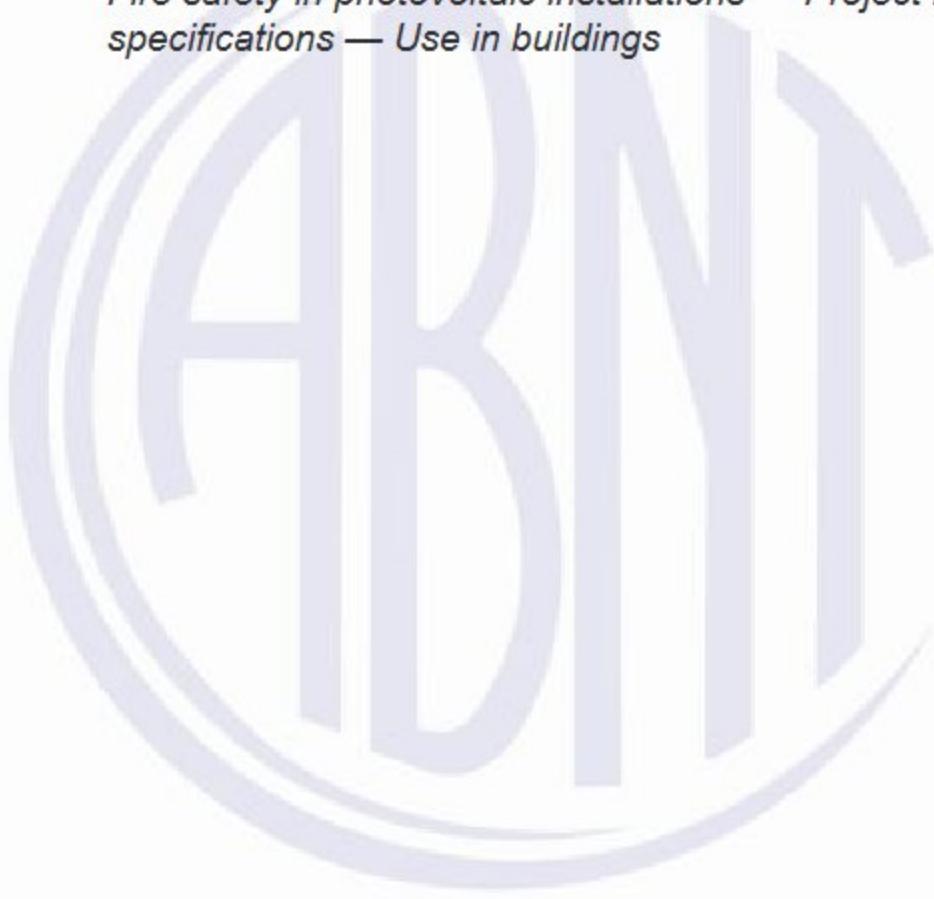


Primeira edição
04.02.2025

**Segurança contra incêndios em instalações
fotovoltaicas — Requisitos e especificações
de projetos — Uso em edificações**

*Fire safety in photovoltaic installations — Project requirements and
specifications — Use in buildings*



ICS 27.160



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 17193:2025
14 páginas



© ABNT 2025

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

| Sumário | Página |
|---|--------|
| Prefácio | iv |
| Introdução | vi |
| 1 Escopo | 1 |
| 2 Referências normativas..... | 2 |
| 3 Termos e definições..... | 2 |
| 4 Requisitos para a instalação do SFV | 6 |
| 4.1 Generalidades..... | 6 |
| 4.2 Segurança contra incêndio – SCI | 6 |
| 5 Precauções quanto à instalação do SFV | 7 |
| 6 Requisitos básicos da parte elétrica | 7 |
| 7 Função de desligamento rápido do SFV..... | 8 |
| 8 Rotulagem para alerta da existência de SFV..... | 11 |
| 9 Comissionamento | 12 |
| 10 Documentação a ser fornecida pelo instalador | 12 |
| 11 Procedimentos antes do combate a incêndio | 13 |
| Bibliografia..... | 14 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Detalhes da BIPV e BAPV | 7 |
| Figura 2 – Representação dos limites de um arranjo fotovoltaico..... | 9 |
| Figura 3 – Sinalização do interruptor para desligamento rápido | 10 |
| Figura 4 – Advertência da existência de desligamento rápido | 11 |
| Figura 5 – Advertência da existência de chave para desligamento rápido | 11 |

Tabelas

| | |
|---|---|
| Tabela 1 – Resumo dos limites das classes de tensão decisivas | 9 |
|---|---|

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 17193 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio (ABNT/CB-024), pela Comissão de Estudo de Segurança Contra Incêndio para Sistema de Energia Solar Fotovoltaica (CE-024:102.007). O Projeto foi submetido à Consulta Nacional no período de 07.08.2024 a 05.09.2024.

A ABNT NBR 17193 é baseada no IEC/TR 63226:2021.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 17193 é o seguinte:

Scope

1.1 This Standard applies to buildings, their envelopes and associated risk areas, whatever their use (residential, commercial, industrial, public or private).

1.2 This Standard also applies to Photovoltaic Systems (SFV):

- a) on construction sites;**
- b) applied to buildings (BAPV);**
- c) integrated into buildings (BIPV);**

1.3 This Standard establishes the requirements and specifications of technical projects for fire safety (SCI) in low voltage photovoltaic systems (SFV) specified up to 1 500 V in direct current and up to 1 000 V in alternating current with frequencies below 400 Hz.

1.4 This Standard is intended for new installations and renovations of existing installations.

NOTE Replacing damaged equipment does not necessarily constitute renovation.

1.5 This Standard does not apply to:

- a) SFV whose circuits are not installed on or inside a building;
- b) public lighting installations;
- c) public electricity distribution networks;
- d) ground-mounted circuits that enter buildings whose sole purpose is to house photovoltaic system equipment;
- e) installations of electric traction equipment, including installations of vehicles used on railways and signaling equipment;
- f) installations of automobile electrical equipment, except mobile or transportable units and trailers;
- g) SFV installed on vessels;
- h) buildings that contain electrical energy storage systems and their accessories.

1.6 The application of this Standard does not exempt compliance with other complementary standards, applicable to specific installations and locations.

1.7 The application of this Standard does not exempt compliance with the regulations of public.

1.8 The application of this Standard does not exempt from compliance with the regulations of electricity distribution companies.

Introdução

Este documento visa indicar medidas de prevenção e proteção contra incêndio e choque elétrico em sistemas fotovoltaicos (SFV) em função da sua instalação em edificações.

Os SFV, como qualquer sistema elétrico, necessitam de normas aplicáveis a cada uma das etapas da sua vida útil, incluindo a sua desativação. Entre essas etapas, a proteção contra incêndio é importante para a prevenção de acidentes com equipes de bombeiros ou de manutenção e para a preservação do patrimônio. Este é o foco da presente norma.

Em função do local de instalação pode ser necessário realizar uma análise de risco visando estudar o ciclo de vida do SFV (por exemplo, etapas de projetos, instalação, manutenção e desativação).



Segurança contra incêndios em instalações fotovoltaicas — Requisitos e especificações de projetos — Uso em edificações

1 Escopo

1.1 Esta Norma aplica-se a edificações, suas envoltórias e áreas de riscos associadas, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, industrial, seja público ou privado).

1.2 Esta Norma também se aplica a sistema fotovoltaico (SFV):

- a) em canteiros de obra;
- b) aplicados às edificações (BAPV);
- c) integrados às edificações (BIPV);

1.3 Esta Norma estabelece os requisitos e as especificações de projetos técnicos para a segurança contra incêndio (SCI) em sistemas fotovoltaicos (SFV) em baixa tensão especificados até 1 500 V em corrente contínua e até 1 000 V em corrente alternada com frequências inferiores a 400 Hz.

1.4 Esta Norma é destinada a instalações novas e a reformas de instalações existentes.

NOTA A substituição de equipamentos danificados não constitui necessariamente uma reforma.

1.5 Esta Norma não se aplica a:

- a) SFV cujos circuitos não estão instalados sobre ou dentro de edificação;
- b) instalações de iluminação pública;
- c) redes públicas de distribuição de energia elétrica;
- d) circuitos montados no solo que entram em edificações cujo único propósito é abrigar equipamentos dos sistemas fotovoltaicos;
- e) instalações de equipamentos de tração elétrica, incluindo as instalações dos veículos usados em ferrovias e os equipamentos de sinalização;
- f) instalações de equipamentos elétricos de automóveis, exceto unidades móveis ou transportáveis e reboques;
- g) SFV instalados em embarcações;
- h) edificações que contenham sistemas de armazenamento de energia elétrica e seus acessórios.

1.6 A aplicação desta Norma não dispensa o atendimento a outras normas complementares, aplicáveis a instalações e locais específicos.

1.7 A aplicação desta Norma não dispensa o atendimento aos regulamentos de órgãos públicos.

1.8 A aplicação desta Norma não dispensa o atendimento aos regulamentos das empresas distribuidoras de eletricidade.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5410:2004, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5419 (todas as partes), *Proteção contra descargas atmosféricas*

ABNT NBR 16274, *Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho*

ABNT NBR 16384:2020, *Segurança em eletricidade – Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade*

ABNT NBR 16626, *Classificação da reação ao fogo de produtos de construção*

ABNT NBR 16690:2019, *Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto*

ABNT NBR 16841, *Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa*

ABNT NBR 16944-1, *Selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 16944-2, *Selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação – Parte 2: Ensaio de resistência ao fogo em selagens de aberturas de passagem de instalações de serviço*

ABNT NBR 16945, *Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações*

ABNT NBR 16951, *Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas – Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas*

ABNT NBR IEC 60079-14, *Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas*

ABNT NBR IEC 60695-2-11, *Ensaios relativos aos riscos de fogo – Parte 2-11: Ensaio de fio incandescente – Método de ensaio de inflamabilidade para produtos acabados (GWEPT)*

ABNT NBR ISO 31000, *Gestão de riscos – Diretrizes*

IEC 62109-1, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

IEC 62109-2, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters*

IEC 63112, *Photovoltaic (PV) arrays – Earth fault protection equipment – Safety and safety-related functionality*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

**3.1
arco**

condução de gás automantida, para a qual a maioria dos portadores de carga são elétrons fornecidos por emissão de elétrons primários

3.2**área compartimentada**

setor da edificação dotado de compartimentação

3.3**arranjo fotovoltaico**

conjunto de módulos fotovoltaicos ou subarranjos fotovoltaicos mecânicamente e eletricamente integrados, incluindo a estrutura de suporte

NOTA Um arranjo fotovoltaico não inclui sua fundação, rastreador solar, controle térmico e outros elementos similares.

3.4**célula fotovoltaica**

dispositivo fotovoltaico elementar especificamente desenvolvido para realizar a conversão direta de energia solar em energia elétrica

3.5**choque elétrico**

efeito patofisiológico que resulta da passagem de uma corrente elétrica por um corpo humano ou animal

3.6**compartimentação**

medida de proteção contra incêndio de separação de um ou mais ambientes e pavimentos do restante da edificação

NOTA A compartimentação ocorre por meio de paredes e entre pisos, ambos com aberturas protegidas, sendo todos resistentes ao fogo com a finalidade de conter a propagação do fogo e da fumaça, facilitar as ações de combate ao incêndio e o abandono da edificação.

3.7**contato direto**

contato de pessoas ou animais com partes vivas

3.8**contato indireto**

contato de pessoas ou animais com uma massa que ficou sob tensão em condições de falta

3.9**corrente de fuga**

«de uma instalação» corrente que, na ausência de falta, flui para a terra ou para elementos condutores estranhos à instalação

3.10**detetor de falta a arco (*arc fault detector*)**

AFD

dispositivo ou grupo de dispositivos para detectar arcos

3.11

equipamento de proteção contra falta de arco (*arc fault protection equipment*)

AFPE

combinação de AFD (3.10) e AFI (3.15) para detectar e interromper faltas de arco

3.12

falta de arco em série

arco que está em série com a carga e é o resultado de uma falha na continuidade pretendida de um condutor, uma conexão, um módulo ou outros componentes do sistema no circuito de corrente contínua do SFV

3.13

gerador fotovoltaico

gerador que utiliza o efeito fotovoltaico para converter a luz do sol em eletricidade

NOTA 1 O gerador fotovoltaico não inclui dispositivos de armazenamento de energia ou acondicionamento de potência.

NOTA 2 Na prática, o gerador fotovoltaico normalmente corresponde a uma célula fotovoltaica, a um módulo fotovoltaico ou a um arranjo fotovoltaico.

3.14

instalação de extrabaixa tensão

instalação elétrica cuja tensão nominal é igual ou inferior a 50 V, em corrente alternada, ou a 120 V, em corrente contínua

3.15

interruptor de falta de arco (*arc fault interrupter*)

AFI

dispositivo acionado por um AFD e capaz de interromper um arco

3.16

inversor

conversor estático de potência que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada

3.17

inversor com função anti-ilhamento

inversor que deixa de fornecer energia à rede elétrica quando esta estiver fora das especificações normais de operação de tensão ou frequência

3.18

inversor de conexão à rede

inversor que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada apropriada para a utilização pela rede elétrica

3.19

isolação básica

isolação aplicada às partes vivas para prover proteção básica contra choques elétricos

3.20

isolação dupla

isolação que compreende ambas as isolacões, básica e suplementar

3.21**manutenção**

combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as ações de supervisão, destinadas a manter ou a restaurar um estado que atenda a uma função requerida

3.22**módulo fotovoltaico**

unidade básica formada por um conjunto de células fotovoltaicas, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar energia elétrica

3.23**módulo fotovoltaico aplicado à edificação (*building applied photovoltaics*)**

BAPV

módulos fotovoltaicos instalados sobre os materiais que compõem o fechamento de uma edificação

3.24**módulo fotovoltaico c.a.**

conjunto integrado módulo/inversor cujos terminais de interface são unicamente c.a., sem qualquer acesso ao lado c.c.

3.25**módulo fotovoltaico integrado à edificação (*building integrated photovoltaics*)**

BIPV

módulos fotovoltaicos utilizados como materiais para compor o fechamento de uma edificação

3.26**ponto de entrega**

ponto de conexão do sistema elétrico da empresa distribuidora de eletricidade com a instalação elétrica da(s) unidade(s) consumidora(s) que delimita as responsabilidades da distribuidora, definidas pela autoridade reguladora

3.27**relatório**

registro dos resultados de inspeção e de ensaios

3.28**sistema de redução de tensão**

sistema que emprega uma extrabaixa tensão para reduzir o risco de choque elétrico para bombeiros e outras pessoas em uma eventual manutenção ou emergência

3.29**sistema fotovoltaico**

SFV

conjunto de elementos que geram e fornecem eletricidade pela conversão da energia solar

NOTA Os componentes de um sistema fotovoltaico variam de acordo com a aplicação, podendo incluir inversores, controladores de carga, dispositivos para controle, supervisão e proteção, armazenamento de energia elétrica, fiação, fundação e estrutura de suporte. Sistemas fotovoltaicos sempre apresentam o gerador fotovoltaico, independentemente da sua configuração.

3.30**tensão de circuito aberto**

VOC

tensão gerada por um gerador fotovoltaico sem carga (eletricamente aberto), para valores preestabelecidos de temperatura e irradiação

4 Requisitos para a instalação do SFV

4.1 Generalidades

4.1.1 Deve ser realizada uma análise de risco de incêndio conforme 4.1.2 e a ABNT NBR ISO 31000, na fase de projeto do sistema fotovoltaico (SFV), de modo a identificar se são necessárias medidas adicionais nas instalações existentes.

4.1.2 A análise de risco deve abordar no mínimo o seguinte:

- a) tipo de uso e finalidade da edificação;
- b) materiais armazenados na edificação;
- c) facilidade de acesso para combate ao fogo;
- d) tempo de resposta pelo corpo de bombeiros ou por equipe local;
- e) reação ao fogo do sistema fotovoltaico;
- f) composição do sistema de cobertura;
- g) edificações próximas.

4.1.3 A seleção do local da instalação pode impactar nas medidas de segurança a serem adotadas. Deve-se avaliar se a edificação proposta, ou parte dela, é a escolha mais adequada para uma instalação fotovoltaica em função do desempenho do SFV e da análise de risco.

4.2 Segurança contra incêndio – SCI

4.2.1 O SFV não pode facilitar a propagação do incêndio nos locais em que estiverem instalados, sejam canteiros de obras ou edificações. Para tanto, os módulos integrados BIPV, que constituem a envoltória da edificação, e os módulos aplicados à edificação BAPV, bem como os módulos instalados nas demais aplicações mencionadas, devem ser classificados como II-A-d0 ou II-B-d0, conforme a ABNT NBR 16626.

4.2.1.1 Os produtos que compõem a cobertura e as fachadas, em que se sobreponem ou se integram o SFV, devem ser classificados como II-B, conforme a ABNT NBR 16626.

4.2.1.2 Quando o SFV for BAPV instalado sobreposto à fachada de uma edificação, ele deve ser, juntamente a esta fachada, adicionalmente classificado como não propagador de incêndio, conforme a ABNT NBR 16951.

4.2.1.3 Quando o BAPV for instalado sobre a cobertura de uma edificação, ele deve ser adicionalmente classificado como IIT, conforme a ABNT NBR 16841. A cobertura que receber o BAPV deve ser comprovadamente classificada IIT, conforme a ABNT NBR 16841.

4.2.1.4 Quando o SFV for BIPV, como parte da fachada, ele deve ser adicionalmente classificado como não propagador de incêndio, conforme a ABNT NBR 16951. A parte da fachada que não contiver o BIPV deve ser também classificada como não propagadora de incêndio, conforme a ABNT NBR 16951.

4.2.1.5 Quando o BIPV fizer parte da cobertura deve ser adicionalmente classificado como IIT, conforme a ABNT NBR 16841. A parte da cobertura que não contiver o BIPV deve também ser comprovadamente classificada como IIT, conforme a ABNT NBR 16841.



Figura 1 – Detalhes da BIPV e BAPV

4.2.2 Deve ser previsto um afastamento do SFV dos poços dos elevadores suficiente para que em caso de incêndio a fumaça gerada não os atinja.

4.2.3 Os sistemas fotovoltaicos não podem ser instalados sobre estruturas combustíveis (código CA2 da ABNT NBR 5410:2004, Tabela 23), nem sobre superfícies com revestimento combustível (por exemplo, asfáltico). Para instalação em coberturas de locais com risco de incêndio (código BE2 da ABNT NBR 5410:2004, Tabela 22) devem ser observadas as prescrições pertinentes da ABNT NBR 5410:2004. Para locais com risco de explosão (código BE3 da ABNT NBR 5410:2024, Tabela 22) deve ser observada adicionalmente a ABNT NBR IEC 60079-14.

4.2.4 Os módulos fotovoltaicos não podem ser instalados de modo contínuo nas coberturas, devendo ser intercalados afastamentos de no mínimo 2 m a cada 16 m lineares, ou ser intercalado por barreira resistente ao fogo, classificada como EI-60 ou EW-60, conforme a ABNT NBR 16945, que se eleve no mínimo 1 m acima do plano superior da instalação do SFV.

4.2.5 Na cobertura da edificação, os cabos que integram o SFV não podem servir de ponte para a propagação do incêndio entre duas áreas compartimentadas. A parede de compartimentação, caso exista, deve transpor o plano superior da instalação do SFV na cobertura em no mínimo 1 m, devendo apresentar nesse trecho aberturas de passagem dos cabos dotadas de selagens resistentes ao fogo classificadas como EI-60, conforme a ABNT NBR 16945. As selagens necessárias devem ser realizadas conforme a ABNT NBR 16944-1 e devem ter a resistência ao fogo EI-60 comprovada conforme a ABNT NBR 16944-2.

4.2.6 Não pode ocorrer a interrupção automática do SFV por meio do sistema de detecção e alarme de incêndio.

5 Precauções quanto à instalação do SFV

5.1 Para permitir o fluxo de ar livre em torno dos componentes do SFV, devem ser respeitados os afastamentos mínimos recomendados pelos fabricantes, buscando dissipar o calor residual de seus componentes.

NOTA Caso não sejam informados no manual do fabricante os afastamentos mínimos dos módulos com a cobertura, recomenda-se adotar no mínimo 18 cm.

5.2 No projeto devem ser tomadas medidas, como instalação de espículas, para evitar o acúmulo de material inflamável (por exemplo, folhas secas, ninhos de aves ou outros animais) atrás dos módulos.

6 Requisitos básicos da parte elétrica

6.1 As linhas elétricas devem suportar as influências externas previstas, como vento, temperatura e radiação solar.

6.2 Todos os conectores de encaixe instalados em uma mesma conexão no SFV devem ser do mesmo tipo e do mesmo fabricante conforme prescrito nas ABNT NBR 16690 e ABNT NBR 16274.

6.3 Os conectores elétricos devem atender aos requisitos das ABNT NBR 16274 e ABNT NBR 16690 e, nas questões de segurança contra incêndio, da ABNT NBR IEC 60695-2-11.

6.4 Quando os componentes a serem agrupados, seja em um quadro de distribuição, painel, mesa de comando ou conjunto de manobra e controle, tiverem tensões ou correntes de natureza distinta, deve ser realizada uma separação capaz de evitar qualquer influência mútua, pois esta pode ter impacto prejudicial, conforme a ABNT NBR 5410.

6.5 Para questões relacionadas aos cabos e aos condutores do SFV, devem ser atendidos os critérios e requisitos das ABNT NBR 16690 e ABNT NBR 5410.

6.6 Para tensões maiores que 120 V e corrente de 20 A, por circuito em corrente contínua, deve existir um dispositivo de proteção e interrupção do arco elétrico (AFPE) externo ou interno ao inversor.

Todos os circuitos, os dispositivos de proteção, as chaves e os terminais devem estar devidamente identificados e etiquetados quanto ao risco de arco elétrico.

6.7 Os SFV devem possuir proteção para detecção e interrupção do circuito c.c. por falta à terra (dispositivo supervisor de corrente residual – DSCR), conforme as IEC 62109-1, IEC 62109-2 e IEC 63112.

6.7.1 Deve existir alarme e sinalização de falta à terra, conforme a ABNT NBR 16690.

6.7.2 Os inversores devem possuir uma indicação local do alarme de falta à terra e dispor de um meio para comunicar externamente essa falta à terra, conforme a IEC 62109-2.

6.8 A proteção contra descargas atmosféricas deve ser implementada conforme as prescrições das ABNT NBR 16690 e ABNT NBR 5419.

6.9 Para a localização dos equipamentos do sistema fotovoltaico, ver 6.9.1 a 6.9.4.

6.9.1 Os componentes de controle do SFV (inversores, quadros de comando e proteção) não podem ser instalados em ambientes ou áreas úmidas, como banheiros, vestiários ou similares.

6.9.2 Inversores devem preferencialmente ser instalados em ambientes ou espaços dedicados, como salas de máquinas ou próximos aos quadros elétricos da instalação.

6.9.3 Os inversores e os quadros de comando não podem ser instalados em locais de constante ou fácil contato por pessoas de competência BA1, BA2 ou BA3, conforme ABNT NBR 5410:2004, Tabela 18.

6.9.4 Os inversores não podem ser instalados em corredores ou rotas de fuga da edificação.

7 Função de desligamento rápido do SFV

7.1 Os circuitos do SFV instalados em edificações devem incluir uma função de desligamento rápido (FDR) para reduzir o risco de choque elétrico, pois no caso de um incêndio ou na ocasião da instalação ou manutenção, quando os módulos fotovoltaicos estejam sob condição de iluminação solar, estes continuam a gerar eletricidade, o que representa um risco para equipes de bombeiros e para equipes de instalação ou manutenção que possam estar trabalhando no local.

7.2 A subseção 7.1 não se aplica a circuitos montados no solo que entram em edificações cujo único propósito é abrigar equipamentos dos sistemas fotovoltaicos.

7.3 Os seguintes circuitos devem ter a tensão controlada pelo sistema de desligamento rápido:

- 1) circuitos c.c. do SFV;
- 2) circuitos de saída c.a. de inversores localizados dentro dos **limite do arranjo**.

Os circuitos c.a. de inversores fotovoltaicos devem ser desenergizados após a inicialização do desligamento, incluindo os circuitos de alimentação de cargas de backup.

7.4 O termo “**limite do arranjo**” é definido como 300 mm do arranjo em todas as direções, conforme apresentado na Figura 2.

- a) Os circuitos controlados localizados fora do limite do arranjo devem ser limitados à classificação de tensão decisiva tipo A (DVC-A) em até 30 s após a inicialização do desligamento rápido, conforme a Tabela 1. A tensão deve ser medida entre dois condutores quaisquer e entre qualquer condutor e a terra.
- b) Os circuitos controlados localizados dentro do limite do arranjo devem ser limitados a não mais de 120 V em corrente contínua, conforme a ABNT NBR 5410:2004, Anexo A, Faixa I, em até 30 s após a inicialização do desligamento rápido. A tensão deve ser medida entre polo e terra e entre polos.

Tabela 1 – Resumo dos limites das classes de tensão decisivas

| Classificação da tensão decisiva DVC | Limites da tensão de trabalho(V) | | |
|---|---|---|--|
| | Tensão c.a. (r.m.s) U_{ACL} | Tensão c.a. (pico) U_{ACPL} | Tensão c.c. (médio) U_{UCL} |
| A ^a | ≤ 25 (16) ^b | $\leq 35,4$ (22,6) ^b | ≤ 60 (35) ^b |
| B | $> 25 \text{ e } \leq 50$ ($> 16 \text{ e } \leq 33$) ^b | $> 35,4 \text{ e } \leq 71$ ($> 22,6 \text{ e } \leq 46,7$) ^b | $> 60 \text{ e } \leq 120$ ($> 35 \text{ e } \leq 70$) ^b |
| C | > 50 (> 33) ^b | > 71 ($> 46,7$) ^b | > 120 (> 70) ^b |

^a É permitido que circuitos DVC-A apresentem tensões até os limites de DVC-B em condições de falta por um tempo máximo de 0,2 s.

^b Os valores entre parênteses devem ser utilizados com cabeamento e componentes instalados em condições de umidade.

NOTA A Tabela 1 é utilizada como um guia para a classificação DVC. Para mais informações, ver IEC 62109-1.



Figura 2 – Representação dos limites de um arranjo fotovoltaico

7.4.1 O sistema de desligamento rápido deve operar por meio de uma única manobra em qualquer uma das seguintes formas de inicialização disponíveis, que comanda a atuação dos demais dispositivos ou equipamentos necessários para o atendimento aos requisitos de segurança:

- atuação manual por interruptor de emergência prontamente acessível, denominado de “chave de desligamento rápido”;
- atuação automática quando for realizado o desligamento do circuito de c.a. geral da edificação.

7.4.2 Caso seja instalada uma atuação manual por interruptor, o dispositivo de inicialização deve iniciar a função de desligamento rápido do SFV. A posição “desligado” do dispositivo deve indicar que a função de desligamento rápido foi iniciada para todos os inversores conectados a esse dispositivo. Para residências unifamiliares e multifamiliares, o dispositivo de inicialização deve ser localizado em um local prontamente acessível fora da edificação.

7.4.3 A chave de desligamento rápido, se empregada, deve informar claramente se está na posição “desligado” ou “ligado”. A posição “desligado” do dispositivo deve indicar que a função de desligamento rápido foi iniciada para todos os sistemas fotovoltaicos conectados a esse dispositivo.

7.4.4 A chave de desligamento rápido, se empregada, deve ser instalada em uma altura que permita a sua operação sem a necessidade de escadas ou ferramentas. Além disso, deve ser acompanhada de uma sinalização básica de equipamentos de combate a incêndio e alarme conforme apresentado na Figura 3. Essa sinalização deve ser reflexiva, apresentando todas as letras em maiúsculas, com altura mínima de 10 mm, na cor branca sobre um fundo vermelho.



Figura 3 – Sinalização do interruptor para desligamento rápido

7.4.5 Caso seja instalada uma atuação automática, esta pode ser implementada das seguintes formas:

- circuitos nos quais todos os módulos são conectados à inversores c.c./c.a. instalados dentro do limite do arranjo fotovoltaico, nos quais as tensões de entrada c.c. máximas são sempre inferiores à extrabaixa tensão em qualquer condição de operação, e que assegurem a redução da tensão máxima de todos os circuitos c.a. dentro e fora dos limites do arranjo fotovoltaico quando for realizado o desligamento do circuito de c.a. geral da edificação;
- circuitos nos quais todos os módulos são conectados à conversores c.c./c.c. (também conhecidos por otimizadores) ou chaves telecomandadas de desconexão c.c. instalados dentro dos limites do arranjo fotovoltaico, nos quais a tensão de entrada c.c. máxima oriunda dos módulos fotovoltaicos é sempre inferior à extrabaixa tensão em qualquer condição de operação, e que assegurem a redução da tensão máxima de todos os circuitos c.c. a jusante dos conversores c.c./c.c. e dos eventuais circuitos c.a. dentro e fora dos limites do arranjo fotovoltaico para os limites descritos em 7.4, quando for realizado o desligamento do circuito de c.a. geral da edificação.

NOTA 1 Caso seja necessária a interconexão entre diferentes equipamentos para operação conjunta, como a necessária entre conversores c.c./c.c. e inversores, pode ser empregado um sistema de comunicação por cabos elétricos ou ópticos específicos.

NOTA 2 É permitido o uso de comunicação por meio dos próprios cabos do SFV por meio de *power line communication* (PLC), desde que se assegure a plena compatibilidade de comunicação entre os diferentes equipamentos empregados.

8 Rotulagem para alerta da existência de SFV

8.1 Conforme a ABNT NBR 16690:2019, 10.1 a 10.3, todas as instalações que contenham SFV devem possuir placas indicativas e desenhos com detalhes físicos da instalação conforme 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 Deve ser instalada uma placa reflexiva alertando a presença de um SFV na instalação conforme a ABNT NBR 16690:2019, Figura A.1. Esta placa deve ser fixada:

- 1) no ponto de entrega da concessionária de energia elétrica;
- 2) no local de medição, se este for remoto em relação ao ponto de entrega da concessionária de energia elétrica;

NOTA Entende-se como local remoto um local mais de 3 m distante do ponto de entrega da instalação.

- 3) em todas as caixas de passagem;
- 4) no quadro de distribuição em que o inversor está conectado;
- 5) em todos os pontos de seccionamento de quaisquer fontes de alimentação;
- 6) nos quadros de distribuição terminais alimentados pelo SFV.

8.1.2 Deve existir uma placa indicativa da existência de dispositivo de desligamento rápido, conforme a Figura 4, no ponto de entrega da concessionária com o qual o SFV está conectado e no local de medição, se este for remoto em relação ao ponto de entrega. Esta placa deve estar em local de fácil visualização, ser reflexiva, apresentando todas as letras em maiúsculas com altura mínima de 10 mm, na cor branca sobre um fundo vermelho e conter os seguintes dizeres: “SISTEMA FOTOVOLTAICO EQUIPADO COM DESLIGAMENTO RÁPIDO”.



Figura 4 – Advertência da existência de desligamento rápido

8.1.3 Quando a opção para a proteção contra os choques em c.c. for pela utilização de chave de desligamento rápido, deve existir, em local de fácil visualização, uma placa conforme a Figura 5, fixada imediatamente adjacente à chave de desligamento rápido com os seguintes dizeres:

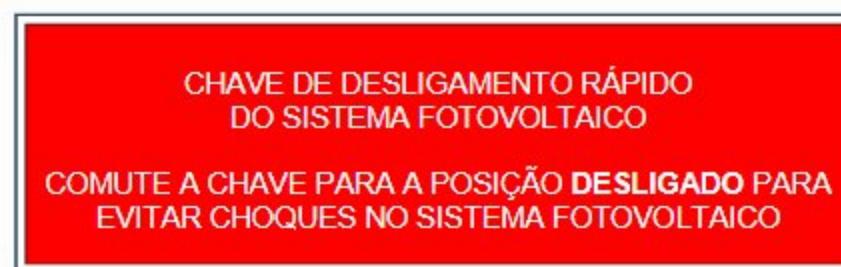


Figura 5 – Advertência da existência de chave para desligamento rápido

8.1.4 Recomenda-se, sempre que viável, que um desenho em formato A4, apresentando a vista superior e lateral da edificação, seja fixado no ponto de entrega da concessionária de energia elétrica com o qual o SFV está conectado e no local de medição, se este for remoto em relação ao ponto de entrega da energia elétrica, em local de fácil visualização, contendo no mínimo as seguintes informações sobre o SFV:

- 1) tensão máxima em c.c. do SFV;
- 2) percurso dos cabos de c.c. não seccionáveis;
- 3) percurso dos cabos de c.c. protegidos contra o fogo na edificação;
- 4) localização do gerador FV e do(s) inversor(es);
- 5) localização dos dispositivos de seccionamento de c.c.

NOTA Outras informações como endereço da instalação, data, número do projeto, nome e telefone do instalador, do responsável pela manutenção e telefone de emergência são recomendáveis.

9 Comissionamento

9.1 Deve ser realizado e registrado pelo responsável pela instalação, durante o comissionamento do SFV, um teste para comprovação da proteção anti-ilhamento do inversor. Uma cópia deve ser adicionada aos documentos do projeto conforme a ABNT NBR 16274.

9.2 Devido a importância do comissionamento do SFV, recomenda-se que uma equipe independente da que realizou a instalação proceda ao comissionamento.

9.3 Para a inspeção inicial e o comissionamento, deve ser adotada a ABNT NBR 16274.

10 Documentação a ser fornecida pelo instalador

10.1 A documentação a ser entregue ao usuário deve atender à ABNT NBR 16274.

10.2 O instalador deve fornecer ao usuário diagramas elétricos e desenhos dimensionais da instalação evidenciando rotas de acesso aos equipamentos do SFV.

10.3 Devem ser fornecidos pelo instalador manuais com instrução para operação e manutenção para os principais equipamentos da instalação, como inversores e equipamentos de monitoramento.

10.4 Esses manuais devem informar claramente os intervalos entre manutenções para manter o sistema em condições normais de funcionamento.

10.5 No manual de instalação deve constar a metodologia de descomissionamento do sistema, incluindo o descomissionamento pós-incidente.

NOTA No descomissionamento pós-incêndio, os módulos fotovoltaicos aparentemente danificados pelo fogo também podem continuar gerando energia elétrica.

11 Procedimentos antes do combate a incêndio

11.1 A equipe que realiza o combate deve proceder da seguinte forma:

- a) desenergizar a edificação, desligando a alimentação oriunda da concessionária de energia elétrica e de outras eventuais fontes (grupos geradores, baterias, sistemas de armazenamento de energia);
- b) caso a função de desligamento rápido seja realizada por atuação manual, ou seja, por meio de um interruptor de emergência, denominado “chave de desligamento rápido”, esta chave deve ser comutada para a posição DESLIGADO.

11.2 Deve existir dispositivo que assegure em instalações equipadas com a chave de desligamento rápido que ela, uma vez comutada para posição “desligada”, permanece assim até que o responsável pela equipe dos bombeiros ou pela equipe de manutenção determine que o sistema pode voltar ao funcionamento normal.

NOTA Os dois mecanismos de proteção são aceitos (dispositivo de desligamento rápido ou redução de tensão), sendo a sua definição realizada pelo projetista em função da operação do sistema e análise de risco (ver Seção 4).

11.3 Caso os bombeiros não tenham condições de constatar a ausência de tensão (ou a efetiva comutação para a extrabaixa tensão de segurança) conforme a ABNT NBR 16384:2020, 6.2, o combate ao fogo em SFV deve ser realizado como se a instalação estivesse energizada.

11.4 Em edificações providas de SFV, recintos inundados que contenham componentes do SFV, incluindo cabos elétricos, não podem ser adentrados sob risco de choque elétrico que pode ser fatal.

Bibliografia

- [1] ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*
- [2] ABNT NBR 16612:2020, *Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura – Requisitos de desempenho*
- [3] ABNT NBR 16820, *Sistemas de sinalização de emergência – Projeto, requisitos e métodos de ensaio*
- [4] IEC 60364-7-712, *Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaics (PV) power supply systems*
- [5] IEC 62446-1, *Photovoltaic (PV) systems – Requirement for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection*
- [6] IEC 62852, *Connectors for DC-application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests*