

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA E DA DEFESA SOCIAL



Corpo de Bombeiros Militar

RESOLUÇÃO TÉCNICA 04/2025

Segurança contra incêndio em sistemas fotovoltaicos

SUMÁRIO

- 1** Objetivo
 - 2** Aplicação
 - 3** Referências normativas e bibliográficas
 - 4** Definições
 - 5** Procedimentos
 - 6** Generalidades
 - 7** Procedimentos antes do combate a incêndio
- ANEXO** -Memorial Descritivo

1. OBJETIVO

Estabelecer as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações ou locais de risco que possuam sistemas de energia solar (fotovoltaicos), atendendo ao previsto na Legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte.

2. APLICAÇÃO

2.1 Esta Resolução Técnica aplica-se às edificações e áreas de risco onde haja a 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

- Norma Técnica nº 44/2023 – Segurança em Sistemas Fotovoltaicos – CBMGO.
- Instrução Técnica nº 30/2022 (2^a edição) – Instalações e equipamentos elétricos: subestações, painéis fotovoltaicos e grupos geradores de energia – CBMMG.
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão. NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas. NBR 10899 – Energia solar fotovoltaica – Terminologia.
- ABNT 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.
- ABNT NBR 16274 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.
- ABNT NBR 16612 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de desempenho.
- ABNT NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto.
- ABNT 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.
- ABNT NBR 17193 – Segurança contra incêndios em instalações fotovoltaicas – Requisitos e especificações de projetos – Uso em edificações.
- Norma Regulamentadora nº 10 (NR 10) – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Ministério do Trabalho e Emprego.

4. DEFINIÇÕES

Para efeito desta Resolução Técnica aplicam-se, além daqueles previstos na IT 03, os seguintes termos e definições:

4.1 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.

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

4.3 Capacidade de Geração (CG): é a capacidade máxima de geração do sistema fotovoltaico.

4.4 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.

4.5 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 maneira de desenergizar rapidamente sistema de painel solar em telhado, reduzindo a tensão da ligação em série de painéis fotovoltaicos para níveis seguros (desenergização elétrica ou emprego de tensão de segurança).

4.6 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.

4.7 Interruptor de proteção de falha de aterramento (sigla em inglês GFCI – Ground Fault Circuit Interrupter): dispositivo ou circuito destinado à proteção de pessoas, cuja funcionalidade é desenergizar circuito ou parte deste em período de tempo estabelecido quando uma corrente de falha de aterramento excede os valores estabelecidos.

4.8 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 conexão de entrada, portanto envolve mais riscos e requer mais dispositivos de segurança. Instalado em local abrigado, geralmente na própria edificação.

4.9 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 1, 2, 4 ou até 8 painéis solares.

4.10 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 possuir a função de reduzir a níveis seguros a tensão de circuito aberto das linhas de conexão (desenergização elétrica ou emprego de tensão de segurança).

4.11 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.

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

4.13 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.

4.14 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 manutenção 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 das respectivas 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 das respectivas 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 aterrramento - GFCI.

5.2.2 Deverá ser instalado também dispositivo de desligamento rápido (RSD) junto aos painéis solares, onde 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 em que haja constante vigilância humana e seja de fácil visualização.

II. 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 a respectiva operação sem 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 (dez milímetros), na cor branca sobre fundo vermelho (figura 1).



Figura 1 – Sinalização da Chave de Desligamento Rápido para Sistemas Tipo 1
Fonte: NT 44/2023 – CBMGO.



Figura 2 – Exemplo de dispositivo de desligamento rápido.
Fonte: Article 690 Solar Photovoltaic (PV) Systems – NFPA 70.

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 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.
Fonte: NT 44/2023 – CBMGO.

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 e sem carga de incêndio.

5.4.1.1 Quando não for possível atender o 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 e 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 ou 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 no local.

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 da Instrução Técnica Nº 21, pelo menos um extintor de incêndio para o risco específico, de carga de pó ABC (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 o item anterior.

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

5.5.1.3 Quando não for possível a instalação de extintor ao nível dos painéis localizados sobre telhados/coberturas, poderá ser instalado em nível diverso, a uma distância máxima de 5 metros da escada (ou outro meio) de acesso ao telhado/cobertura. A quantidade de extintores a serem instalados ficará a critério do Responsável Técnico, em função da quantidade de painéis existentes.

5.5.2 No caso de painéis instalados diretamente sobre o solo, onde o risco é eminentemente patrimonial, como no caso das fazendas solares, não há necessidade de instalação de extintores de incêndio para a proteção da área destinada aos painéis, ficando a critério do proprietário ou Responsável Técnico a sua instalação.

5.6 Sinalização de emergência

5.6.1 Inversores String devem possuir sinalização de alerta A5 da Instrução Técnica Nº 20, conforme Figura 3. Em todos os locais em que haja risco de choque elétrico também deverá ser alocada sinalização de alerta, conforme Figura 3.



Figura 3 – Sinalização de alerta A5.

Fonte: IT 20/2022 – CBMRN.

5.6.2 Deverá ser instalada junto à placa M1 da edificação uma sinalização de alerta para identificação da existência de sistema fotovoltaico, conforme modelos da Figura 4, acompanhada da seguinte mensagem: “ESTA EDIFICAÇÃO POSSUI INSTALADO SISTEMA FOTOVOLTAICO”.

Nota 1: a sinalização ilustrada na Figura 4 deverá possuir dimensão mínima de 100 mm de largura e 150 mm de altura, na cor preta sobre fundo amarelo.

Nota 2: a sinalização com a mensagem escrita deve ser reflexiva, com todas as letras maiúsculas e com altura mínima de 10 mm (dez milímetros), na cor branca sobre fundo vermelho, nos moldes da Figura 5.



Figura 4: exemplos de sinalização para a identificação da existência de sistema fotovoltaico na edificação.

Fonte: IT 20/2022 – CBMRN e ABNT NBR 16690.



Figura 5 – sinalização para a identificação da existência de sistema fotovoltaico.

5.6.3 Junto às sinalizações descritas no item 5.6.2, deverá ser instalada ainda sinalização que indique claramente a existência do dispositivo de desligamento rápido na edificação, nos moldes da Figura 6.

Nota 1: o título “SISTEMA FOTOVOLTAICO EQUIPADO COM DISPOSITIVO DE DESLIGAMENTO RÁPIDO” deve utilizar letras maiúsculas, com altura mínima de 10 mm (dez milímetros) em preto sobre fundo amarelo.

Nota 2: o texto “AJUSTE O INTERRUPTOR DE DESLIGAMENTO RÁPIDO PARA A POSIÇÃO ‘DESLIGADO’ (‘OFF’) PARA DESLIGAR O SISTEMA FOTOVOLTAICO E REDUZIR O RISCO DE CHOQUE” deve ser em letras maiúsculas, com altura mínima de 5 mm (cinco milímetros) em preto sobre fundo branco.



Figura 6: exemplo de sinalização de indicação de existência do dispositivo de desligamento rápido na edificação.

Fonte: Adaptação de Article 690 Solar Photovoltaic (PV).

5.6.4 Edificações com portaria remota deverão possuir placa trazendo a informação da localização da chave de desligamento rápido ou do disjuntor de desligamento do sistema, a depender do tipo do sistema.

Nota: a sinalização deve ser reflexiva, com todas as letras maiúsculas e com altura mínima de 10 mm (dez milímetros), na cor branca sobre fundo verde.

5.6.5 Os disjuntores que desligam os sistemas Tipo 2 devem estar acompanhados de sinalização complementar por meio da mensagem: “DISJUNTOR DE DESLIGAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO”.

Nota: a sinalização deve ser reflexiva, com todas as letras maiúsculas e com altura mínima de 10 mm (dez milímetros), na cor branca sobre fundo vermelho (figura 7).



Figura 7 – Sinalização do Disjuntor de Desligamento para Sistemas Tipo 2.

Fonte: NT 44/2023 – CBMGO.

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 a NBR 5419.

5.7.2 Quando necessário o 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 Responsável Técnico, a pertinência de atendimento ao disposto no item 6.10.2 (Área de instalação de baterias) 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, NBR 17193 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.

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 Responsável Técnico, não sendo objeto de análise e vistoria pelo CBMRN.

6.4 Por ocasião da análise do projeto de combate a incêndio, deverá ser apresentado o Memorial Descritivo constante no Anexo Único desta resolução técnica.

6.5 Por ocasião de vistoria, deverá ser apresentado o comissionamento com o respectivo documento de responsabilidade técnica das instalações fotovoltaicas, de acordo com a NBR 16274.

6.6 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 do respectivo documento de responsabilidade técnica, atestando que a estrutura sobre a qual foi montada apresenta resistência mecânica necessária para suportar a carga sobre ela instalada.

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

6.8 As áreas de instalação de painéis fotovoltaicos deverão ser devidamente representadas em planta, não sendo, contudo, computadas como áreas construídas para fins de:

- a) definição da área total do Projeto de Combate a Incêndio;
- b) definição de medidas de segurança;
- c) definição do tipo de Projeto de Combate a Incêndio;
- d) cálculo de cobrança da taxa, para fins de análise e vistoria; e
- e) área a ser informada no AVCB.

Nota: o item 6.8 não se aplica aos painéis solares que exerçam a função de cobertura.

6.9 A proteção dos transformadores destinados ao sistema de painéis fotovoltaicos deverá observar as exigências da Instrução Técnica 37.

6.10 As edificações que já possuam o sistema fotovoltaico instalado, quando da vigência da presente norma técnica, terão o prazo de 1 ano para se adaptarem por completo às exigências de segurança relativas ao referido sistema.

7 Procedimentos antes do combate a incêndio

7.1 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.

7.2 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.

7.3 Caso os bombeiros não tenham condições de constatar a ausência de tensão, o combate ao fogo em sistema fotovoltaico deve ser realizado como se a instalação estivesse energizada.

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

ANEXO ÚNICO

MEMORIAL DESCRIPTIVO – SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1 – Dados da edificação

Razão Social:	
Endereço:	CEP:
Bairro:	Município:
Autor do projeto:	CREA ou CAU:

1 – Sistema:

1.1 - Tipo de sistema:

- Tipo 1
 Tipo 2

1.2 Tipo de inversores do sistema:

- Inversor central **String conectado** a otimizador
 Inversor central **String não conectado** a otimizador
 Microinversor

1.3 Tipo conexão e armazenamento:

- On Grid* (conectado à concessionária de energia elétrica local)
 Off Grid (uso de baterias)

1.4 Localização das placas:

- Em telhados e coberturas
 Diretamente sobre o solo
 Outros:

1.5 – Equipamentos de segurança necessários:

- Desligamento rápido - RSD
 Equipamento de proteção de falha de arco elétrico – AFPE
 Interruptor de proteção de falha de aterramento - GFCI

1.6 – Dispositivos contra incêndio e pânico:

- Extintores
 Sinalização de Emergência
 Brigada de Incêndio
 Afastamentos de segurança para os inversores string
 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA

2 – Observações:

3 – Local e data:

Natal - RN, ____ de ____ de ____.

Autor do Projeto
CREA/CAU: _____