa específica do elemento de vedação do compartimento (kg/m<sup>3</sup>)

$c$  – calor específico do elemento de vedação do compartimento (MJ/kg°C)

$\lambda$  - condutividade térmica do elemento de vedação (W/m°C)

**Notas:**

1) Quando houver elementos de compartimentação com diferentes camadas de material, pode ser utilizado o menor valor de  $b$  ( $\sqrt{\rho \cdot c \cdot \lambda}$ ), a favor da segurança.

2) Quando houver diferentes valores de  $b$  em paredes, pisos e tetos, este valor é determinado conforme a expressão abaixo:

$$b = \frac{\sum b_i A_i}{A_t \cdot A_v}$$

**Onde:**

$b_i$  – é o fator  $b$  do elemento de compartimentação  $i$ ;

$A_i$  – área do elemento de compartimentação  $i$  ( $m^2$ );

$A_t$  – área total do compartimento (piso, teto e paredes) ( $m^2$ );

$A_v$  – área de ventilação vertical (janelas, portas e similares) ( $m^2$ ).

**Obs.:** Não computar forros e revestimentos que possam ser destruídos pela ação do incêndio.

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

$H$  – altura do compartimento (m)

$A_v$  – área de ventilação vertical - janelas ( $m^2$ )

$A_h$  – área de ventilação horizontal - piso ( $m^2$ )

$A_f$  – área de piso ( $m^2$ )

**Tabela C2 - Fatores das medidas de segurança contra incêndio**

Valores de $\gamma_{n1} \gamma_{n2} \gamma_{n3}$			
Existência de chuveiros automáticos ( $\gamma_{n1}$ )	Brigada contra incêndio ( $\gamma_{n2}$ )		Existência de detecção automática ( $\gamma_{n3}$ )
0,60	Não profissional	Profissional	0,9
	0,90	0,60	

Na ausência de algum meio de proteção indicado na tabela **C2**, deve ser adotado o respectivo  $\gamma_n$  igual a 1.

**Tabela C3 - Característica da edificação**

Área do compartimento (m <sup>2</sup> )	Altura da edificação (m) - $\gamma_{s1}$						
	Térrea	$h \leq 6$	$6 < h \leq 12$	$12 < h \leq 23$	$23 < h \leq 30$	$30 < h \leq 80$	$H > 80$
$\leq 750$	1.00	1.00	1.10	1.20	1.25	1.45	1.60
$\leq 1000$	1.05	1.10	1.15	1.25	1.35	1.65	1.85
$\leq 2500$	1.10	1.25	1.40	1.70	1.85	2.60	3.00
$\leq 5000$	1.15	1.45	1.75	2.35	2.65	3.00	3.00
$\leq 7500$	1.25	1.70	2.15	3.00	3.00	3.00	3.00
$\leq 10000$	1.30	1.90	2.50	3.00	3.00	3.00	3.00
$\leq 20000$	1.60	2.80	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
$\geq 65000$	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

**Tabela C4 - Risco de ativação**

Valores de $\gamma_{s2}$	Risco de ativação do incêndio	Exemplos de ocupação
0,85	Pequena	Biblioteca, correio, escola, galeria de arte, igreja, museu, livraria, frigorífico, escritório, venda de acessórios de automóveis, depósitos em geral.
1,0	Normal	Cinema, consultório médico, farmácia, hotel, hospital, laboratório fotográfico, indústria de papel, oficina elétrica ou mecânica, residência, restaurante, teatro, depósitos de: produtos farmacêuticos, bebidas alcoólicas.
1,2	Média	Montagem de automóveis, hangar, indústria mecânica.
1,45	Alta	Laboratório químico, oficina de pintura de automóveis.

**Tabela C5 – Valores do Fator E**

Material da estrutura	Fator E
Concreto armado	1,0
Aço revestido termicamente	1,0
Aço sem revestimento térmico	13,7 V

**Nota:** No caso de estruturas mistas de aço e concreto, utilizar, onde aplicável, o valor mais desfavorável de E.



**Onde:**

**V** – grau de ventilação do compartimento calculado, conforme a seguinte expressão:

$$V = \frac{A_v \sqrt{h_{eq}}}{A_t}$$

**Nota:** Limites de aplicação:  $0,02 \text{ m}^{1/2} \leq V \leq 0,20 \text{ m}^{1/2}$ .

**A<sub>v</sub>** = Área total de aberturas verticais (m<sup>2</sup>);

**h<sub>eq</sub>** = Altura média das janelas, em metro (m);

**A<sub>t</sub>** = Área total do compartimento (paredes, teto e piso, incluindo aberturas).