

	<b>NOTA TÉCNICA</b>		<b>CBMERJ NT 4-09</b>
	Versão: 01	09 páginas	Vigência: 04/09/2019
	<b>Túneis</b>		

#### SUMÁRIO

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

#### ANEXOS

- A - Posicionamento da sinalização de segurança
- B - Valores-limites de concentração para CO/NOx e de visibilidade em túnel



## 1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos para as medidas de segurança e proteção contra incêndios em túneis destinados ao transporte rodoviário, metroviário e ferroviário, regulamentando o Decreto Estadual nº 42/2018 – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio de Janeiro (COSCIP).

## 2 APLICAÇÃO

Esta Nota Técnica (NT) aplica-se a todo túnel destinado ao transporte rodoviário, metroviário e ferroviário no Estado do Rio de Janeiro.

## 3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

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

- a) Decreto-Lei nº 247, de 21 de Julho de 1975 – Dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
- b) Decreto nº 897, de 21 de Setembro de 1976 – Regulamenta o Decreto-Lei nº 247, de 21 de Julho de 1975, que dispõe sobre Segurança Contra Incêndio e Pânico;
- c) Decreto nº 42, de 17 de Dezembro de 2018, que regulamenta o Decreto-Lei nº 247, de 21 de julho de 1975, dispondo sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico – COSCIP, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
- d) ABNT NBR 15661:2012 – Proteção contra incêndio em túneis;
- e) ABNT NBR 15775:2009 – Sistemas de segurança contra incêndio em túneis – Ensaio, comissionamento e inspeções;
- f) ABNT NBR 15981:2011 – Sistemas de segurança contra incêndio em túneis – Sistemas de sinalização e de comunicação de emergências em túneis;
- g) ABNT NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- h) ABNT NBR 17240:2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos;
- i) IT 35/2011 – Túnel Rodoviário. Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011;
- j) IT 35/2018 – Túnel Rodoviário. Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2018;
- k) NPT 035 – Túnel Rodoviário. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Paraná, 2011;
- l) *National Fire Protection Association - NFPA nº 502 – Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access*. Ed. 2017;
- m) *National Fire Protection Association - NFPA nº 520 – Standard on Subterranean Spaces*. Ed. 2016.

## 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 Abrigo de emergência:** área confinada, sem acesso ao exterior do túnel, localizada no interior do mesmo e destinada a abrigar pessoas durante tempo reduzido.

**4.2 Centro de Controle Operacional (CCO):** local destinado ao gerenciamento e monitoramento do túnel. Nele são instalados todos os equipamentos de operação e controle dos sistemas e subsistemas operacionais e de emergência.

**4.3 Emboque:** estrutura (embocadura) que delimita a entrada e saída de um túnel.

**4.4 Interligação:** abertura entre túneis, sinalizada, iluminada e provida de porta de emergência do tipo corta-fogo (PCF) com tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) de 90 min.

**4.5 Passarela de emergência:** estrutura destinada à passagem de pedestres, exclusivamente para rota de saída, resgate ou manutenção, construída ao longo da pista ou dos trilhos do túnel, desprovida de qualquer obstáculo e dotada de sinalização e iluminação.

**4.6 Precipitador eletrostático:** comumente denominado de filtro de ar eletrostático, constitui-se em um equipamento industrial de controle de poluição destinado à coleta de material particulado de gases de exaustão. Este dispositivo mecânico ou elétrico, por meio de processo de ionização, carrega eletrostaticamente estas partículas poluentes para então capturá-las por atração eletromagnética.

**4.7 Resistência ao fogo em túnel:** definida como o tempo decorrido entre o início do incêndio e o momento em que a estrutura não mais exerce a função para a qual foi projetada, devido ao excesso de deformação ou colapso.

**4.8 Reverso de fumaça (*backlayering*):** deslocamento e movimentação do fluxo de fumaça e dos gases quentes em sentido contrário ao da direção do fluxo de ar de ventilação.

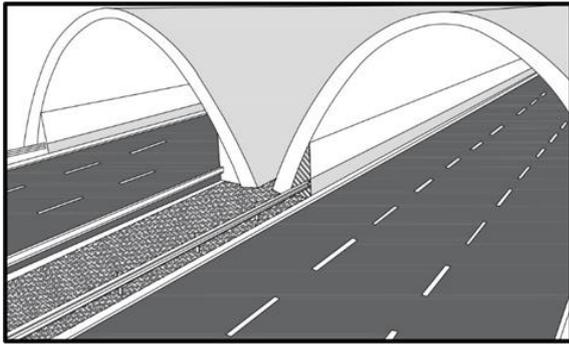
**4.9 Rota de saída:** percurso, sinalizado e iluminado, destinado à passagem de pessoas para saída do túnel.

**4.10 Saída de emergência:** estrutura que proporciona a interligação do ambiente interno do túnel com o exterior, desprovida de qualquer obstáculo, dotada de sinalização e iluminação e destinada ao efetivo escape de pessoas.

**4.11 Transposição:** abertura ou túnel de interligação entre túneis gêmeos, sinalizada, com pavimentação rodoviária ou trilhos ferroviários servindo para desvio do tráfego de veículos ou de trens.

**4.12 Túneis gêmeos:** destinados ao tráfego de veículos e trens, constituem-se em túneis singelos, interligados por transposições e com acesso por meio de emboques.

Figura 1 - Túneis gêmeos



**4.13 Túnel bidirecional:** túnel singelo com tráfego nos dois sentidos.

**4.14 Túnel de serviço:** túnel de menor porte, interligado ao principal, destinado a manutenção, rota de fuga e acesso de socorro.

**4.15 Túnel ferroviário:** destinado ao tráfego de trens ferroviários, constitui-se em galeria subterrânea de seção ampla com estrutura pavimentada com trilhos, que liga duas seções de uma via férrea.

**4.16 Túnel metroviário:** destinado ao tráfego de trens metroviários, constitui-se em galeria subterrânea de seção ampla com estrutura pavimentada com trilhos, que liga duas seções de uma via férrea.

**4.17 Túnel rodoviário:** destinado ao tráfego de veículos, constitui-se em galeria subterrânea de seção ampla com estrutura pavimentada e que liga duas seções de uma estrada e/ou rodovia.

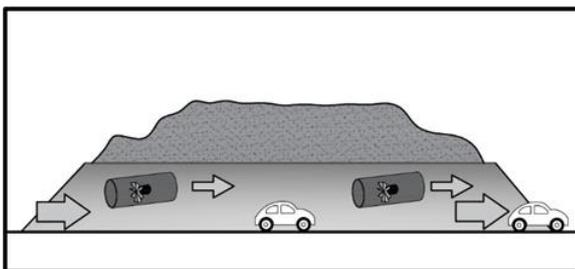
**4.18 Túnel singelo:** galeria subterrânea com tubo único para tráfego de veículos ou trens, cujo acesso é delimitado por emboques.

**4.19 Túnel unidirecional:** túnel gêmeo com tráfego em sentido único.

**4.20 Ventilação forçada, semilongitudinal (por ventiladores axiais), horizontais ou verticais:** sistema constituído de poços ou aberturas intermediárias, providas de equipamentos de ventilação, por onde o ar é exaurido ou insuflado no interior do túnel.

**4.21 Ventilação longitudinal:** sistema constituído por jatos ventiladores, através dos quais se cria um fluxo de ar uniforme ao longo de toda a extensão do túnel.

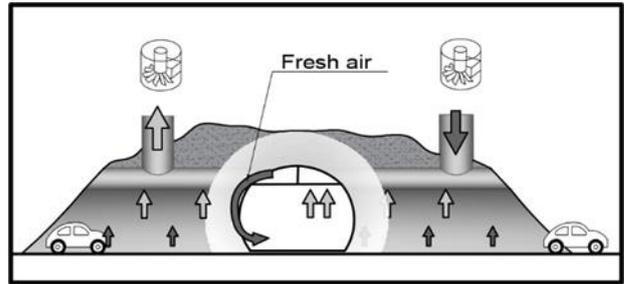
Figura 2 – Ventilação longitudinal



**4.22 Ventilação transversal:** sendo o mais recomendado para túneis, o sistema consiste na

utilização de dutos fisicamente separados, atuando de forma paralela e simultânea. Destina-se a insuflação de ar exterior e exaustão de fumaça do interior do túnel.

Figura 3 – Ventilação transversal



## 5 PROCEDIMENTOS

### 5.1 Medidas de segurança contra incêndio e pânico para túneis rodoviários

#### 5.1.1 Sinalização de segurança

**5.1.1.1** Os túneis rodoviários deverão possuir sistema de sinalização de segurança, conforme a NT 2-05 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico, de forma a orientar os usuários sobre a rota de fuga segura, bem como as saídas de emergência existentes e mais próximas.

**5.1.1.2** O posicionamento da sinalização de segurança nos túneis rodoviários deverá cumprir o disposto na Tabela 1 do Anexo A.

#### 5.1.2 Iluminação de emergência

**5.1.2.1** Os túneis rodoviários com extensão superior a 500 m deverão ser dotados, em suas rotas de saída, de sistema de iluminação de emergência, conforme o que preceitua a NT 2-06 – Iluminação de emergência.

#### 5.1.3 Segurança estrutural contra incêndio

**5.1.3.1** Todos os túneis rodoviários deverão ser construídos de acordo com as exigências da NT 2-19 – Segurança estrutural contra incêndio - Resistência ao fogo dos elementos de construção.

**5.1.3.2** Os equipamentos instalados no interior do túnel não poderão produzir gases tóxicos.

**5.1.3.3** Os componentes de alimentação dos equipamentos envolvidos com o sistema de proteção contra incêndio deverão estar protegidos dos efeitos da combustão, de forma que permaneçam acondicionados em dutos que os protejam contra deformação ou colapso resultante do incêndio.

**5.1.3.4** A proteção estrutural contra incêndios deverá minimizar substancialmente efeitos negativos na capacidade de suporte (inclusive do teto do túnel, forro, teto falso, teto de serviço) durante e após incêndios, bem como o desprendimento de partes (lascamento) que possam atingir as pessoas durante o abandono do túnel.

**5.1.3.5** Toda proteção contra incêndio a ser aplicada sobre o concreto deve ser ancorada neste, evitando-se a queda de material durante a operação do túnel e

durante o incêndio.

**5.1.3.6** O TRRF para o bandejamento de cabos elétricos e de controle do sistema de iluminação de emergência deverá ser de 60 min.

#### 5.1.4 Extintores

**5.1.4.1** Em túneis rodoviários com extensão superior a 90 m deverão ser instalados extintores portáteis a cada 30 m com capacidade extintora 2-A; 20B; C, conforme NT 2-01 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.

#### 5.1.5 Hidrantes

**5.1.5.1** Túneis rodoviários com extensão superior a 90 m deverão ser dotados de sistema de combate a incêndio por hidrantes, classificado e dimensionado como risco grande, conforme Tabela 1 da NT 2-02 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

**Figura 4 – Classificação de risco para túneis**

Classificação de Risco	Esguicho		Mangueira		Hidrantes	Pressão de Trabalho (mca)	Vazão (L/min)	
	Tipo	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	Comp. Máx. (m)				
Risco Grande	Regulável	63	63	30	Flexível	2	40	1000

**5.1.5.2** Para túneis rodoviários com extensão de 90 m a 500 m, admitir-se-á o sistema de hidrantes com tubulação seca, porém com dispositivos de recalque em ambas as extremidades do túnel.

**5.1.5.3** A distância máxima entre dois pontos de hidrantes deve ser de 60 m, prevendo-se quatro lances de mangueira de 15 m para cada coluna de hidrante.

**5.1.5.4** As tubulações específicas para combate a incêndio não poderão possuir diâmetro nominal inferior a 75 mm (3").

**5.1.5.5** O sistema de pressurização (bombas de incêndio) deverá cumprir o disposto na NT 2-04 – Conjunto de pressurização para sistemas de combate a incêndio.

**5.1.5.6** A casa de máquina de incêndio (CMI) atenderá o constante da NT 2-02 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

**5.1.5.7** Para cada ponto de hidrante serão obrigatórios os seguintes apetrechos:

- abrigo;
- mangueiras de incêndio;
- chaves de hidrantes;
- esguichos.

**5.1.5.8** As mangueiras de incêndio deverão ser do tipo III, conforme definido na NT 2-02.

**5.1.5.9** Os abrigos de mangueiras deverão atender ao disposto na NT 2-02, bem como o disposto em 5.1.3.

**5.1.5.10** Os dispositivos de recalque deverão ser instalados em todos os emboques do túnel rodoviário, bem como atender ao disposto na NT 2-02.

**5.1.5.11** A reserva técnica de incêndio (RTI) será calculada da seguinte forma:

$$RTI = [60 + (n^{\circ} \text{ hid.} \times \omega)] \times Q_{\text{sistema}}$$

Sendo:

- 60 = autonomia de água para incêndios em minutos;
- $n^{\circ} \text{ hid.}$  = número total de hidrantes instalados no túnel;
- $\omega$  = constante atribuída para majoração e manutenção do volume da água de incêndio no(s) reservatório(s) igual a 2 min.
- $Q_{\text{sistema}}$  = Vazão do sistema de incêndio (1.000 l/min).

**5.1.5.12** Os reservatórios destinados à RTI atenderão ao disposto na NT 2-02 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

#### 5.1.6 Acessos e saídas de emergência

**5.1.6.1** Todos os túneis rodoviários deverão possuir ao longo do seu comprimento, em um dos lados, corredores laterais de 1,20 m de largura, com acesso a cada 125 m. Os mesmos deverão possuir corrimão e ser dotados de barreiras contra impacto de veículos.

**5.1.6.2** Os túneis rodoviários singelos com extensão entre 1.000 m e 3.000 m deverão possuir um túnel de serviço, com acesso através de corredor lateral conforme 5.1.6.1, para passagem de vítimas e equipes de socorro, com largura mínima de 1,20 m, com abertura a cada 250 m dotada de porta corta-fogo (PCF). Os corredores deverão possuir corrimão e ser dotados de barreiras contra impacto de veículos.

**5.1.6.3** Os túneis rodoviários singelos com extensão superior a 3.000 m deverão possuir um túnel de serviço para passagem de viaturas de emergência e de combate a incêndio, com abertura a cada 250 m dotada de PCF.

**5.1.6.4** Os túneis rodoviários gêmeos deverão possuir interligações entre eles, a cada 250 m, por meio de aberturas dotadas de PCF, destinadas à passagem de vítimas e equipes de socorro.

**5.1.6.5** As PCF deverão possuir largura mínima de 1,50 m e ter TRRF 90 min.

#### 5.1.7 Detecção e alarme automáticos de incêndio, de fumaça, de gases e de velocidade do ar

**5.1.7.1** Os túneis rodoviários com comprimento de até 500 m estarão isentos de sistema de detecção e alarme automáticos.

**5.1.7.2** Os túneis rodoviários com extensão superior a 500 m deverão ser dotados de sistemas de detecção automática de incêndio e de fumaça, conforme ABNT NBR 17240 e NT 2-07 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.

**5.1.7.3** Os túneis rodoviários com extensão superior a 500 m deverão ser dotados de sistemas de detecção de gases CO e NOx e de velocidade do ar.

**5.1.7.4** A velocidade do ar no interior do túnel não poderá ser inferior a 1,50 m/s nem superior a 10 m/s.

**5.1.7.5** Os níveis de concentração para CO/NOx e de visibilidade em túneis deverão obedecer os limites

previstos na Tabela 3 do Anexo B.

**5.1.7.6** Todos os sistemas de detecção deverão ser protegidos contra interferências eletromagnéticas e deverão estar conectados ao CCO do túnel.

#### **5.1.8 Ventilação e controle de gases e fumaça**

**5.1.8.1** Os túneis rodoviários com extensão superior a 90 m deverão ser dotados de sistema de ventilação mecanizada e de emergência, podendo ser do tipo forçada, longitudinal (por jatos ventiladores somente ou conjugados com precipitadores eletrostáticos) ou transversal.

**5.1.8.2** O sistema de ventilação deverá ser projetado exclusivamente para cada túnel, atendendo às suas características operacionais e o disposto nesta NT.

**5.1.8.3** A potência de incêndio de 30 MW deverá ser definida para o cálculo do sistema de ventilação contra incêndio de túnel, considerando o atingimento desta potência máxima (30 MW) em aproximadamente 10 min, gerando uma vazão de fumaça de aproximadamente 80 m<sup>3</sup>/s, com duração aproximada de 60 min.

**5.1.8.4** A velocidade do ar no túnel deverá obedecer o estabelecido em 5.1.7.4.

**5.1.8.5** O projeto de dimensionamento do sistema de ventilação deverá considerar, prioritariamente, o impedimento da ocorrência do fenômeno de reverso de fumaça (*backlayering*), principalmente quando o tipo de ventilação adotada for a longitudinal.

**5.1.8.6** Em condições de normalidade (sem ocorrência de incêndio), o sistema de ventilação deverá proporcionar níveis de concentração para CO/NOx e de visibilidade em túnel, de acordo com os limites estabelecidos na Tabela 3 do Anexo B.

#### **5.1.9 Sistema de comunicação**

**5.1.9.1** Os túneis rodoviários com extensão superior a 500 m deverão possuir sistema de comunicação, composto por telefones de emergência, que possibilite a interlocução de um ponto externo com qualquer ponto no interior do túnel.

**5.1.9.2** Cada ponto de comunicação deverá ser instalado a uma distância máxima de 5 m de cada hidrante/abrigo de mangueira existente no túnel.

**5.1.9.3** Os túneis rodoviários com extensão superior a 500 m deverão possuir, além do disposto em 5.1.9.1 e 5.1.9.2, sistema de alto-falantes, de forma a permitir anunciar mensagens ao público, em intensidade audível em qualquer ponto no interior do túnel.

**5.1.9.4** O sistema de comunicação deve ser imune a interferências eletromagnéticas e estar conectado ao CCO do túnel.

### **5.2 Medidas de segurança contra incêndio e pânico para túneis metroviários e ferroviários**

#### **5.2.1 Sinalização de segurança**

**5.2.1.1** Os túneis metroviários e ferroviários deverão possuir sistema de sinalização de segurança, conforme a NT 2-05 – Sinalização de segurança

contra incêndio e pânico, de forma a orientar os usuários sobre a rota de fuga segura, bem como as saídas de emergência existentes e mais próximas.

**5.2.1.2** O posicionamento da sinalização de segurança nos túneis metroviários e ferroviários deverá cumprir o disposto na Tabela 2 do Anexo A.

#### **5.2.2 Iluminação de emergência**

**5.2.2.1** Todos os túneis metroviários e ferroviários deverão possuir, em suas rotas de saída, sistema de iluminação de emergência conforme o que preceitua a NT 2-06 – Iluminação de emergência.

#### **5.2.3 Segurança estrutural contra incêndio**

**5.2.3.1** Para todos os túneis metroviários e ferroviários aplicar-se-á o disposto em 5.1.3.

#### **5.2.4 Extintores**

**5.2.4.1** Em todas as estações, bem como nos túneis ferroviários e metroviários com extensão superior a 3.000 m, deverão ser instalados extintores portáteis a cada 30 m com capacidade extintora 20B; C, conforme NT 2-01– Sistema de proteção por extintores de incêndio.

#### **5.2.5 Hidrantes**

**5.2.5.1** Todas as estações, bem como os túneis metroviários e ferroviários com extensão superior a 3.000 m, deverão ser dotados de sistema de combate a incêndio por hidrantes, classificado e dimensionado como risco grande, conforme NT 2-02 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (ver Figura 4).

**5.2.5.2** Para os túneis metroviários e ferroviários previstos na seção anterior, aplicar-se-á o disposto em 5.1.5.3 a 5.1.5.12.

#### **5.2.6 Acessos e saídas de emergência**

**5.2.6.1** Todos os túneis metroviários e ferroviários deverão possuir, ao longo de seu comprimento, em ambos os lados, corredores laterais de 1,00 m de largura, construídos de forma a permitir o escape seguro de pessoas oriundas dos vagões dos trens.

**5.2.6.2** Os túneis metroviários e ferroviários singelos com extensão maior do que 305 metros deverão possuir um túnel de serviço, destinado à saída de emergência, com largura mínima de 1,20 m, e com aberturas a cada 250 m dotadas de PCF.

**5.2.6.3** Os túneis metroviários e ferroviários gêmeos deverão possuir interligações entre eles, a cada 250 m, por meio de aberturas dotadas de PCF, destinadas à passagem de vítimas e equipes de socorro.

**5.2.6.4** As PCF deverão possuir largura mínima de 1,50 m e ter TRRF de 90 min.

#### **5.2.7 Detecção e alarme automáticos de incêndio e de fumaça**

**5.2.7.1** Todos os túneis metroviários e ferroviários deverão ser dotados de sistemas de detecção automática de incêndio e de fumaça, conforme ABNT NBR 17240 e NT 2-07 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.

## **5.2.8 Ventilação e controle de gases e fumaça**

**5.2.8.1** Todos os túneis ferroviários e metroviários deverão ser dotados de sistema de ventilação mecanizada e de emergência, podendo ser do tipo forçada, longitudinal (por jatos ventiladores somente ou conjugados com precipitadores eletrostáticos) ou transversal.

**5.2.8.2** Para os túneis metroviários e ferroviários, aplicar-se-á o disposto em 5.1.8.2 a 5.1.8.6.

## **5.2.9 Sistema de comunicação**

**5.2.9.1** Todos os túneis ferroviários e metroviários, bem como suas estações, deverão possuir sistema de comunicação, composto por telefones de emergência, que possibilite a interlocução de um ponto externo com qualquer ponto no interior do túnel.

**5.2.9.2** Cada ponto de comunicação deverá distar no máximo 60 m um do outro.

**5.2.9.3** Os túneis metroviários e ferroviários com extensão superior a 3.000 m deverão possuir, além do disposto em 5.2.9.1 e 5.2.9.2, sistema de alto-falantes, de forma a permitir anunciar mensagens ao público, em intensidade audível em qualquer ponto no interior do túnel.

**5.2.9.4** O sistema de comunicação deve ser imune a interferências eletromagnéticas e estar conectado ao CCO do túnel.

## **5.3 Medidas de adequação para os túneis licenciados para construção ou construídos antes da vigência do Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP**

**5.3.1** Aplicam-se aos túneis considerados anteriores todas as exigências contidas nesta NT.

**5.3.2** Quando comprovadamente for constatada a impossibilidade do atendimento a 5.3.1, as medidas de segurança deverão ser analisadas por meio da Comissão de Análise Técnica (CAT), prevista no Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP, e considerando o disposto na NT 1-05 – Edificações anteriores ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

## **5.4 Disposições Gerais**

**5.4.1** É vedada a adoção de abrigo de emergência em qualquer tipo de túnel.

**5.4.2** Todo túnel de serviço deverá atender aos requisitos concernentes à segurança estrutural contra incêndio, aos sistemas de detecção e alarme automáticos de incêndio, de fumaça, de gases e de velocidade do ar e aos sistemas de iluminação de emergência e de sinalização de segurança, de acordo com o que preceitua esta NT.

**5.4.3** O túnel de serviço deverá possuir mecanismos e sistemas de ventilação mecânica, de forma a impedir a entrada de fumaça proveniente de eventual incêndio no túnel principal, mantendo o ambiente pressurizado positivamente.

**5.4.4** Todos os equipamentos de segurança contra incêndio e pânico deverão ser submetidos aos ensaios e comissionamentos estipulados pela ABNT NBR 15775, bem como atender os requisitos de suas respectivas normativas em vigor.

**5.4.5** Todos os túneis rodoviários, metroviários e ferroviários deverão possuir plano de emergência e contingência, elaborado conforme a NT 2-10 – Plano de Emergência Contra Incêndio e Pânico (PECIP).

**5.4.6** Todos os túneis metroviários e ferroviários deverão possuir efetivo de brigadista voluntário de incêndio (BVI).

**5.4.7** Esta NT não impede a utilização de sistemas, métodos ou dispositivos que possuam eficiência, durabilidade e segurança equivalentes ou superiores as seções por ela recomendadas.

**ANEXO A – POSICIONAMENTO DA SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA**

**Tabela 1 - Posicionamento da sinalização de segurança para túneis rodoviários**

<b>Tipo</b>	<b>Localização</b>	<b>Posição</b>	<b>Distanciamento máximo (m)</b>
Placas de segurança (equipamentos de proteção contra incêndio e sinalização de alerta)	Parede paralela ao sentido de circulação	No máximo 1,80 m de altura do piso acabado	23
	Parede transversal ao sentido de circulação	No mínimo 6 m de altura do nível do piso acabado	Nos emboques do túnel rodoviário
Sinalização de piso	Próxima ao solo, por toda a extensão do túnel  Do lado direito do sentido do tráfego ou na lateral da saída de emergência	Na borda do passeio, junto à pista	Contínua, por extensão do túnel
Placa de indicação da rota de fuga	No mínimo a 600 mm e no máximo a 1,50 m do piso	Na parede lateral do passeio	Na saída de emergência e a cada 30 m

Fonte: ABNT NBR 15981:2011.

**Tabela 2 - Posicionamento da sinalização de segurança para túneis ferroviários e metroviários**

<b>Tipo</b>	<b>Localização</b>	<b>Posição / Nível de iluminação</b>	<b>Altura mínima da placa e caracteres</b>	<b>Distanciamento máximo (m)</b>
Placas de segurança (equipamentos de proteção contra incêndio e sinalização de alerta)	Parede paralela ao sentido de circulação	No máximo 1,80 m de altura do piso acabado	Placa com 250 mm Caracteres com 135 mm	30
	Parede transversal ao sentido de circulação (secundária)			
Sinalização de piso	Próxima ao solo, por toda a extensão do túnel  No limite entre a via ou faixa de rolamento e a passarela de emergência	No nível do piso acabado	-	3
Lâmpadas de balizamento	Passagem de emergência	Superior a 3 lux no nível do piso acabado	-	-
	Área plana	Superior a 3 lux no nível do piso acabado	-	Máximo a cada 5 m
	Desnível: escadas ou passagens com obstáculos	Superior a 5 lux no nível do piso acabado	-	-

Fonte: ABNT NBR 15981:2011.

**ANEXO B – VALORES-LIMITES DE CONCENTRAÇÃO DE GASES E VISIBILIDADE EM TÚNEL**

Tabela 3 - Valores-limites de concentração para CO/NOx e de visibilidade em túnel

Gases / Visibilidade	Concentração (ppm)	
	Nível de operação normal	Nível de operação em congestionamento
CO	70	90
NOx	1	1
Visibilidade	0,005 m <sup>-1</sup>	0,007 m <sup>-1</sup>

Fonte: ABNT NBR 15661:2012.