



ESTADO DE GOIÁS  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

# NORMA TÉCNICA 44/2025

## SEGURANÇA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

### SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Referências normativas e bibliográficas
- 4 Definições
- 5 Procedimentos
- 6 Generalidades

## 1. OBJETIVO

**1.1** Estabelecer medidas de segurança contra incêndio e pânico em edificações ou locais de risco que possuam sistemas de energia solar (fotovoltaicos), atendendo o previsto no Código Estadual Segurança Contra Incêndio e Pânico (Lei estadual nº 15802, de 11 de setembro de 2006).

## 2. APLICAÇÃO

**2.1** Esta Norma Técnica (NT) se aplica às edificações e áreas de risco onde haja instalação de sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica.

**2.2** Esta norma é recomendatória aos arranjos fotovoltaicos instalados em edificações exclusivamente unifamiliares.

## 3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais nº 30, 2ª edição – Instalações e equipamentos elétricos: subestações, painéis fotovoltaicos e grupos geradores de energia – CBMMG.

Norma Técnica do Corpo de Bombeiros nº 49/2023 – Segurança Contra Incêndio e Pânico em Arranjos Fotovoltaicos – CBMMT.

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas.

NBR 10899 – Energia solar fotovoltaica – Terminologia.

NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede de distribuição.

NBR 16150 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade.

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

NBR 16612 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores – Requisitos de desempenho.

NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto.

NBR 16767 – Elementos e baterias estacionárias para aplicação em sistemas fotovoltaicos não conectados à rede elétrica de energia (off-grid) – Requisitos gerais e métodos de ensaio.

Norma Regulamentadora nº 10 (NR 10) – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Ministério do Trabalho e Emprego.

## 4. DEFINIÇÕES

**4.1** Além das definições constantes da NT 03 – Terminologia de segurança contra incêndio, aplicam-se as seguintes definições específicas:

**4.1.1 Arco elétrico:** circulação de corrente elétrica através do ar, provocada por qualquer descontinuidade nos condutores ou falhas de isolamento em condutores adjacentes que transportam corrente.

**4.1.2 Aterramento para proteção:** ligação à terra de um ponto de equipamento ou de sistema por razões relacionadas à segurança.

**4.1.3 Capacidade de Geração (CG):** a capacidade máxima de geração do sistema fotovoltaico.

**4.1.4 Desenergização:** conjunto de ações destinadas a garantir a efetiva ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho durante todo o tempo de intervenção e sob controle dos trabalhadores envolvidos.

**4.1.5 Desligamento rápido:** requisito de segurança elétrica (sigla em inglês *RSD – rapid shutdown*) definido para sistemas de painéis solares pelo Código Elétrico Nacional Americano (*NEC 2017 - National Electrical Code*), incorporado pela Associação Nacional de Proteção contra Incêndios americana (*NFPA - National Fire Protection Association*); fornece uma maneira de desenergizar rapidamente sistema de painel solar no telhado, reduzindo a tensão da ligação em série de painéis fotovoltaicos para níveis seguros (desenergização elétrica ou emprego de tensão de segurança).

**4.1.6 Equipamento de proteção de falha de arco elétrico - AFPE:** combinação das funcionalidades de detecção (em inglês: *Arc Fault Detection Device - AFDD*) e interrupção (em inglês: *Arc Fault Circuit Interrupter*

- AFCI) de falhas de arco elétrico, representado pela sigla AFPE (*Arc Fault Protection Equipment*), que consiste em dispositivo que interrompe o fluxo de corrente em caso de detecção de arco elétrico.

**4.1.7 Interruptor de proteção de falha de aterramento:** da sigla em inglês GFCI – *Ground Fault Circuit Interrupter*, trata-se de dispositivo ou circuito destinado à proteção de pessoas cuja funcionalidade é desenergizar circuito ou parte dele dentro de período de tempo estabelecido quando corrente de falha de aterramento excede os valores estabelecidos.

**4.1.8 Inversor Central ou Inversor String:** equipamento responsável por converter a energia elétrica gerada por painéis solares conectados em série, que produzem em corrente contínua (CC), para corrente alternada (CA), possibilitando assim o uso dessa energia; é um tipo de inversor que se conecta diretamente a vários painéis solares, em série, proporcionando elevado valor de tensão em corrente contínua na sua conexão de entrada, portanto envolve mais riscos e requer mais dispositivos de segurança (instalado em local abrigado, geralmente dentro da própria edificação).

**4.1.9 Microinversor:** dispositivo compacto de conversão de corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA); difere do inversor String pois se conecta diretamente a cada painel solar, e não em série a vários painéis; possuem dimensões físicas reduzidas e são instalados próximo aos painéis solares, e não dentro da edificação; conecta-se de maneira independente a um, dois, quatro ou até oito painéis solares.

**4.1.10 Otimizador:** dispositivo instalado junto aos painéis solares que, dentre outras funções, aumenta a segurança no conjunto de placas solares conectadas a um inversor String. Para fins de aplicação desta norma, será considerado otimizador aquele que possui a função de reduzir a níveis seguros a tensão de circuito aberto das linhas de conexão (desenergização elétrica ou emprego de tensão de segurança).

**4.1.11 Painel solar ou painel fotovoltaico:** módulo fotovoltaico com potência nominal igual ou superior a 5 Wp (cinco watt-pico), geralmente em células de silício, de camadas semicondutoras de filmes finos ou híbridas (heterojunção); de tipos com ou sem moldura; de tipos monofacial ou bifacial; de tipos rígido, flexível ou semiflexível; de tipos independente, aplicado ou integrado a edificações.

**4.1.12 Sistema fotovoltaico:** conjunto de equipamentos que fornecem energia elétrica pela conversão fotovoltaica da energia solar, estando este conectado à rede de fornecimento de energia da concessionária de energia elétrica local (*On Grid*).

**4.1.13 Sistema fotovoltaico isolado:** sistema fotovoltaico que não possui qualquer conexão à rede de fornecimento de energia da concessionária de energia elétrica local (*Off Grid*), em que o armazenamento da energia produzida pelo sistema é feito por meio de baterias.

**4.1.14 Tensão de segurança ou extra-baixa tensão (EBT):** tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra; trata-se de medida fundamental, especialmente para situações em que não é possível desligar ou interromper a fonte de energia - assim, é possível realizar manutenções e intervenções garantindo a segurança das pessoas.

## 5. PROCEDIMENTOS

### 5.1 Classificação

**5.1.1** Para classificação quanto ao tipo de sistema, considera-se:

**a) Tipo 1:** sistema de geração de energia solar que possua tensão superior à Tensão de Segurança (EBT) em qualquer uma de suas linhas de transmissão de energia (fiação), quando o sistema, por qualquer motivo, não estiver em funcionamento.

**Nota:** Situação geralmente encontrada em sistemas que utilizam Inversores Centrais (String) não conectados a otimizadores;

**b) Tipo 2:** Sistema de geração de energia solar que não possua tensão superior à Tensão de Segurança (EBT) em nenhuma de suas linhas de transmissão de energia (fiação), quando o sistema, por qualquer motivo, não estiver em funcionamento.

**Nota:** Situação geralmente encontrada em sistemas que utilizam Microinversores, ou Inversores Centrais (String) conectados a otimizadores.

## 5.2 Proteções elétricas para Sistemas Tipo 1

**5.2.1** Os sistemas devem dispor de equipamento de proteção de falha de arco elétrico - AFPE e o interruptor de proteção de falha de aterramento - GFCI.

**5.2.2** Deverá ser instalado também dispositivo de desligamento rápido (RSD) junto aos painéis solares, em que a respectiva chave de desligamento rápido deverá estar em local seguro da edificação e que permita fácil acesso.

**I.** A chave de desligamento rápido deve ser instalada em local que haja constante vigilância humana e seja de fácil visualização.

**II.** Em não havendo na edificação local com constante vigilância humana, poderá ser instalada a no máximo 3 m do(s) inversor(es) String;

**III.** Deverá ser instalada em altura que possibilite sua operação sem a necessidade de escadas ou ferramentas;

**IV.** Deve vir acompanhada de sinalização complementar por meio de mensagem escrita com os seguintes dizeres: “CHAVE DE DESLIGAMENTO RÁPIDO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO”; a sinalização deve ser reflexiva, com todas as letras maiúsculas e com altura mínima de 10 mm, na cor branca sobre fundo na cor vermelha (figura 1).

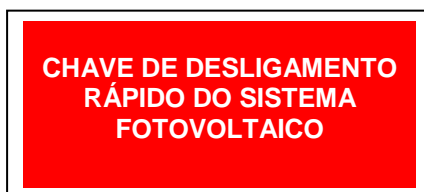


figura 1 – Sinalização da Chave de Desligamento Rápido para Sistemas Tipo 1

**5.2.2.1** Na impossibilidade de instalação de dispositivo de desligamento rápido (RSD), deve ser previsto equipamento automático (otimizador ou similar) que possibilite a desenergização elétrica ou o emprego de tensão de segurança nas linhas elétricas (fiação) que possuam tensão superior à Tensão de Segurança (EBT) quando o sistema, por qualquer motivo, não estiver em funcionamento, reclassificando-o, assim, para Sistema Tipo 2.

Tipo de Sistema	Inversores utilizados (exemplo)	Proteções elétricas exigidas
Tipo 1	Inversores Centrais (“String”) não conectados a Otimizadores	AFPE; GFCI e RSD
Tipo 2	Inversores Centrais (“String”) conectados a Otimizadores	Disjuntor de desligamento
Tipo 2	Microinversores	Disjuntor de desligamento

tabela 1 – Quadro resumo das proteções elétricas exigidas

**5.2.3** No caso de locais com sistemas Tipo 1 e que possuam painéis instalados diretamente sobre o solo, fica dispensada a instalação das proteções elétricas por AFPE, GFCI e RSD, desde que:

- A distribuição dos módulos fotovoltaicos seja feita em lotes com área máxima de 2.500 m<sup>2</sup> cada, e a separação entre os lotes seja realizada através de Via de Acesso, nos termos da NT-06;
- Os inversores não estejam localizados no interior de edificação que possua permanência humana, devendo estar em ambiente externo a esta, em local próprio e restrito, como sala de operação, *skids*, casa de máquinas etc.
- Seja instalada placa em local visível a todos na(s) entrada(s) da edificação ou da fazenda solar, com os dizeres: “FAZENDA SOLAR DESPROVIDA DE DESLIGAMENTO. EM CASO DE INCÊNDIO, ISOLAR A ÁREA. NÃO REALIZAR O COMBATE DURANTE O DIA”. A sinalização deve ser refletiva, com todas as letras maiúsculas com no mínimo 2 cm (cada frase em uma linha), escritas em cor branca com o fundo na cor vermelha.

### 5.3 Brigada de Incêndio

**5.3.1** Caso seja obrigatória a projeção de medida de segurança de brigada de incêndio, os brigadistas devem conhecer o local de instalação dos painéis, inversores, baterias e do dispositivo de desligamento rápido dos painéis fotovoltaicos (caso exista).

**5.3.2** Caso não haja brigada de incêndio, recomenda-se que a população fixa da edificação tenha conhecimento do local de instalação dos painéis, inversores, baterias e do dispositivo de desligamento rápido dos painéis fotovoltaicos.

### 5.4 Instalação e Afastamentos

**5.4.1** Inversores Centrais (String), ligados ou não a otimizadores devem, preferencialmente, ser instalados em sala técnica ventilada, de acesso restrito, sem carga de incêndio.

**5.4.1.1** Quando não for possível atender ao item anterior, e caso os inversores estejam instalados em local acessível e alcançável à população flutuante da edificação, deve ser prevista grade de proteção de modo que apenas pessoas autorizadas possam manusear os equipamentos.

**5.4.1.1.1** Tal proteção deverá ser de material rígido, incombustível, não deverá prejudicar a efetiva ventilação dos inversores e ser instalado de forma a não interferir na operação e manutenção dos aparelhos.

**5.4.1.2** Os inversores centrais devem ainda, obrigatoriamente, respeitar os seguintes afastamentos mínimos:

- a) 3 m de materiais de fácil combustão e pontos de ignição;
- b) 3 m de fontes de água (ex.: torneiras, hidrantes, mangotinhos etc.); e
- c) 6 m de reservatórios que contenham fluidos inflamáveis.

**5.4.2** Inversores centrais (String), ligados ou não a otimizadores não devem ser instalados em corredores e/ou rotas de fuga da edificação.

**5.4.3** É vedada a instalação de equipamentos do sistema fotovoltaico, linhas elétricas e interconexões associadas em ambientes fechados que podem ser considerados como áreas úmidas, tais como banheiros, vestiários ou similares.

**5.4.4** Os painéis fotovoltaicos não devem ser instalados em coberturas de locais que armazenem e/ou manipulem (fabricação) materiais explosivos, bem como sobre telhados/coberturas combustíveis.

**5.4.4.1** Alternativamente, caso o telhado/cobertura onde o painel será instalado seja de material combustível, poderá ser aceita a aplicação de produtos retardantes e/ou intumescentes, mediante apresentação de laudo do responsável técnico pela aplicação do produto e do respectivo documento de responsabilidade técnica.

**5.4.5** A instalação das placas deve possuir inclinação mínima de 5%, a fim de evitar acúmulo de água nas mesmas.

**5.4.6** No caso de instalação de placas solares diretamente no solo, deve ser previsto cercamento destas por meio de barreiras físicas (cerca, alambrado, muro etc.) da área de arranjos/lotes de módulos fotovoltaicos, com no mínimo altura de 1,10 m, bem como aceiros de 4 m (se for o caso) nos limites/divisas.

### 5.5 Proteção por extintores portáteis

**5.5.1** Deve ser previsto, nos termos NT-21, pelo menos um extintor de incêndio para o risco específico, de carga de pó ABC com capacidade extintora mínima de 2-A:20-B:C, a não mais de 5 m de inversor(es) String (conectados ou não a otimizadores) e das baterias, caso presentes na edificação.

**5.5.1.1** Cada extintor poderá atender a mais de um inversor String ou conjunto de baterias, desde que atenda ao item anterior.

**5.5.1.2** Os extintores não poderão ser instalados no interior das grades de proteção, caso existam.

**5.5.2** No caso de painéis instalados diretamente sobre o solo, onde o risco é eminentemente patrimonial, como no caso das fazendas solares, fica dispensada a distribuição de extintores portáteis de incêndio na área

destinada aos painéis, devendo ser previsto extintores nas demais instalações (sala de operação e manutenção, transformadores, subestação de entrada, skids, edifício de comando etc.), nos termos da NT-21.

**5.5.3** Quando os próprios painéis exercerem função de cobertura (exemplos: estacionamento/carport solar) devem ser previstos extintores portáteis de pó ABC, capacidade extintora mínima de 2A:20B:C, distribuídos de tal maneira que o operador não percorra mais que 25 m.

## 5.6 Sinalização de emergência

**5.6.1** Inversores String devem possuir sinalização de alerta A5 e sinalização de solo E17, conforme NT-20.

**5.6.2** Além dos locais já especificados na NBR 16690, deverá ser instalada, junto à placa M1 da edificação, sinalização de alerta para a identificação da existência de sistema fotovoltaico, conforme figura A1 da NT-20, acompanhada da seguinte mensagem escrita: “ESTA EDIFICAÇÃO POSSUI INSTALADO SISTEMA FOTOVOLTAICO”.

**5.6.3** A placa M5 da edificação (caso possua) deverá trazer a informação da localização da chave de desligamento rápido ou do disjuntor de desligamento do sistema, a depender do tipo do sistema.

**5.6.4** Os disjuntores que desligam os sistemas Tipo 2 devem estar acompanhados de sinalização complementar por meio de mensagem escrita com os seguintes dizeres: “DISJUNTOR DE DESLIGAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO”. A sinalização deve ser reflexiva, com todas as letras maiúsculas e com altura mínima de 10 mm, na cor branca sobre fundo na cor vermelha (figura 2).

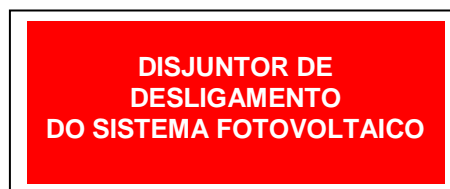


figura 2 – Sinalização do Disjuntor de Desligamento para Sistemas Tipo 2

**5.6.5** As canaletas aparentes do sistema com fiação em corrente contínua devem ser em cor laranja.

## 5.7 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA

**5.7.1** O responsável técnico deve avaliar a necessidade de previsão do sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA, conforme NBR 5419.

**5.7.2** Quando necessário sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA, deverá ser previsto conforme NBR 5419.

## 5.8 Áreas de instalação de baterias

**5.8.1** Em áreas de instalação de baterias, devem ser projetadas as medidas de segurança previstas para a edificação ou área de risco, devendo ser avaliada, a critério do RT, a pertinência de atendimento ao disposto no item 6.10.2 da NBR 13231 ou outro que vier a substituí-lo.

## 6. GENERALIDADES

**6.1** Para instalação e manutenção dos equipamentos e acessórios que compõem as instalações fotovoltaicas, deverão ser observadas as NBR de referência, em especial a NBR 16690 e a NBR 5410, ou outras que vierem a substituí-las.

**6.2** As instalações fotovoltaicas de geração distribuída de energia deverão ser compostas por painéis fotovoltaicos, inversores e demais aparelhos/equipamentos, componentes e acessórios necessários à geração de energia elétrica, que atendam aos requisitos do INMETRO, caso existam.

**6.3** Todos os cuidados adotados em relação à instalação dos painéis fotovoltaicos previstos nas normas de referência terão o dimensionamento e execução de inteira responsabilidade do RT, não sendo objeto de análise e vistoria pelo CBMGO.

**6.4** Por ocasião de vistoria, deverá ser apresentado o documento de responsabilidade técnica das instalações fotovoltaicas.

**6.4.1** No caso de instalação de painéis solares em telhados e coberturas, ou que estes próprios exerçam a função de cobertura, deverá também ser apresentado laudo técnico estrutural, acompanhado da respectiva ART/RRT, atestando que a estrutura sobre a qual foi montada apresenta resistência mecânica necessária para suportar a carga sobre ela instalada.

**6.5** Como regra geral, todos os circuitos tratados na presente NT devem dispor de dispositivos de proteção contra sobrecorrentes, tais como disjuntores, fusíveis e similares.

**6.6** As edificações que já possuíam o sistema fotovoltaico instalado, quando da vigência da primeira versão desta Norma Técnica (14 de novembro 2023), terão o prazo de 3 anos (até 14 de novembro de 2026), ou até a primeira troca dos inversores em decorrência do fim de sua vida útil (o que acontecer primeiro), para se adaptarem por completo às exigências dispostas no item 5.2.

**6.6.1** Nesse caso, enquanto a edificação/local não se adeque às exigências do item 5.2, este deve possuir placa instalada em local visível a todos na(s) entrada(s) da edificação ou da fazenda solar, com os dizeres: “SISTEMA FOTOVOLTAICO DESPROVIDO DE DESLIGAMENTO. EM CASO DE INCÊNDIO DURANTE O DIA, REALIZAR O COMBATE COM ATENÇÃO”. A sinalização deve ser refletiva, com todas as letras maiúsculas com no mínimo 2 cm, cada frase em uma linha, escritas em cor branca com o fundo na cor vermelha.