



NORMA TÉCNICA DO CORPO DE BOMBEIROS Nº 31/2020

SUBESTAÇÃO ELÉTRICA

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Referências
- 4 Definições
- 5 Procedimentos

ANEXO

- A Tabelas 1, 2 e 3
- B Modelos de subestação elétrica, figuras, conformação e afastamentos.

1 OBJETIVO

Estabelecer as medidas de segurança contra incêndio em subestações elétricas atendendo ao previsto na legislação de segurança contra incêndio e pânico do Estado de Mato Grosso.

2 APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma Técnica aplica-se a todos os tipos de subestações elétricas refrigeradas a óleo e a seco.

2.2 Adota-se a NBR 13231 – Proteção contra incêndio em subestações elétricas como texto complementar a esta NTCB.

3 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12232**: Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com gás carbônico (CO₂) em transformadores e reatores de potência contendo óleo isolante. Rio de Janeiro, 2015.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR. **IT 37**: Subestação elétrica. São Paulo, 2018.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 15**: Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection. EUA, 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION

ASSOCIATION. **NFPA 50A**: Standard for Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Sites. EUA, 1999.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 70E**: Standard for Electrical Safety in the Workplace. EUA, 2018.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 750**: Standard on Water Mist Fire Protection Systems. EUA, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 2001**: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems. EUA, 2018.

4 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta NTCB, aplicam-se as definições constantes da NTCB 04 – Terminologia e Siglas de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

5 PROCEDIMENTOS

5.1 Requisitos básicos para as edificações

5.1.1 Os ambientes da casa de controle e das edificações de apoio operacional devem ser protegidos contra risco de incêndio de acordo com sua área, atendendo à legislação de segurança contra incêndio e pânico do Estado de Mato Grosso.

5.1.2 Em função da análise de risco de incêndio e da importância da subestação no sistema de energia elétrica, estas podem ter sistemas de proteção contra incêndios complementares para a sua proteção, de acordo com as exigências das normas referenciadas no item 3.

5.2 Casa de controle

5.2.1 Os quadros de supervisão e comando dos sistemas fixos de proteção contra incêndio da subestação devem estar localizados na sala de controle ou em área de supervisão contínua. A sinalização, luminosa e sonora, de funcionamento dos quadros deve ser diferente

de outras existentes no local.

5.2.2 Quando o risco de incêndio existente na instalação orientar para a necessidade da utilização de sistema fixo de proteção por gases, este sistema deve estar dimensionado conforme a NBR 12232.

5.3 Casa de compensadores síncronos

Quando os compensadores síncronos forem do tipo resfriamento a hidrogênio (H₂), os ambientes onde estiverem instalados os recipientes de H₂ e aqueles onde existem equipamentos ou passagem de tubulações de gás devem ser providos de meios de detecção de vazamentos. As instalações devem atender aos requisitos da NFPA 50A.

5.4 Requisitos básicos de proteção contra incêndio

5.4.1 Extintores de incêndio sobre rodas

5.4.1.1 Os conjuntos transformadores e reatores de potência ou unidades individuais devem ser protegidos por extintores de pó, tipo sobre rodas, com capacidade extintora de 80-B:C. Os extintores devem ser instalados em locais de fácil acesso, sinalizados, abrigados contra intempéries e identificados.

5.4.1.2 Os extintores devem ser equipados com rodas especiais para o deslocamento sobre superfícies irregulares, por exemplo, locais com brita, possuindo diâmetro e largura dimensionados para esta finalidade e carga de pó, NTCB 18 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio.

5.4.2 Extintores de incêndio portáteis

As edificações de uma subestação devem ser protegidas, de preferência, por extintores de incêndio portáteis de gás carbônico (CO₂) e pó químico seco, atendendo às especificações e distanciamentos conforme a NTCB 18.

5.4.3 Barreiras de proteção

As barreiras de proteção devem ser instaladas para separação de riscos de incêndio.

5.4.4 Parede tipo corta-fogo

5.4.4.1 A parede tipo corta-fogo deve ser resistente ao fogo por 2 h e apresentar as seguintes dimensões para transformadores e reatores de potência (ver Figura B.1 Anexo B):

a. dimensão estendida em 30 cm (altura) e 60 cm (comprimento), além dos componentes do transformador, que podem ser pressurizados devido a uma falha elétrica, incluindo buchas, tanque conservador do líquido isolante, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador;

b. distância livre mínima de separação física, entre a parede e o equipamento protegido, deve ser de 50 cm;

c. que a parede sofrendo colapso estrutural e caindo, parcial ou totalmente, não atinja equipamentos, edificações ou bloquear rotas de fuga;

d. que a parede não permita a passagem de calor e chamas para locais próximos.

5.4.4.2 Para edificações e equipamentos, quando a distância livre de separação física atender as Tabelas 1 e 2 (Anexo A), não há necessidade de separá-los interpondo-se parede tipo corta-fogo.

Nota sobre distância de separação mínima:

Óleo mineral => distância a partir da borda interna do sistema de contenção Fluido de alto ponto de combustão (classe K) => distância a partir dos componentes do transformador que podem ser pressurizados devido a uma falha elétrica, incluindo buchas, tanque conservador do líquido isolante, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador.

5.4.4.3 Para edificações e equipamentos, quando a distância livre de separação física for superior a 15 m, não há necessidade de separá-los interpondo-se parede tipo corta-fogo (Figura B.1 Anexo B).

Nota sobre distância de separação mínima:

Óleo mineral => distância a partir da borda interna do sistema de contenção Fluido de alto ponto de combustão (classe K) => distância a partir dos componentes do transformador que podem ser pressurizados devido a uma falha elétrica, incluindo buchas, tanque conservador do líquido isolante, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador.

5.4.5 Sistema de contenção de líquido isolante

5.4.5.1 Os transformadores e reatores de potência imersos em óleo mineral isolante devem ser instalados sobre sistema de contenção de líquido isolante consistindo de bacia de captação com sistema de drenagem interligado à caixa de contenção e dispositivo separador água/óleo.

5.4.5.2 O fluído drenado deve ser encaminhado para sistema coletor específico, que direcione os efluentes para dispositivo separador de

água-óleo, com as seguintes características:

- a. permitir fácil retirada do óleo isolante drenado;
- b. permitir a drenagem da água;
- c. apresentar resistência à corrosão pela água e pelo óleo isolante;
- d. possuir meios com proteção que possibilitem a inspeção interna;
- e. apresentar capacidade mínima correspondente ao volume do óleo vertido do equipamento sinistrado, acrescido do volume de água do sistema de proteção contra incêndio, se previsto, mais o volume de água pluvial da área de coleta da bacia, acrescida do volume ocupado pelo dispositivo separador de água e óleo.

5.4.5.3 O dispositivo separador de água e óleo deve ser previsto em área específica, separado de outras instalações e equipamentos.

5.4.5.4 Quando da utilização de óleo vegetal isolante que cumprem com os critérios de biodegradabilidade e toxicidade da NBR 13231, os transformadores e/ou reatores de potência, sob a aprovação, podem dispensar o uso somente da bacia de captação com sistema de drenagem interligado à caixa de contenção (separadora de água/óleo) e utilizar sistemas de contenção através de diques.

5.4.5.5 Sistema fixo automático para proteção contra incêndios.

5.4.5.6 Quando previsto sistema fixo automático para proteção de transformadores e reatores de potência, deve ser de acordo com a NBR 13231.

5.4.5.7 Exemplos de sistemas fixos automáticos são apresentados na NBR 13231.

5.4.6 Sistema manual de resfriamento.

Quando previsto sistema de resfriamento por linhas manuais, deve-se atender aos parâmetros da NTCB 24 – Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.

5.4.7 Sistema de detecção e alarme.

Quando previsto para a proteção de edificações, deve estar em conformidade com a NTCB 17 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio.

5.4.8 Sistema de espuma fixo ou móvel

Quando previsto, conforme item 5.6, para a proteção das bacias de contenção e de

drenagem de óleo isolante ou no tanque de óleo isolante do transformador com capacidade superior a 20 m³, deve estar em conformidade com as NTCB 24 e 25.

5.5 Exigências mínimas para cada tipo de subestação elétrica com tanques de óleo isolante com capacidade individual ou fracionado com até 20 m³ se mineral, e 38 m³ para classe K.

5.5.1 Subestação convencional assistida ou tele assistida

5.5.1.1 Via de acesso para veículos de emergência.

5.5.1.2 Parede corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão conforme item 5.4.4.

5.5.1.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.5.1.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.5.1.5 Sinalização de incêndio.

5.5.2 Subestações de uso múltiplo.

5.5.2.1 Via de acesso a veículos de emergência.

5.5.2.2 Parede corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão conforme item 5.4.4.

5.5.2.3 Separação de transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão imersos em óleo mineral isolante, em relação a outros equipamentos e edificações, no mínimo, a 15 m.

5.5.2.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.5.2.5 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.5.2.6 Sinalização de incêndio.

5.5.3 Subestação compacta abrigada e subterrânea

5.5.3.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.5.3.2 Meio de proteção contra incêndio conforme Tabela 3 da NBR 13231.

5.5.3.3 Sistema de contenção de líquido

isolante conforme item 5.4.5.

5.5.3.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.5.3.5 Sistema fixo automático por gás pelo método de inundação total, em transformadores, reatores de potência ou reguladores de tensão, conforme a NBR 13231, quando tecnicamente viável.

5.5.3.6 Iluminação de emergência.

5.5.3.7 Sistema de alarme de incêndio.

5.5.3.8 Saídas de emergência.

5.5.3.9 Sinalização de incêndio.

5.5.4 Subestação compacta de uso múltiplo

5.5.4.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.5.4.2 Paredes corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão, conforme item 5.4.4.

5.5.4.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.5.4.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.5.4.5 Iluminação de emergência.

5.5.4.6 Sistema fixo automático por gás pelo método de inundação total em transformadores, reatores de potência ou reguladores de tensão conforme a NBR 13231, quando tecnicamente viável.

5.5.4.7 Sinalização de incêndio.

5.5.5 Subestação compartilhada

5.5.5.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.5.5.2 Isolamento ou separação de equipamentos imersos em óleo mineral isolante, com utilização de anteparos tipo corta-fogo, em distâncias nunca inferiores a 15 m, de instalações ocupadas por terceiros.

5.5.5.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.5.5.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.5.5.5 Sistema de água nebulizada por aspersores ou linhas manuais de acordo com a

NTCB 24.

5.5.5.6 Sinalização de incêndio.

5.6 Exigências mínimas para cada tipo de subestação elétrica com tanques de óleo isolante com capacidade individual ou fracionado maior que 20 m³ se mineral, e maior que 38 m³ para classe K.

5.6.1 Subestação convencional Subestação convencional assistida ou tele assistida

5.6.1.1 Via de acesso para veículos de emergência.

5.6.1.2 Parede corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão conforme item 5.4.4.

5.6.1.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.6.1.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.6.1.5 Sinalização de incêndio.

5.6.1.6 Sistema de resfriamento por linhas manuais, que deve atender aos parâmetros da NTCB 24, ou resfriamento por sistema fixo automático, que deve atender aos parâmetros da NBR 10897 Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, ou NFPA 15 (sistema fixo automático por água nebulizada) ou NFPA 750 (sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão "water mist").

5.6.1.7 Sistema de proteção por espuma para tanque do transformador ou para a bacia de contenção de óleo isolante, de acordo com os parâmetros da NTCB 24.

5.6.2 Subestações de uso múltiplo

5.6.2.1 Via de acesso a veículos de emergência.

5.6.2.2 Parede corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão conforme item 5.4.4.

5.6.2.3 Separação de transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão imersos em óleo mineral isolante, em relação a outros equipamentos e edificações, no mínimo, a 15 m.

5.6.2.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.6.2.5 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.6.2.6 Sinalização de incêndio.

5.6.2.7 Sistema de resfriamento por linhas manuais, que deve atender aos parâmetros da NTCB 24, ou resfriamento por sistema fixo automático, que deve atender aos parâmetros da NBR 10897 Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, ou NFPA 15 (sistema fixo automático por água nebulizada) ou NFPA 750 (sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão “water mist”).

5.6.2.8 Sistema de proteção por espuma para tanque do transformador ou para a bacia de contenção de óleo isolante com capacidade maior que 20 m³, de acordo com os parâmetros da NTCB 24.

5.6.3 Subestação compacta abrigada e subterrânea

5.6.3.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.6.3.2 Meio de proteção contra incêndio conforme Tabela 2 desta NTCB.

5.6.3.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.6.3.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.6.3.5 Sistema fixo automático por gás pelo método de inundação total em transformadores, reatores de potência ou reguladores de tensão, conforme a NBR 13231, quando tecnicamente viável ou, resfriamento por sistema fixo automático deve atender aos parâmetros da NBR 10897 Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, ou NFPA 15 (sistema fixo automático por água nebulizada) ou NFPA 750 (sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão “water mist”).

5.6.3.6 Iluminação de emergência.

5.6.3.7 Sistema de alarme de incêndio.

5.6.3.8 Saídas de emergência.

5.6.3.9 Sinalização de incêndio.

5.6.3.10 Sistema de proteção por espuma para tanque do transformador ou para a bacia de contenção de óleo isolante com capacidade

maior que 20 m³, de acordo com os parâmetros da NTCB 24.

5.6.4 Subestação compacta de uso múltiplo

5.6.4.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.6.4.2 Paredes corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão conforme item 5.4.4.

5.6.4.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.6.4.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.6.4.5 Iluminação de emergência.

5.6.4.6 Sistema fixo automático por gás pelo método de inundação total em transformadores, reatores de potência ou reguladores de tensão conforme a NBR 13231, quando tecnicamente viável.

5.6.4.7 Sinalização de incêndio.

5.6.4.8 Sistema de resfriamento por linhas manuais, que deve atender aos parâmetros da NTCB 24, ou resfriamento por sistema fixo automático, que deve atender aos parâmetros da NBR 10897 Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, ou NFPA 15 (sistema fixo automático por água nebulizada) ou NFPA 750 (sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão “water mist”).

5.6.4.9 Sistema de proteção por espuma para tanque do transformador ou para bacia de contenção de óleo isolante, de acordo com os parâmetros da NTCB 24.

5.6.5 Subestação compartilhada

5.6.5.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.6.5.2 Isolamento ou separação de equipamentos imersos em óleo mineral isolante, com utilização de anteparos tipo corta-fogo, em distâncias nunca inferiores a 15 m, de instalações ocupadas por terceiros.

5.6.5.3 Sistema de contenção de líquido isolante conforme item 5.4.5.

5.6.5.4 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.6.5.5 Sistema de resfriamento por linhas

manuais, que deve atender aos parâmetros da NTCB 24, ou resfriamento por sistema fixo automático, que deve atender aos parâmetros da NBR 10897 Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, ou NFPA 15 (sistema fixo automático por água nebulizada) ou NFPA 750 (sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão “water mist”).

5.6.5.6 Sinalização de incêndio.

5.6.5.7 Sistema de detecção e alarme de incêndio.

5.6.5.8 Sistema de proteção por espuma, para tanque do transformador ou para a bacia de contenção de óleo isolante, com capacidade maior que 20 m³ de acordo com os parâmetros da NTCB 24.

5.7 Subestação a seco

5.7.1 Vias de acesso para veículos de emergência.

5.7.2 Parede corta-fogo em transformadores, reatores de potência e reguladores de tensão.

5.7.3 Extintores portáteis e sobre rodas.

5.7.4 Sinalização de incêndio.

ANEXO A – NTCB 31

Tabela 1: Distâncias mínimas de separação entre transformadores e edificações (ver Figura B.4 Anexo B)

Tipo do líquido isolante do transformador	Volume de líquido isolante (L)	Distância horizontal mínima (Dimensão X ou K da Figura B.4)		
		Edificação resistente ao fogo por 2 h (m)	Edificação incombustível (m)	Edificação combustível (m)
Óleo mineral	< 2.000	1,5	4,6	7,6
	> 2.000 < 20.000	4,6	7,6	15,2
	> 20.000	7,6	15,2	30,5
Fluido de alto ponto de combustão (classe K)	< 38.000		1,5	7,6
	> 38.000		4,6	15,2

NOTA:
 1) Detalhes construtivos sobre edificação resistente ao fogo ou incombustível são apresentados na ABNT NBR 14432 e legislação do Corpo de Bombeiros local.
 2) A NTCB -04 – apresenta as definições para edificação resistente ao fogo e edificação incombustível.

Tabela 2: Distâncias mínimas de separação entre transformadores e equipamentos adjacentes.

Tipo do líquido isolante do transformador	Volume de líquido isolante (L)	Distância (m)
Óleo mineral	< 2.000	1,5
	≥ 2.000 < 20.000	7,6
	> 20.000	15,2
Fluido de alto ponto de combustão (classe K)	< 38.000	1,5
	> 38.000	7,6

Tabela 3: Recomendações mínimas para transformações em instalações (ver notas 1 e 2)

Tipo de transformador ou do líquido isolante	Volume de líquido isolante do maior transformador (L)	Meios de proteção contra incêndio
Óleo mineral	< 400	Edificação resistente ao fogo por 1 h
	> 400 < 20.000 (ver nota 3)	Transformador único: - edificação resistente ao fogo por 1 h e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases, ou - edificação resistente ao fogo por 3 h
	> 20.000 (ver nota 3)	Transformadores múltiplos: - edificação resistente ao fogo por 3 h, subdivida para cada transformador, ou - edificação resistente ao fogo por 3 h e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases,
Fluido de alto ponto de combustão (classe K)	Qualquer	- edificação resistente ao fogo por 1 h, ou - edificação incombustível e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases.
Tipo seco (sem qualquer acessório imerso em óleo como: buchas, comutadores, etc.)	N/A	- edificação Incombustível

NOTA
 1) Detalhes construtivos sobre edificação resistente ao fogo ou incombustível são apresentados na ABNT NBR 14432.
 2) A NTCB 04 apresenta as definições para edificação resistente ao fogo e edificação incombustível.
 3) Onde recomendado construção resistente ao fogo por 3 h para transformadores imersos em óleo mineral, também proteger o aço estrutural exposto com proteção resistente ao fogo por 3 h.

ANEXO B – NTCB 31

MODELOS DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA, FIGURAS, CONFORMAÇÃO E AFASTAMENTOS

Figura B.1: Exemplo de vedação de abertura para passagem de cabos entre ambientes compartimentados

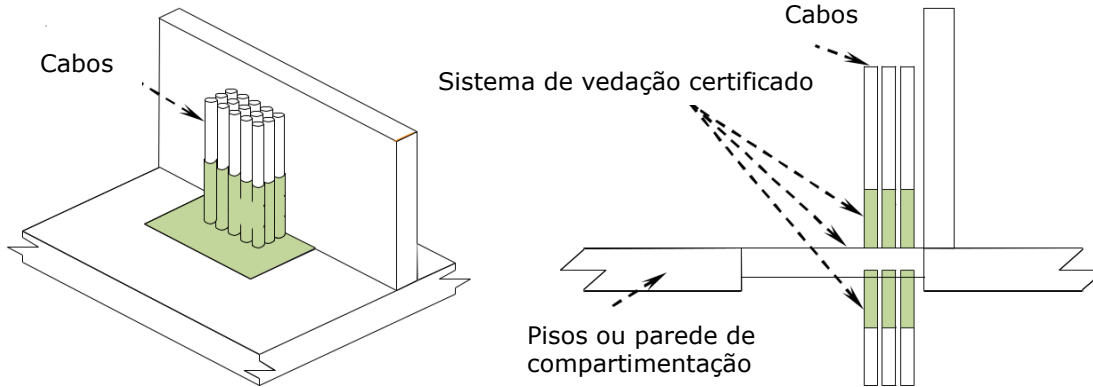
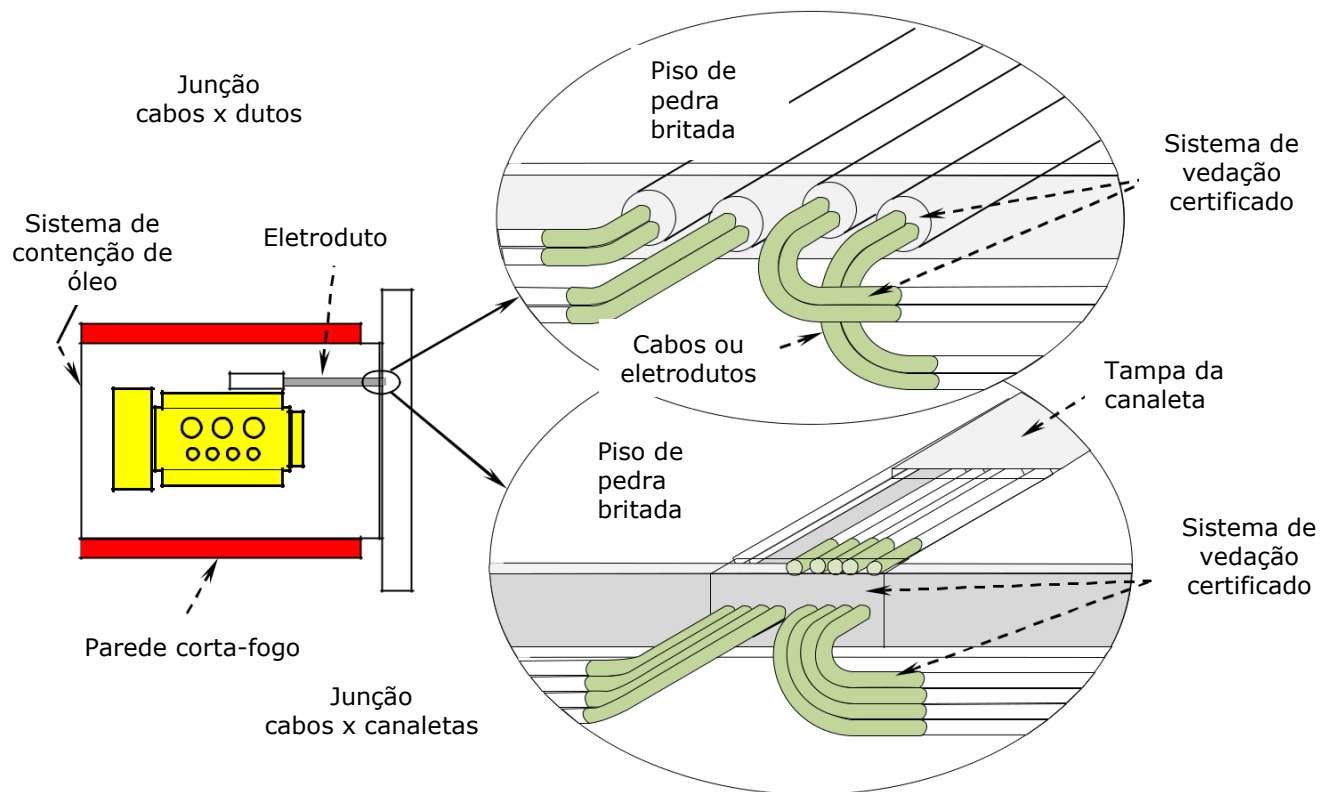


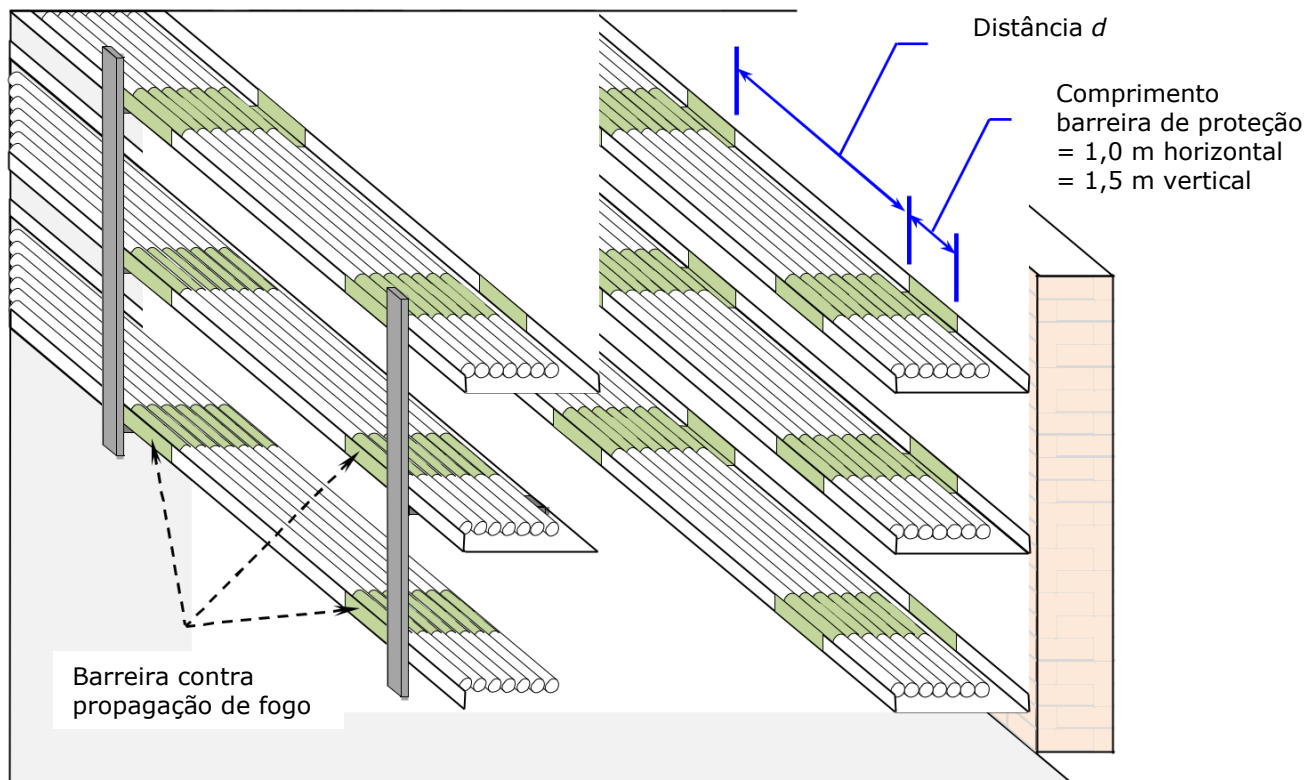
Figura B.2: Exemplo de vedação em canaletas de cabos



ANEXO B – NTCB 31
(Continuação)

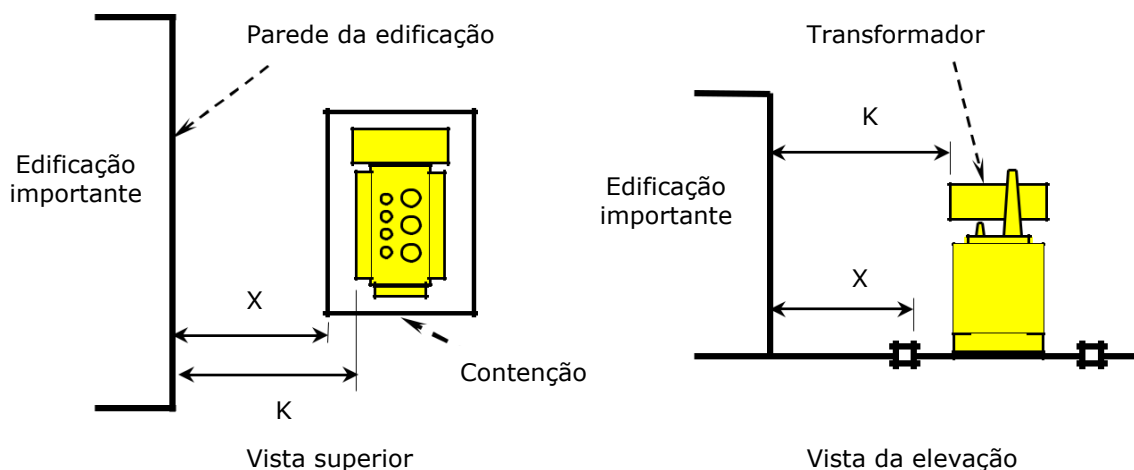
EXEMPLO DE BARREIRA DE CABOS POSICIONADOS EM BANDEJAS DENTRO DE GALERIAS, SALAS OU TÚNEIS

Figura B.3: Barreira de cabos em uma galeria



DISTÂNCIA DE SEPARAÇÃO MÍNIMA ENTRE TRANSFORMADOR IMERSO EM LÍQUIDO ISOLANTE INSTALADO EXTERNAMENTE E EDIFICAÇÃO

Figura B.4: Transformador imerso em líquido isolante instalado externamente a edificação



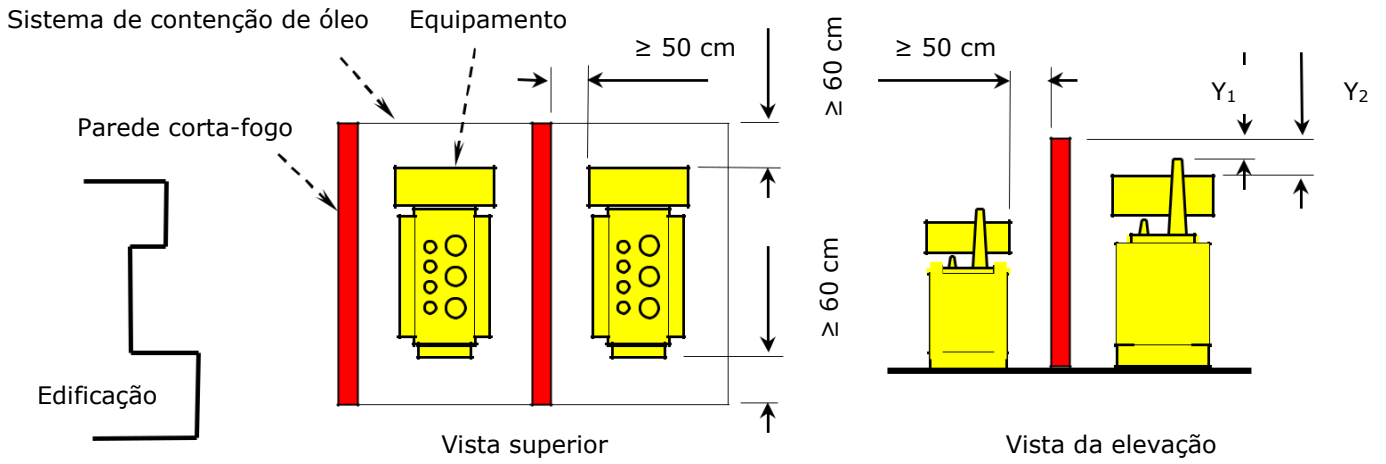
Distância de separação mínima (ver Tabela 2)

X = Óleo mineral → distância a partir da borda interna do sistema de contenção

K = Fluido de alto ponto de combustão (classe K) → distância a partir dos componentes do transformador que podem ser pressurizados devido a uma falha elétrica, incluindo buchas, tanque conservador do líquido isolante, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador.

ANEXO B – NTCB 31
(Continuação)
PAREDE TIPO CORTA FOGO

Figura B.5: Separação por parede tipo corta-fogo entre equipamentos e edificação



$Y_1 \geq 30$ cm → bucha em porcelana → distância a partir do topo da bucha do transformador
 $Y_2 \geq 30$ cm → bucha polimérica → distância a partir do conservador de óleo

Sistema de contenção para equipamentos imersos em fluídos de alto ponto de combustão (classe K), instalado externamente

Figura B.6: Exemplo de bacia coletora de contenção

