

Nota Técnica nº 8/2023/Diqre/Dconf-Inmetro

INMETRO/SEI/NÚMERO DO PROTOCOLO
0052600.020037/2018-26

Assunto: Análise da aplicabilidade e dispensa de AIR para alterações na Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que dispõe sobre regulamentação de equipamentos de geração, condicionamento e armazenamento de energia elétrica em sistemas fotovoltaicos.

1. INTRODUÇÃO

A presente análise da aplicabilidade e da dispensa de Análise de Impacto Regulatório (AIR) é referente ao pedido de publicação de consulta pública sobre alterações na Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aperfeiçoou e consolidou o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos.

O detalhamento do pedido e das respectivas propostas de alterações encontram-se na Nota Técnica nº 2/2023/Divet/Dconf-Inmetro (1428474) e na minuta de Portaria de Consulta Pública (1481146), constantes neste processo e anexas a este documento.

2. ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE AIR

Inicialmente, constata-se que a Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, não se enquadra nos casos de não aplicabilidade de AIR previstos no § 2º do Art. 3º do Decreto nº 10.411, de 30 de junho de 2020^[1]. Portanto, seria aplicável a AIR prévia.

Assim, passaremos para a análise das possibilidades de dispensa de AIR para as alterações a serem submetidas à consulta pública, segundo as hipóteses previstas no Art. 4º do Decreto nº 10.411/2020^[2].

^[1] O Decreto nº 10.411/2020 estabelece que a AIR não se aplica aos seguintes tipos de atos normativos: (i) de natureza administrativa, cujos efeitos sejam restritos ao âmbito interno do órgão ou da entidade; (ii) de efeitos concretos, destinados a disciplinar situação específica, cujos destinatários sejam individualizados; (iii) que disponham sobre execução orçamentária e financeira; (iv) que disponham estritamente sobre política cambial e monetária; (v) que disponham sobre segurança nacional; e (vi) que visem a consolidar outras normas sobre matérias específicas, sem alteração de mérito.

^[2] O Decreto nº 10.411/2020 estabelece que a AIR poderá ser dispensada nas seguintes hipóteses: (i) urgência; (ii) ato normativo destinado a disciplinar direitos ou obrigações definidos em norma hierarquicamente superior que não permita, técnica ou juridicamente, diferentes alternativas regulatórias; (iii) ato normativo considerado de baixo impacto; (iv) ato normativo que vise à atualização ou à revogação de normas consideradas obsoletas, sem alteração de mérito; (v) ato normativo que vise a preservar liquidez, solvência ou higidez: a) dos mercados de seguro, resseguro, de capitalização e de previdência complementar; b) dos mercados financeiros, de capitais e de câmbio; ou c) dos sistemas de pagamentos; (vi) ato normativo que vise a manter a convergência a padrões internacionais; (vii) ato normativo que reduza exigências, obrigações, restrições, requerimentos ou especificações com o objetivo de diminuir os custos regulatórios; e (viii) ato normativo que revise normas desatualizadas para adequá-las ao desenvolvimento tecnológico consolidado internacionalmente, nos termos do disposto no Decreto nº 10.229, de 5 de fevereiro de 2020.

3. ANÁLISE DA DISPENSA DE AIR

Para verificar as possibilidades de dispensa de AIR, as três propostas de alteração, detalhadas na Nota Técnica nº 2/2023/Divet/Dconf-Inmetro, serão analisadas separadamente.

Proposta 1 - Alteração em requisitos de suportabilidade à sub e sobretensão para inversores on-grid e inversores on-grid com baterias

Considerando ser uma demanda do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), visando ajustar os valores das faixas de tensão

e temporização dos inversores para uma melhor compatibilidade com a atuação das distribuidoras de energia e com as necessidades operacionais do sistema elétrico nacional, e que as adequações no firmware pelos fabricantes não provocam aumento expressivo de custos e simplificam requisitos, **a alteração proposta pode ser dispensada com base no inciso III do Art. 4º do Decreto nº 10.411/2020: "ato normativo considerado de baixo impacto"**.

Proposta 2 - Inclusão de novos requisitos técnicos e de ensaios de proteção contra arcos elétricos para inversores

Considerando a publicação da norma internacional IEC 63027:2023 - Photovoltaic power systems - DC arc detection and interruption^[3], em 03 de maio de 2023, e a necessidade de adequar o regulamento aos mais recentes desenvolvimentos e padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos, para diminuir os riscos de incêndio, **a alteração proposta pode ser dispensada com base no inciso VIII do Art. 4º do Decreto nº 10.411/2020: "ato normativo que revise normas desatualizadas para adequá-las ao desenvolvimento tecnológico consolidado internacionalmente, nos termos do disposto no Decreto nº 10.229, de 5 de fevereiro de 2020."**^[4]

Proposta 3 - Alteração de requisitos técnicos e procedimentos de ensaios para inversores off-grid

Considerando que a proposta a ser submetida para consulta pública pretende promover um novo debate com as partes interessadas, para o melhor dimensionamento dos requisitos para inversores off-grid, visando uma redução de exigências e a diminuição dos custos para o setor produtivo, **a alteração proposta pode ser dispensada com base no inciso VII do Art. 4º do Decreto nº 10.411/2020: "ato normativo que reduza exigências, obrigações, restrições, requerimentos ou especificações com o objetivo de diminuir os custos regulatórios."**

^[3] Norma IEC 63027:2023 - Photovoltaic power systems - DC arc detection and interruption, disponível em <https://webstore.iec.ch/publication/27362>.

^[4] O Decreto nº 10.229, de 5 de fevereiro de 2020, em seu art. 6º, aceita como normas utilizadas internacionalmente aquelas oriundas da:

I - Organização Internacional de Normalização - ISO;

II - Comissão Eletrotécnica Internacional - IEC;

III - Comissão do Codex Alimentarius;

IV - União Internacional de Telecomunicações - UIT; e

V - Organização Internacional de Metrologia Legal - OIML. (grifo nosso)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se pela possibilidade de dispensa de AIR para a consulta pública relativa às três propostas de alterações aqui analisadas, referentes à regulamentação em vigor por meio da Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022.

Durante o processo de consulta pública é recomendada atenção especial para as manifestações das partes afetadas e das partes interessadas porventura não listadas na Nota Técnica nº 2/2023/Divet/Dconf-Inmetro, a fim de deliberar pela melhor alternativa para as partes e para os objetivos desta regulamentação em aperfeiçoamento.

Recomenda-se que as possíveis mudanças nas propostas, advindas das participações na consulta pública, sejam ponderadas quanto à necessidade de nova avaliação de impacto, no caso de sofrerem alterações significativas.

Considerando que, em conformidade com o Art. 4º do Decreto nº 10.411/2020, "A AIR poderá ser dispensada, desde que haja decisão fundamentada do órgão ou da entidade competente", as Notas Técnicas nº 2/2023/Divet/Dconf-Inmetro e nº 8/2023/Diqre/Dconf-Inmetro devem seguir para a manifestação da autoridade decisória no processo.

5. ANEXOS

Anexo 1: Nota Técnica nº 2/2023/Divet/Dconf-Inmetro (1428474)

Anexo 2: Minuta de Portaria de Consulta Pública (1481146)

Duque de Caxias, 19 de junho de 2023.



DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE COM FUNDAMENTO NO
ART. 6º, § 1º, DO [DECRETO Nº 8.539, DE 8 DE OUTUBRO DE 2015](#) EM
19/06/2023, ÀS 14:12, CONFORME HORÁRIO OFICIAL DE BRASÍLIA, POR

LUCAS S HELER

Analista Executivo em Metrologia e Qualidade



DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE COM FUNDAMENTO NO
ART. 6º, § 1º, DO [DECRETO Nº 8.539, DE 8 DE OUTUBRO DE 2015](#) EM
19/06/2023, ÀS 14:36, CONFORME HORÁRIO OFICIAL DE BRASÍLIA, POR

FERNANDO ANTONIO LEITE GOULART

Chefe da Divisão de Qualidade Regulatória

A autenticidade deste documento pode ser conferida no
site

https://sei.inmetro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0,
informando o código verificador **1534389** e o código CRC
2A969EBE.



Referência: Este Modelo integra os documentos da qualidade do Gabin/Presi e está referenciado à
NIG-Gabin-030 - Rev. 012, publicada no Sidoq em Jun/2019.

sgqi@inmetro.gov.br

Assunto: **Publicação de portaria de consulta pública de alteração da Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022.**

A Diretoria de Avaliação da Conformidade - Dconf, por meio do processo Orquestra nº 2389619, encaminha a minuta de Portaria de consulta pública de alteração do Regulamento Técnico da Qualidade e dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos, à Procuradoria Federal - Profe para fins de análise e aprovação, e à Divisão de Qualidade Regulatória - Dirq para avaliação quanto à aplicabilidade e dispensa de Análise de Impacto Regulatório (AIR), à luz das determinações do Decreto nº 10.411, de 2020.

1. Introdução

A presente Nota Técnica contextualiza a solicitação de publicação de portaria de consulta pública de alteração da Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aperfeiçoou e consolidou o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos. Na referida Portaria, são propostas as seguintes alterações:

(1) Alteração em requisitos de suportabilidade à sub e sobretensão para inversores on-grid e inversores on-grid com baterias, a pedido do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que identificou a necessidade de corrigir valores em faixas de tensão e temporização, de modo a compatibilizá-los com a atuação das distribuidoras de energia e as necessidades operacionais do sistema elétrico nacional;

(2) Inclusão de novos requisitos técnicos e de ensaios de proteção contra arcos elétricos para inversores, demandados pelo Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (Ligabom), Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD), Instituto Nacional de Energia Limpa e Sustentável (Inel) e Huawei do Brasil, visando à mitigação de riscos de incêndios graves em sistemas fotovoltaicos e adequação do regulamento aos mais recentes desenvolvimentos de proteção contra arcos elétricos consolidados internacionalmente; e

(3) Alteração de requisitos técnicos e procedimentos de ensaios para inversores off-grid, a pedido da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), que identificou sobredimensionamento e inadequações em requisitos de sobrecarga e distorção harmônica, bem como, em procedimentos que envolvem a simulação de motores e a utilização de cargas não lineares, capacitivas e indutivas nos circuitos de ensaio, de modo a reduzir requerimentos e especificações e consequentes impactos sobre os fabricantes desses equipamentos.

Tais propostas foram preliminarmente apresentadas e debatidas com o conjunto de partes interessadas (associações setoriais, fabricantes, laboratórios de ensaios e especialistas) em reuniões realizadas nos dias 04 de agosto, 27 de outubro, 03 e 23 de novembro de 2022. Os principais registros das interações com as partes interessadas, tais como ofícios, apresentações, e-mails, listas de presença, etc., foram anexados no processo Orquestra nº 2389619.

2. Alterações propostas

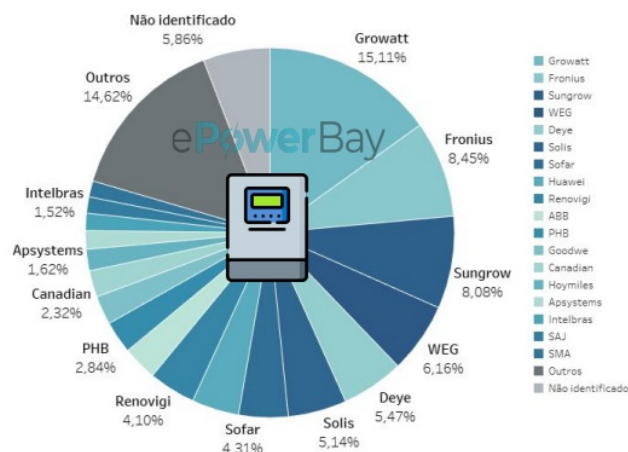
2.1 Aspectos gerais

As alterações propostas se referem ao equipamento “inversor” utilizado em sistemas fotovoltaicos, que é o equipamento responsável, basicamente, por converter a tensão e a corrente contínuas (c.c.) geradas pelos módulos fotovoltaicos ou pelas baterias, em tensão e corrente alternadas (c.a.) que são utilizadas pelas cargas consumidoras (lâmpadas, eletrodomésticos, aparelhos eletrônicos, etc.).

Os inversores fotovoltaicos podem ser classificados em inversores “on-grid” ou “grid-tie”, quando estão conectados e seguem os parâmetros da rede elétrica, podendo ser acompanhados ou não de sistema de armazenamento de energia (baterias), ou como inversores “off-grid”, quando são utilizados em sistemas isolados e atuam como formadores de rede elétrica. Podem também ser classificados quanto ao porte e características técnicas como micro-inversores (de pequeno porte, atuam no nível do módulo fotovoltaico individual), inversores string (de porte médio, atuam com conjuntos de módulos fotovoltaicos, sendo os mais utilizados na geração distribuída) e inversores centrais (de maior porte, mais utilizados na geração centralizada de energia).

O mercado nacional de inversores fotovoltaicos é formado por fabricantes nacionais e importadores, composto atualmente por aproximadamente 67 fornecedores, sendo que os 20 maiores (Growatt, Fronius, Sungrow, WEG, Deye, Solis, Sofar, Renovigi, etc.), são responsáveis por 80% dos equipamentos em operação (ePowerBay, 2023). A Figura 1 representa os principais fornecedores de inversores fotovoltaicos no mercado nacional e sua taxa de participação:

Figura 1 – Principais fornecedores de inversores fotovoltaicos no mercado nacional



Fonte: [Geração Distribuída – Market Share Fabricantes de Solar](#) – ePoweBay – Versão Aberta – Jan/2023

2.2 Alteração em requisitos de suportabilidade à sub e sobretensão para inversores on-grid e inversores on-grid com baterias

As variações de tensão são condições anormais de operação da rede elétrica, podendo ocorrer aumentos ou diminuições significativas de tensão (sobretensão ou subtensão). Essas variações, embora transitórias (ocorrendo em curtos intervalos de tempo), requerem uma resposta do inversor fotovoltaico, que deve ser previamente configurado para manter-se conectado ou se desconectar da rede elétrica, a depender das circunstâncias e dos parâmetros da rede em que está conectado.

Em determinadas circunstâncias, a desconexão do sistema fotovoltaico da rede elétrica pode ser requerida, para que a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos não seja injetada de volta na rede, por exemplo, durante situações de manutenção, de modo a garantir a segurança das equipes de trabalho e demais pessoas. Em outras circunstâncias, a continuidade da conexão do sistema fotovoltaico pode ser requerida, para que os inversores “suportem” determinadas variações transitórias dos parâmetros da rede, visando evitar fenômenos como a desconexão em cascata de inversores, que pode gerar graves desequilíbrios no sistema elétrico e resultar em apagões em regiões inteiras.

No regulamento técnico são estabelecidos valores de ajuste padrão para os inversores, bem como, faixas de tolerância de tensão e de temporalização, visando manter o inversor em operação em determinadas situações de subtensão e sobretensão da rede elétrica. Além dos parâmetros definidos no regulamento do Inmetro, as distribuidoras de energia também definem outros parâmetros operacionais para os inversores, conforme as características da rede elétrica sob sua responsabilidade.

A proposta de alteração de requisitos de suportabilidade consiste na correção de parâmetros de proteção de subtensão e sobretensão de inversores conectados à rede elétrica, apresentada pelo ONS, órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). Essa proposta visa ajustar valores das faixas de tensão e temporização definidos anteriormente, reduzindo o nível de exigência para fabricantes, facilitando a implementação do regulamento, e oferecendo maior liberdade para as distribuidoras de energia definirem outros parâmetros para situações específicas de operação da rede elétrica sob sua responsabilidade. Destaca-se que os ajustes padrão determinados para os inversores continuam inalterados, sendo propostos ajustes apenas para as faixas de tensão e temporização (tolerâncias). As alterações propostas estão indicadas a seguir:

Tabela 1 – Propostas de alteração dos parâmetros da função de subtensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 10,0
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1
3	0,20	0,02	$0,00 < U \leq 0,20$	0,02 a ajuste do Estágio 2

Nota 1: A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1. A atuação da função de proteção do estágio 3 deve se sobrepor à atuação da função de proteção dos estágios 1 e 2.

Tabela 2 – Propostas de alteração dos parâmetros da função de sobretensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	$1,12-1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1

A primeira modificação consiste no aumento da faixa de temporização da função de subtensão de 3,0 para 10,0 segundos. Em reunião realizada com Fabrício Mourinho, do ONS, avaliamos que limitar a temporização apenas entre 2,5 e 3 segundos, como está na Portaria Inmetro nº 140/22, diminui o grau de liberdade das distribuidoras de energia, que podem, em casos específicos, utilizar temporizações maiores que o ajuste padrão, conforme as características da rede elétrica sob sua responsabilidade. Avaliamos que, do ponto de vista dos fabricantes, tal adequação é relativamente simples e viável, haja vista que em normas internacionais é comum a temporização ir até 20 segundos.

A segunda modificação consiste na eliminação do 3º estágio de proteção de subtensão. Esse estágio foi incluído após uma interpretação equivocada do requisito de suportabilidade a variações de tensão, algo que foi notado apenas após a publicação da referida Portaria. Em reunião realizada com Fabrício Mourinho, do ONS, avaliamos que, tecnicamente, não há necessidade do 3º estágio de proteção, e por isso, nenhuma norma internacional o exige, e ele ainda poderia causar atuações incorretas dos

inversores por ruídos da rede elétrica. Ou seja, da forma como está definido no regulamento atual, são valores que podem até prejudicar a estabilidade da rede elétrica, representando um estágio adicional de conformidade para os fabricantes, sem necessidade para tal.

As terceira e quarta modificações consistem, respectivamente, na ampliação do limite inferior da faixa de tensão de 1,12 para 1,10, e do limite superior da faixa de temporização, de 0,02 para 0,1 segundos. Igualmente às justificativas já apresentadas, são propostas alterações nas faixas de tensão e temporização de modo a dar maior grau de liberdade para as distribuidoras de energia tratarem situações específicas de operação da rede elétrica sob sua responsabilidade.

Cabe destacar que os requisitos estabelecidos pela regulamentação, e por hora revisados, foram definidos considerando-se as especificidades do sistema elétrico nacional, e uma comparação com os requisitos de normas de outros países e regiões (tais como a EN 50549-1:2019 - União Europeia; IEEE 1547:2018 - EUA e Canadá; ASNZ 4777.2:2020 - Austrália e Nova Zelândia). Cabe também mencionar que o ONS informou que tais propostas também serão encaminhadas à comissão de estudos do COBEI responsável pela revisão da ABNT NBR 16149, norma de referência que trata da interface dos sistemas fotovoltaicos com a rede elétrica.

Avaliamos que as alterações propostas sejam de baixo impacto, uma vez que não provocam aumento expressivo de custos e simplificam e diminuem o fardo regulatório para os agentes econômicos. Do ponto de vista do ONS e das distribuidoras de energia, são ajustes necessários para compatibilizar os requisitos do regulamento com a margem de liberdade de ajustes requeridos por cada distribuidora, conforme as especificações técnicas da rede elétrica sob sua responsabilidade. Do ponto de vista dos fabricantes, as alterações propostas implicam, por um lado, na redução e simplificação de requisitos, como no caso da eliminação do 3º estágio de proteção (indicado na Tabela 1), desobrigando os fornecedores a configurar um estágio adicional de operação do inversor, e por outro lado, podem implicar na necessidade de realizar ajustes pontuais em valores de configurações já existentes no firmware dos inversores, atualizando-os para as novas faixas de variação de tensão e temporização propostas, algo relativamente simples, não implicando em alteração ou incorporação de componentes físicos.

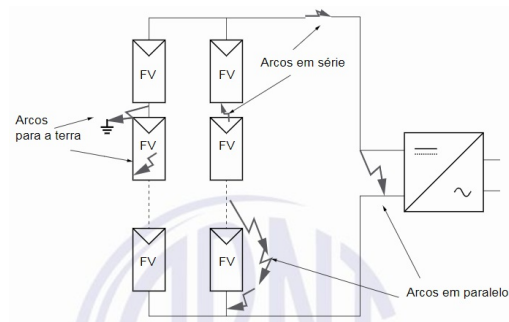
2.3 Inclusão de novos requisitos técnicos e de ensaios de proteção contra arcos elétricos para inversores

O arco elétrico é, basicamente, a condução de corrente elétrica por meio do ar, ocorrendo em situações em que a camada de isolamento propiciada pelo ar é ultrapassada (ruptura dielétrica), e o fluxo de corrente elétrica tem tamanha intensidade, que gera uma descarga de plasma, emitindo luz intensa e atingindo temperaturas extremamente elevadas (superiores a 1000 °C), calor suficiente para derreter vidro, metais e iniciar incêndios em materiais combustíveis no arredor.

Os arcos elétricos podem ocorrer de modo intencional ou acidental. De modo intencional, arcos podem ser gerados para o funcionamento normal de determinados equipamentos que utilizam calor intenso, tais como fornos e máquinas de solda. De modo acidental, podem ocorrer quando há falha de isolamento ou ruptura em condutores que transportam corrente elétrica, seja em instalações elétricas de baixa, média ou alta tensão, em corrente contínua ou corrente alternada. Os arcos elétricos em tensões mais elevadas e em corrente contínua tendem a ser de maior probabilidade e gravidade, com temperaturas extremamente elevadas e sustentadas por um longo tempo, sendo de difícil contenção, podendo ocasionar incêndios graves.

Arcos elétricos podem ocorrer em instalações fotovoltaicas, a depender do nível de tensão dos circuitos, sendo considerados a principal causa de incêndios em sistemas fotovoltaicos (Ver: [ONG, 2022](#)). Em instalações fotovoltaicas, são três tipos principais: arcos em paralelo, arcos à terra e arcos em série.

Figura 2 – Tipos de arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos



Fonte: ABNT NBR 16690:2019 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto

Os arcos em paralelo ocorrem entre condutores de polaridade oposta dentro de um mesmo circuito, por exemplo, quando há cabos danificados ou soltos. Os arcos à terra resultam de uma falha de isolamento, por exemplo, quando há envelhecimento ou defeitos em componentes que levam a uma descarga elétrica para o solo. Já os arcos em série, podem ocorrer em qualquer situação de abertura de circuito entre módulos que estão produzindo corrente elétrica, seja por ruptura ou falha na conexão entre cabos, sendo considerados de maior probabilidade e severidade, pois a depender do nível de tensão do circuito de corrente contínua dos módulos conectados em série, o arco pode ser capaz de gerar um incêndio grave. A Tabela 1 indica o resultado de uma análise da relação entre probabilidade e severidade do dano dos tipos de arcos elétricos, realizada a partir de uma consulta à especialistas e representantes do segmento fotovoltaico:

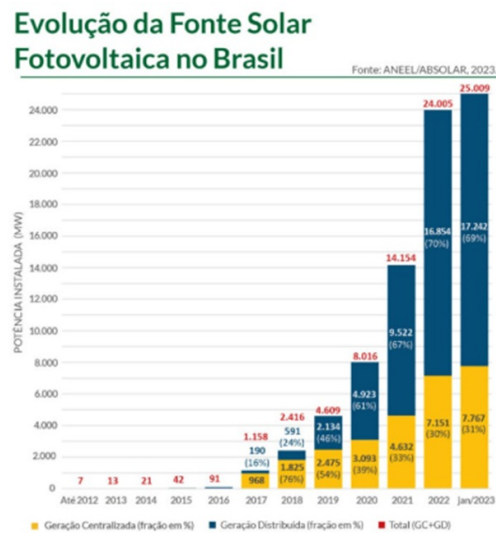
Tabela 1 – Probabilidade e severidade dos tipos de arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos

Probabilidade	Severidade do dano				
	1	2	3	4	5
5					
4					
3				Arco série	
2			Arco terra	Arco paralelo	
1					

Fonte: 3ª Reunião - Riscos de arcos elétricos e regulamentação de equipamentos fotovoltaicos realizada pelo Inmetro em 3/11/2022.

No âmbito nacional, o tema da segurança contra incêndios em instalações fotovoltaicas vem ganhando especial importância, considerando-se o atual ritmo de crescimento acelerado e exponencial da geração fotovoltaica no país, conforme se observa na Figura 3.

Figura 3 - Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil (2012 - 2023)



Fonte: [Infográfico Absolar n. 52](#)

Períodos de crescimento acentuado e acelerado, como o observado atualmente no Brasil, podem favorecer um somatório de fatores, tais como gargalos nas etapas de projeto e instalação, atuação de profissionais sem qualificação, uso de procedimentos incorretos, emprego de cabos e conectores inadequados ou de baixa qualidade e falta de manutenção, que implicam na queda da qualidade das instalações e no aumento dos riscos elétricos e de incêndios. Esse tipo de cenário foi observado na Alemanha na década de 2000, quando políticas de incentivo à expansão do setor fotovoltaico geraram um "boom" de crescimento acompanhado da queda na qualidade das instalações e do aumento do número de acidentes e incêndios (Ver: [SEPANSKI, A. et al., 2018](#)).

Em âmbito internacional, incêndios em sistemas fotovoltaicos vem sendo registrados em diversos países. Na Alemanha, entre 2011 e 2013, foram 430 incêndios, sendo 210 (48%) originados na própria instalação fotovoltaica (Ver: [SEPANSKI, A. et al., 2018](#)). Na Itália, foram levantados aproximadamente 1.600 incêndios em um total de 590.000 plantas fotovoltaicas (Ver: [CANCELLIERE, 2016](#)). No Japão, entre 2008 e 2017, foram 127 incêndios, de um total de 2.400.000 instalações fotovoltaicas (Ver: [PV Magazine, 2019](#)). Nos EUA, incêndios em redes varejistas ganharam grande repercussão na mídia, como o caso dos incêndios em telhados do Walmart (Ver: [LA Times, 2019](#)) e mais recentemente, a Amazon vem reportando uma série de incêndios e explosões elétricas nas coberturas fotovoltaicas (Ver: [CNBC, 2022](#)). Em âmbito nacional, não foi identificado um levantamento sistemático de incêndios em instalações fotovoltaicas, embora venham sendo constantemente notificados na mídia, tais como: incêndios em escritório de contabilidade em Goiânia ([Farol do Brasil, 2021](#)), em loja de roupas em Rio Claro ([Canal Solar, 2021](#)), em supermercado em Uberlândia ([G1, 2022](#)), em agência bancária em Aparecida de Goiás ([O Popular, 2022](#)), em petshop em Cuiabá ([VG Notícias, 2022](#)), em mercado em União dos Palmares ([TNH1, 2022](#)), em fábrica de produtos têxteis em Jacutinga ([Sou Notícia, 2023](#)), dentre outros. Com isso, nota-se que os incêndios em sistemas fotovoltaicos vem ocorrendo e podem ser bastante críticos, pois, tendo o arco elétrico como principal fonte de risco, são de difícil contenção e têm o potencial de causar grandes prejuízos e acidentes, demandando um esforço coletivo de mitigação.

Nesse sentido, nos últimos anos, normas internacionais, nacionais e regionais vêm sendo desenvolvidas, visando à proteção das instalações fotovoltaicas contra arcos elétricos. Esse é o caso do projeto de norma IEC 63027 ED 1 - Photovoltaic power systems - DC arc detection and interruption, que recentemente (10/03/2023) foi aprovada por 100% dos países votantes (ver: [site da IEC](#)), e está prevista de ser publicada em maio de 2023 (ver: [site da IEC](#)). Essa norma internacional foi elaborada a partir da experiência norte-americana com a norma UL 1699b - Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection e o código nacional de eletricidade dos EUA - NEC2020 Seção 690, que estabeleceram a obrigatoriedade e a avaliação dos dispositivos de detecção e interrupção de arcos elétricos em instalações fotovoltaicas.

Com base nesses avanços no cenário internacional, em 2021, ao longo do último processo de aperfeiçoamento da regulamentação, fomos abordados por algumas organizações para introduzirmos requisitos de proteção contra arcos elétricos (arc fault circuit interrupter – AFCI) e desligamento rápido (rapid shutdown) no regulamento de equipamentos fotovoltaicos. Naquele contexto, promovemos uma breve discussão sobre o tema, pois estávamos na etapa final do cronograma de aperfeiçoamento, com prazos exíguos para conclusão dos trabalhos, e tendo parte dos fabricantes manifestado discordância sobre a introdução da obrigatoriedade de dispositivo de proteção contra arcos elétricos, e ainda, havendo dúvidas técnicas sobre como implementar tais requisitos e também se o desligamento rápido deveria ser um requisito do inversor ou da instalação fotovoltaica, decidimos por uma introdução moderada do tema, como solução de compromisso com as partes interessadas, estabelecendo as seguintes exigências:

"5.4.7 Os inversores on-grid **devem ser classificados** quanto à existência e as características de sistema de proteção contra arcos elétricos série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores on-grid que operam com tensão na(s) porta(s) fotovoltaica(s) superior a 80 V e **que possuam sistema de proteção contra arcos elétricos**, devem detectar e/ou interromper o arco série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro."

Esses requisitos buscaram introduzir a obrigatoriedade da declaração do fornecedor, a classificação e a marcação obrigatória nos inversores quanto à existência de sistema de proteção contra arcos elétricos, não estabelecendo, no entanto, a obrigatoriedade de dispositivo ou funcionalidade de proteção contra arcos elétricos (subitem 5.4.7). Apenas para inversores que já possuem sistema de proteção contra arcos elétricos, foi estabelecido um requisito técnico especificando condições operacionais, não sendo exigidos ensaios de conformidade.

No entanto, ao longo do primeiro semestre de 2022, após a publicação da Portaria Inmetro nº 140/2022, algumas organizações e entidades, tais como a Ligabom (Ofício - 1142292), ABGD (Ofício - 1019740), INEL (Carta - 1019253) e Huawei do Brasil (Ofício - 1028274), abordaram o Inmetro solicitando maior rigor da regulamentação quanto aos riscos de incêndios, no sentido de reavaliar a possível introdução da obrigatoriedade de dispositivos de interrupção de arco elétrico integrados ao inversor e de sistema de desligamento rápido para situações de incêndio. Nesse sentido, para aprofundar o entendimento do tema, em 01/07/2022, promovemos a Reunião técnica "Riscos e medidas de proteção contra incêndios em equipamentos e sistemas fotovoltaicos", congregando especialistas e representantes do setor fotovoltaico. Posteriormente, em 06/07/2022, participamos da audiência pública "Riscos de incêndio em instalações de geração fotovoltaica de energia", promovida pela Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados, para também aprofundar o debate sobre tais riscos.

Com base nas discussões e entendimentos alcançados, decidimos retomar o processo de aperfeiçoamento da regulamentação, e entre agosto e novembro de 2022, realizamos 4 reuniões com partes interessadas, que resultaram na atual proposta de inclusão de novos requisitos técnicos e de ensaios de proteção contra arcos elétricos para inversores on-grid e on-grid com baterias:

"5.4.7 Os inversores on-grid devem ser classificados quanto à existência e as características de sistema de proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores on-grid **devem extinguir ou interromper o arco em série** em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.

5.4.8.1 O **método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor**.

5.4.8.2 Para inversores on-grid com tensão de circuito aberto de até 120 V e corrente de curto-circuito de até 20 A, a funcionalidade de interrupção do arco elétrico pode ser dispensada, desde que a tecnologia de controle do equipamento garanta a extinção do arco elétrico, em todas as condições de operação."

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

UL1699B

Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection"

"3.1.3 A conformidade dos inversores **on-grid** quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial Mês 0	Manutenção 36 meses	Renovação 72 meses
5.4.8	26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	UL1699B	29			

Essas alterações consistem na exigência de que inversores, tanto de tipo on-grid quanto off-grid, possuam a funcionalidade de detecção e interrupção de arcos elétricos, de modo integrado ao equipamento, independentemente do tipo de dispositivo e da tecnologia a ser empregada, mantidos os requisitos de classificação e marcação obrigatória. Além disso, foram estabelecidos requisitos de ensaios, para que a funcionalidade de interrupção de arcos também seja avaliada.

Essa proposta busca adequar o regulamento aos mais recentes desenvolvimentos e padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos, tendo os requisitos sido baseados integralmente no projeto de norma internacional IEC 63027 ED1 - Photovoltaic power systems - DC arc detection and interruption. Essa norma internacional encontra-se em estágio final de desenvolvimento, com previsão de ser publicada em maio de 2023. Para fins da presente consulta pública, não sendo possível citar o projeto de norma internacional, foi citada como referência a norma norte-americana UL1699B - Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection, que foi a que baseou a elaboração da norma internacional IEC 63027. Passada a etapa da consulta pública, e com a publicação da norma IEC 63027, pretende-se que o regulamento seja devidamente alinhado à norma internacional.

Cabe mencionar que, conforme se observa no levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Energias Limpas (INEL) apresentado na Tabela 2, os vários fornecedores de inversores já atendem algum requisito de dispositivo de proteção contra arcos elétricos nos equipamentos (AFCI), para cumprir exigências regulatórias de outros mercados, como o mercado norte-americano, que estabeleceu tais requisitos mandatórios por meio do Código Elétrico Nacional (NEC Seção 690.11).

Tabela 2 – Fornecedores que atendem requisitos de interrupção de arco elétrico

Manufacturer	Atende ao requisito de AFCI (NEC 690.11) em algum lugar do mundo ?
Firmer	SIM
APSystems	SIM
BelEnergy	(brand label, pode atender)
Canadian	SIM
Deye	SIM
Elgin	SIM
FoxESS	SIM
Fronius	SIM
GE	SIM
Goodwe	SIM
Growatt	SIM
Hoymiles	SIM
Huawei	SIM
Ingeteam	SIM
Intelbras	(brand label, pode atender)
Kehua Tech	SIM
Livolttek	SIM
PHB	(brand label, pode atender)
Renovigi	(brand label, pode atender)
SAJ	SIM
SMA	SIM
Sofar	SIM
SolarEdge	SIM
Solis	SIM
Sungrow	SIM
WEG	SIM

Fonte: Apresentação INEL "Reunião INMETRO - Riscos e Medidas de Proteção Contra Incêndios em Equipamentos e Sistemas Fotovoltaicos"

O custo de adequação de fabricantes pode ser considerado relativamente baixo, sendo estimado, a partir de conversas informais com alguns fabricantes, impactar adicionalmente entre US\$ 25 e 50 no preço final do inversor, a depender da necessidade de ajuste de firmware ou de introdução de novo componente de hardware e ajuste de firmware. O impacto no preço final pode ser considerado relativamente baixo em relação ao valor dos equipamentos, sendo mais representativo nos segmentos de micro-inversores (preços entre R\$ 1.500 e 3.500) e inversores off-grid (preços entre R\$ 500 e 20.000), e menos representativo nos segmentos de inversores on-grid e on-grid com baterias (preços entre R\$ 2.500 e 60.000). A entidade setorial que representa o setor produtivo (Absolar), após a série de discussões e reuniões realizadas, se manifestou favoravelmente sobre a proposta de inclusão desses requisitos.

Avaliamos que tais alterações são importantes e necessárias, com benefícios de segurança superiores aos impactos e custos de adequação. Como foi destacado, o Brasil passa por um momento de crescimento intenso e acelerado da geração fotovoltaica, havendo certa preocupação quanto o nível de despreparo e falta de conhecimento técnico de instaladores, o emprego de procedimentos inadequados de instalação, a utilização de cabos e conectores de segunda linha, um cenário propício para elevação do número de acidentes com arcos elétricos e incêndios. A proposta de alteração visa, portanto, integrar mais uma função de segurança aos inversores, buscando alinhar a regulamentação nacional aos mais recentes desenvolvimentos de segurança consolidados internacionalmente, visando implementar, com certa urgência, uma tratativa de caráter de prevenção e precaução contra os potenciais riscos associados aos arcos elétricos em instalações fotovoltaicas.

2.4 Alteração de requisitos e procedimentos de ensaios para inversores off-grid

Sistemas fotovoltaicos isolados são sistemas que não estão conectados à rede elétrica, muitas vezes, sendo instalados em locais distantes de centros urbanos e que não são atendidos pela rede elétrica convencional, como em localidades no meio rural, comunidades ribeirinhas, etc. Os inversores off-grid são equipamentos centrais nesses sistemas, sendo responsáveis por condicionar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos ou acumuladas em baterias, atendendo a parâmetros de qualidade de energia e entregando-a adequadamente para o funcionamento das cargas consumidoras.

Os sistemas fotovoltaicos isolados devem ser projetados para suportar demandas elevadas e súbitas de energia de cargas consumidoras que utilizam motores elétricos, tais como eletrodomésticos (refrigeradores, condicionadores de ar, lavadoras de roupas, etc.) e máquinas rurais (bombas d'água, máquinas de processamento de alimentos, etc). Em algumas situações, o inversor off-grid deve ser capaz de suportar a corrente de partida do motor, de modo que sua potência pico seja elevada o suficiente para tal.

Outro aspecto relevante nos sistemas isolados é a qualidade de energia gerada, ou seja, uma energia limpa, com baixos níveis de distorção harmônica ("poluição" na energia gerada), de modo a minimizar as perdas, falhas e danos aos equipamentos da carga consumidora. Para sistemas conectados à rede, esse tema é devidamente abordado por normas técnicas referenciadas e pelo Módulo 8 "Qualidade de Energia" dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, da Aneel, e que também servem como referência para o estabelecimento de parâmetros para os sistemas isolados.

Nesse sentido, a regulamentação técnica, desde a portaria anterior (Portaria Inmetro nº 4/2011), estabelece requisitos de sobrecarga de partida de motor e de distorção harmônica para inversores off-grid, bem como, são propostos ensaios, no próprio regulamento, para sua avaliação da conformidade. Em 2021, no processo de aperfeiçoamento da regulamentação, a partir do debate com as partes interessadas e do processo de consulta pública, tais requisitos foram debatidos, revisados e aperfeiçoados, sendo estabelecido o seguinte:

"5.5.4 Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação, considerando-se até a 25ª ordem harmônica, dados pela Tabela 14.

Tabela 14 – Limites de distorção harmônica individual de tensão

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)	
Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5
	7	6,5
	11	4,5
	13	4
	17	2,5
	19	2
	23	2
	25	2
Ímpares múltiplas de 3	3	6,5
	9	2
	15	1
	21	1
	>21	1
Pares	2	2,5
	4	1,5
	6	1
	8	1
	10	1
	12	1
	>12	1

(...)

5.5.9 Os inversores off-grid deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual a 1/3 de sua potência nominal.

Nota: Para fins de avaliação desse requisito, a partida de motor pode ser reproduzida de forma simulada com auxílio de cargas RL ajustáveis."

Em novembro de 2022, passados 8 meses da publicação do regulamento aperfeiçoado (Portaria Inmetro nº 140/2022), a associação representativa do setor produtivo, Absolar, nos demandou novos ajustes nesses requisitos, argumentando que houve um sobredimensionamento no requisito de partida de motor, que seria incompatível com as características dos inversores off-grid comercializados no mercado nacional, e manifestando discordância quanto o papel dos inversores off-grid de corrigir as distorções harmônicas, implicando, também em alterações nos requisitos técnicos e procedimentos de ensaios (retirada das cargas não lineares, capacitivas e indutivas e do esquema de simulação de motores elétricos). A partir desse requerimento da Absolar, decidimos por retomar o debate desses temas com as partes interessadas, encaminhando a seguinte proposta para consulta pública:

"5.5.4 Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação, ~~considerando-se até a 25ª ordem harmônica, dados pela Tabela 14.~~

Tabela 14 — Limites de distorção harmônica individual de tensão

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)	
Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5
	7	6,5
	11	4,5
	13	4
	17	2,5
	19	2
	23	2
	25	2
Ímpares múltiplas de 3	3	6,5
	9	2
	15	1
	21	1
	>21	1
Pares	2	2,5
	4	1,5
	6	1
	8	1
	10	1
	12	1
	>12	1

(...)

5.5.9 Os inversores off-grid deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual a 1/4 da potência nominal do inversor e IP/IN do motor menor que 8.

Nota: ~~Para fins de avaliação desse requisito, a partida de motor pode ser reproduzida de forma simulada com auxílio de cargas RL ajustáveis."~~

Avaliamos que a presente proposta consiste em uma redução de exigências da regulamentação técnica sobre os inversores off-grid, diminuindo os custos de adequação para o setor produtivo e que poderiam elevar o preço final desses produtos. De todo modo, para uma avaliação mais apropriada sobre a razoabilidade de tais alterações, julgamos oportuno retomarmos o debate com as partes interessadas por meio do processo de consulta pública.

3. Competência Legal para Aprovação da Proposta de Aperfeiçoamento

A análise de competência legal mostra que os equipamentos fotovoltaicos podem ser regulamentados pelo Inmetro, situando-se no âmbito de competências definido pela Lei nº 9.933, de 1999, e dos documentos legais que a complementam, e não constituindo objeto de competência de outros órgãos e entidades da Administração Pública Federal, tais como a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) ou o Ministério de Minas e Energia (MME).

De acordo com o art. 3º, IV, da Lei nº 9.933/99 e art. 1º, IV, do Decreto nº 6.275/07, o Inmetro é competente para expedir regulamentos técnicos nas áreas de avaliação da conformidade de produtos quanto à segurança; proteção da vida e da saúde humana, animal e vegetal; proteção do meio ambiente; e prevenção de práticas enganosas de comércio. Dentro dessas determinações legais, a presente proposta de aperfeiçoamento consiste em um regulamento técnico associado à avaliação da conformidade, que estabelece requisitos técnicos, de marcação, de instrução de uso e de avaliação da conformidade para equipamentos fotovoltaicos (baterias, controladores, inversores e módulos de uso em sistemas fotovoltaicos), empregando o mecanismo de declaração da conformidade do fornecedor, a realização de ensaios por laboratórios acreditados ou designados, o registro de objetos, a anuência de importações, a etiquetagem de produtos e o acompanhamento no mercado, visando à proteção dos usuários, segurança, e desempenho energético de equipamentos fotovoltaicos, a serem atendidos por toda cadeia fornecedora do produto no mercado nacional.

Segundo o art. 3º, IV, da Lei nº 9.933/99 e art. 1º, IV, do Decreto nº 6.275/07, o Inmetro também é competente para expedir regulamentos técnicos que não constituam objeto da competência de outros

órgãos ou entidades da administração pública federal. Dentro dessas determinações legais, o escopo da proposta de regulamentação não constitui objeto de competência da ANEEL, autarquia em regime especial vinculada ao MME, criada para regular o setor elétrico brasileiro, com atribuições definidas pela Lei nº 9.427/1996 e Decreto nº 2.335/1997, ou do MME, órgão da administração federal direta, com atribuições de formulação, indução e supervisão de políticas públicas para o segmento de recursos energéticos e de energia elétrica, dentre outros, com atribuições especificadas pela Portaria nº 108, de 14 de março de 2017. A análise dos atos normativos que delimitam a competência de regulamentação exercida por esses órgãos, mostra que ela não abrange, especificamente, a regulamentação técnica de equipamentos de geração, condicionamento e armazenamento de energia elétrica em sistemas fotovoltaicos.

4. Quadro Comparativo

A Tabela 3 apresenta o quadro comparativo entre a Portaria Inmetro nº 140, de 2022, e as alterações propostas na minuta de portaria de consulta pública:

Tabela 3 - Quadro comparativo entre a portaria vigente e as alterações propostas

Portaria Inmetro nº 140, de 2022	Portaria de Consulta Pública	Justificativa
1. Estágios e valores de ajuste de tensão e temporização mais estritos para inversores on-grid.	Eliminação de 3º estágio de proteção e ampliação das faixas de tensão e temporização.	Possibilitar margem mais ampla de ajustes pelas concessionárias de energia e retirar requisitos desnecessários de atendimento pelos fabricantes.
2. Requisitos apenas de classificação e marcação obrigatória dos inversores quanto à existência e características de sistema de proteção contra arcos elétricos para inversores.	Inclui novo requisito técnico e de ensaio estabelecendo a obrigatoriedade da função de proteção contra arcos elétricos em inversores para inversores.	Aumentar a segurança contra incêndios em instalações fotovoltaicas e adequar o regulamento aos desenvolvimentos de proteção contra arcos elétricos consolidados internacionalmente.
3. Requisitos de partida de motor e de distorção harmônica mais estritos para inversores off-grid.	Redução do requisito de sobrecarga de partida de motor de 1/3 para 1/4 da potência do inversor e retirada de exigência de controle de harmônicas pelo inversor off-grid.	Ajustar requisitos da regulamentação à realidade dos equipamentos comercializados no país e promover o debate com as partes interessadas.

Duque de Caxias, 24 de janeiro de 2023.



DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE COM FUNDAMENTO NO ART. 6º, § 1º, DO [DECRETO Nº 8.539, DE 8 DE OUTUBRO DE 2015](#) EM 14/03/2023, ÀS 19:52, CONFORME HORÁRIO OFICIAL DE BRASÍLIA, POR

PEDRO HENRIQUE PEREIRA COSTA

Analista Executivo em Metrologia e Qualidade

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.inmetro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1428474** e o código CRC **5117F734**.



Referência: Este Modelo integra os documentos da qualidade do Gabin/Presi e está referenciado à NIG-Gabin-030 - Rev. 012, publicada no Sidoq em Jun/2019.

sgqi@inmetro.gov.br



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO

CONSULTA PÚBLICA Nº XX, DE XX DE XXXXX DE 2023

Proposta de alteração da Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos – Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto no artigo 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 11.221, de 5 de outubro de 2022, considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26, resolve:

Art. 1º Fica disponível, no sítio www.inmetro.gov.br, a proposta de texto de alteração da Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022.

Art. 2º Fica aberto, a partir da data da publicação desta Consulta Pública no Diário Oficial da União, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas ao texto proposto.

Art. 3º As críticas e sugestões deverão ser apresentadas na Plataforma Participa + Brasil contida na página <https://www.gov.br/participamaisbrasil/inmetro-diretoria-de-avaliacao-da-conformidade>.

§ 1º As críticas e sugestões que não forem apresentadas conforme previsto no **caput** não serão consideradas como válidas para efeito da consulta pública e serão devolvidas ao demandante.

§ 2º O demandante que tiver dificuldade em utilizar a Plataforma supramencionada poderá solicitar ajuda pelo e-mail dconf.consultapublica@inmetro.gov.br.

Art. 4º Findo o prazo fixado no art. 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Esta Portaria de Consulta Pública entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO ANDRÉ OLIVEIRA BRITO
Presidente



PORTARIA INMETRO Nº XX, DE XX DE XXXXXX DE 2023

Altera a Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos – Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto no artigo 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 11.221, de 5 de outubro de 2022, considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26;

Considerando as conclusões da reunião técnica “Riscos e medidas de proteção contra incêndios em equipamentos e sistemas fotovoltaicos”, realizada pelo Inmetro no dia 1º de julho de 2022, e da audiência pública “Riscos de incêndio em instalações de geração fotovoltaica”, realizada pela Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados no dia 6 de julho de 2022, que demandaram maior rigor da regulamentação quanto à proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de introduzir novos requisitos de proteção contra arcos elétricos para inversores, propiciando a convergência a padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos e maior segurança contra incêndios em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de alterar os requisitos de suportabilidade a variações de tensão para inversores **on-grid**, visando corrigir requisitos sobredimensionados e que poderiam ocasionar problemas para o sistema elétrico, a partir de avaliação junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);

Considerando a solicitação encaminhada pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) de ajustar requisitos técnicos de distorção harmônica e sobrecarga de partida de motor para inversores **off-grid**, bem como, alterar os procedimentos de ensaios quanto à utilização de simulação de motor elétrico e de cargas indutiva, capacitiva e não linear, reduzindo exigências e custos regulatórios;

Considerando a realização de Consulta Pública, divulgada pela Portaria Inmetro nº XX, de XX de XXXXXX, de 2023, publicada no Diário Oficial da União de XX, de XXXXX, de 2023, seção XX, página XX, que colheu contribuições da sociedade em geral para elaboração do texto ora aprovado, resolve:

Art. 1º A Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, passa a vigorar com as seguintes alterações:

ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

“2. SIGLAS

Para fins deste Regulamento, são adotadas as siglas a seguir:

AGM	Absorbent Glass Mat (Placa de Vidro Absorvente)
AM	Air Mass (Massa de Ar)
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
BAPV	Building Applied Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Aplicada à Edificação)
BMS	Battery Management System (Sistema de Gerenciamento de Bateria)
BIPV	Building Integrated Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Integrada à Edificação)
C ₁₂₀	Capacidade Nominal para Regime de Média Intensidade de Descarga
c.a.	Corrente Alternada
c.c.	Corrente Contínua
CPV	Concentrator Photovoltaics (Energia Fotovoltaica de Concentração)
DITh	Distorção Harmônica Individual de Tensão
d _c	Indicador de Mudança de Tensão em Regime Permanente
d _{max}	Indicador de Máxima Mudança de Tensão Relativa
d(t)	Indicador Dinâmico de Mudança de Tensão
FP	Fator de Potência
f	Frequência da Tensão da Rede c.a. Externa
FC	Fator de Correção de Tensão em Função da Temperatura
FV	Fotovoltaico
HJT	Heterojunction Technology (Tecnologia Heterojunção)
HVD	High Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Alta Tensão)
HVR	High Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Alta Tensão)
I-V	Current-Voltage (Corrente-Tensão)
IP/IN	Corrente de Partida/Corrente Nominal
LVD	Low Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Baixa Tensão)
LVR	Low Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Baixa Tensão)
MPPT	Maximum Power Point Tracking (Seguimento do Ponto de Máxima Potência)
OPV	Organic Photovoltaics (Fotovoltaicos Orgânicos)
P _{It}	Indicador de Cintilação de Longo Prazo
P _M	Potência Ativa Injetada no Instante em que a Frequência Excede 60,2 Hz
P _{nom}	Potência Nominal

PWM	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
SPMP	Seguimento do Ponto de Máxima Potência
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica
SFIR	Sistema Fotovoltaico Isolado da Rede Elétrica
THD	Distorção Harmônica Total
U	Tensão da Rede c.a. Externa
V _{ar}	Potência Reativa
VRLA	Valve Regulated Lead Acid (Chumbo-Ácido Regulada por Válvula)
W _p	Watt-pico” (NR)

“3.8 Detecção de arco

Função de detectar a presença de uma falha de arco.” (NR)

“3.16 Interrupção de arco

Função de extinção do arco por desenergização através, por exemplo, da abertura do circuito utilizando um conjunto de contatos mecânicos (relé, contator ou similares), ou por um dispositivo de comutação de estado sólido.

Nota: A extinção do arco elétrico também pode ocorrer sem atuação de elementos ativos, como no caso da própria separação dos elementos condutores ou por outros eventos externos.” (NR)

“5.4.7 Os inversores **on-grid** devem ser classificados quanto à existência e as características de sistema de proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores **on-grid** devem extinguir ou interromper o arco em série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.

5.4.8.1 O método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor.

5.4.8.2 Para inversores **on-grid** com tensão de circuito aberto de até 120 V e corrente de curto-circuito de até 20 A, a funcionalidade de interrupção do arco elétrico pode ser dispensada, desde que a tecnologia de controle do equipamento garanta a extinção do arco elétrico, em todas as condições de operação.” (NR)

“Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 10,0

2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1

Nota 1: A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1.

Nota 2: A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

Nota 3: A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 5.” (NR)

.....

“**Tabela 6** – Ajustes da função de proteção de sobretensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	$1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1

”(NR)

.....

“**5.5.4** Os inversores **off-grid**, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação.

5.5.5 Os inversores **off-grid**, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de $\pm 0,2$ Hz.” (NR)

.....

“**5.5.9** Os inversores **off-grid** deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e IP/IN do motor menor que 8.

5.5.10 Os inversores **off-grid** não podem apresentar, em qualquer caso, corrente de autoconsumo maior que 3% da corrente quando em plena carga.

Nota: Para equipamentos com controlador de carga e inversor integrados, deve ser considerado apenas o requisito de autoconsumo referente ao inversor.” (NR)

.....

“**6.6** Os inversores **on-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....

k) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Detecção de Arco”; “Interrupção de Arco”; e/ou “Não possui”);” (NR)

.....

“**6.7** Os inversores **off-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....

n) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Detecção de Arco”; “Interrupção de Arco”; e/ou “Não possui”);” (NR)

.....

“6.8 Os inversores **on-grid** com bateria devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....

s) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Detecção de Arco”; “Interrupção de Arco”; e/ou “Não possui”).” (NR)

.....

ANEXO II – REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

.....

ANEXO ESPECÍFICO D – INVERSORES ON-GRID

“1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....

UL1699B

Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection”

.....

“3.1.3 A conformidade dos inversores **on-grid** quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
.....						
5.4.8	26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	UL1699B	29			

”

.....

ANEXO ESPECÍFICO E – INVERSORES OFF-GRID

“1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....

UL1699B

Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection”

.....

“3.1.3 A conformidade dos inversores **off-grid** quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

.....

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial Mês 0	Manutenção 36 meses	Renovação 72 meses
.....						
5.5.1	11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	UL1699B	29			

”

“ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES OFF-GRID

.....

“1.3 Os requisitos para as cargas lineares empregadas nos ensaios estão descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Requisitos das cargas lineares

Tipo de carga	Especificação
Resistiva (R)	- Dissipação de potência ativa ajustável entre 10% e 110% da potência nominal do equipamento (P_{nom}), com tolerância de $\pm 1\%$ de P_{nom} ; - Fator de potência unitário, com tolerância de -0,02

1.3.1 Para ensaios de inversores **off-grid** trifásicos deve ser utilizada carga resistiva linear em cada uma das fases, considerando a distribuição da potência ativa total dada na Tabela 2, igualmente distribuída entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência c.a. nominal do ESE.

1.3.2 A carga R deve considerar os requisitos técnicos construtivos descritos na Seção 5.4. da norma ABNT NBR IEC 62116.

1.4 Para realização do ensaio de suportabilidade à sobrecarga deve-se utilizar um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e compatível com sua tensão de saída.

1.4.1 Para os ensaios de inversores **off-grid** trifásicos, emprega-se um motor de indução em cada uma das fases, considerando a distribuição igual entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência nominal do ESE.

2. EXATIDÃO E INCERTEZA DAS MEDIÇÕES” (NR)

.....

“3.2.2 Procedimento de ensaio:

- Fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;
 - Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 após fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização do inversor e da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;
 - Fechar a chave 2 e aguardar 300 s;
 - Abrir as chaves 1 e 2, desligando o inversor;
 - Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante o curto-circuito;
- Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo

de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação;

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante do ensaio;

- f) Caso o ESE possua outras portas c.c, repetir o procedimento que é aplicável às outras portas; e
- g) Reconectar o analisador de energia e religar o ESE em diferentes possíveis configurações de uso e medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a.” (NR)

.....

“3.3.2 Procedimento de ensaio:

- a) Abrir as chaves 1, 2 e 3, desligando o inversor;
- b) Desconectar o analisador de energia;
- c) Fechar as chaves 4 e 5 e aguardar 300 s;
- d) Abrir as chaves 4 e 5;
- e) Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante a inversão de polaridade;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação.

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante para o ensaio.

- f) Conectar o analisador de energia;
- g) Fechar a chave 3, aguardar 10 s;
- h) Fechar a chave 1, aguardar 10s;
- i) Fechar a chave 2, aguardar 10 s;
- j) Nas diferentes possíveis configurações de uso do ESE medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a.” (NR)

.....

“3.4.1 Configuração do ensaio:

- a) Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

- b) Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 110% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica cuja tensão de circuito aberto é igual a máxima tensão de entrada especificada para o ESE, com fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);
- c) Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo de baterias com a configuração que disponibilize a tensão igual $V_{B\ min} + 0.1(V_{B\ max} - V_{B\ min})$; e
- d) Configurar a carga resistiva para 100% da potência c.a. nominal do ESE.

3.4.2 Procedimento de ensaio:

- a) Fechar a chave 3 e aguardar 10 s;
- b) Conectar a carga resistiva no local indicado para as cargas c.a. na Figura 5;
- c) Fechar a chave 2;
- d) Aguardar 10 s;
- e) Medir e registrar, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., os seguintes parâmetros:
 - i. Tensão eficaz;

- ii. Distorção harmônica total de tensão; e
- iii. Frequência c.a.
- f) Abrir a chave 2;
- g) Fechar a chave 3 e 1 quando houver conexão de gerador fotovoltaico ; e
- h) Repetir os procedimentos “b” até “f” para as cargas resistivo-indutiva, resistivo-capacitiva, e não linear.” (NR)

.....

“3.5.1 Configuração do ensaio:

- a) Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;
Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.
- b) Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 120% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);
- c) Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo com a configuração que disponibilize a tensão máxima do banco;
- d) Configurar a carga resistiva para 110% da potência c.a. nominal; e
- e) Identificar o motor elétrico de indução conforme especificado no subitem 1.4.

3.5.2 Procedimento de ensaio:

- a) Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde é formador de rede c.a.;
- b) Fechar a chave 3 e aguardar 30 s;
- c) Conectar a carga resistiva no local indicado para cargas c.a. da Figura 5;
- d) Fechar a chave 2;
- e) Medir e registrar continuamente por 10 s, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., a tensão e a corrente eficaz e a frequência c.a.;
- f) Aguardar, no mínimo, 120 s;
- g) Abrir a chave 2;
- h) Conectar o motor de indução com uma potência igual ou superior a 1/4 da potência c.a. nominal do inversor **off-grid**, compatível em tensão de saída com o inversor **off-grid**; e
- i) Verificar se o inversor consegue arrancar o motor sem problemas.”

3.5.3 O inversor **off-grid** é considerado conforme se, em todas as medições, a tensão eficaz se mantiver com uma tolerância de -8% a +5% com relação à tensão nominal indicada pelo fabricante, excetuando-se na avaliação as amostras em que a corrente de saída é igual ou superior à corrente máxima de saída às cargas.

3.5.3.1 O inversor **off-grid** é considerado conforme se atender aos requisitos estabelecidos no subitem 5.5.9 do RTQ.” (NR)

Art. 2º Os fornecedores de inversores terão os prazos a seguir, contados da data de vigência desta Portaria, para adequação aos requisitos ora aprovados:

I – 12 (doze) meses para os requisitos de proteção contra arcos elétricos (Anexo I, subitens 5.4.7, 5.4.8, 6.6, 6.7, 6.8; Anexo II, Anexo Específico D – subitem 3.1.3, Anexo Específico E – subitem 3.1.3);

II – 3 (três) meses para os requisitos de suportabilidade a variações de tensão (Anexo I, Tabelas 5 e 6); e

III – 3 (três) meses para os requisitos de sobrecarga, distorção harmônica e alterações em procedimentos de ensaios (Anexo I, subitens 5.5.4, 5.5.5 e 5.5.9; Anexo II – Anexo Específico E, Anexo B, subitens 1.3, 1.4, 3.2.2, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3).

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em XX de XXXX de 2023 [*data específica a ser inserida pelo Gabinete da Presidência, conforme determina art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019*]

MÁRCIO ANDRÉ OLIVEIRA BRITO
Presidente



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO

Portaria nº 515, de 10 de novembro de 2023

Altera a Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos – Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto no artigo 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 11.221, de 5 de outubro de 2022, considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26;

Considerando as conclusões da reunião técnica “Riscos e medidas de proteção contra incêndios em equipamentos e sistemas fotovoltaicos”, realizada pelo Inmetro no dia 1º de julho de 2022, e da audiência pública “Riscos de incêndio em instalações de geração fotovoltaica”, realizada pela Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados no dia 6 de julho de 2022, que demandaram maior rigor da regulamentação quanto à proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de introduzir novos requisitos de proteção contra arcos elétricos para inversores, propiciando a convergência a padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos e maior segurança contra incêndios em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de alterar os requisitos de suportabilidade a variações de tensão para inversores **on-grid**, visando corrigir requisitos sobredimensionados e que poderiam ocasionar problemas para o sistema elétrico, a partir de avaliação junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);

Considerando a solicitação encaminhada pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) de ajustar requisitos técnicos de distorção harmônica e sobrecarga de partida de motor para inversores **off-grid**, bem como, alterar os procedimentos de ensaios quanto à utilização de simulação de motor elétrico e de cargas indutiva, capacitiva e não linear, reduzindo exigências e custos regulatórios, **resolve**:

Art. 1º A Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, passa a vigorar com as seguintes alterações:

ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

.....

“2. SIGLAS

Para fins deste Regulamento, são adotadas as siglas a seguir:

AGM	Absorbent Glass Mat (Placa de Vidro Absorvente)
AM	Air Mass (Massa de Ar)
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
BAPV	Building Applied Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Aplicada à Edificação)
BMS	Battery Management System (Sistema de Gerenciamento de Bateria)
BIPV	Building Integrated Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Integrada à Edificação)
C ₁₂₀	Capacidade Nominal para Regime de Média Intensidade de Descarga
c.a.	Corrente Alternada
c.c.	Corrente Contínua
CPV	Concentrator Photovoltaics (Energia Fotovoltaica de Concentração)
DITh	Distorção Harmônica Individual de Tensão
d _c	Indicador de Mudança de Tensão em Regime Permanente
d _{max}	Indicador de Máxima Mudança de Tensão Relativa
d(t)	Indicador Dinâmico de Mudança de Tensão
FP	Fator de Potência
f	Frequência da Tensão da Rede c.a. Externa
FC	Fator de Correção de Tensão em Função da Temperatura
FV	Fotovoltaico
HJT	Heterojunction Technology (Tecnologia Heterojunção)
HVD	High Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Alta Tensão)

HVR	High Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Alta Tensão)
I-V	Current-Voltage (Corrente-Tensão)
IP/IN	Corrente de Partida/Corrente Nominal
LVD	Low Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Baixa Tensão)
LVR	Low Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Baixa Tensão)
MPPT	Maximum Power Point Tracking (Seguimento do Ponto de Máxima Potência)
OPV	Organic Photovoltaics (Fotovoltaicos Orgânicos)
P_{lt}	Indicador de Cintilação de Longo Prazo
P_M	Potência Ativa Injetada no Instante em que a Frequência Excede 60,2 Hz
P_{nom}	Potência Nominal
PMP	Ponto de Máxima Potência
P_{st}	Indicador de Cintilação de Curto Prazo
PWM	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
SPMP	Seguimento do Ponto de Máxima Potência
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica
SFIR	Sistema Fotovoltaico Isolado da Rede Elétrica
THD	Distorção Harmônica Total
U	Tensão da Rede c.a. Externa
V_{ar}	Potência Reativa
VRLA	Valve Regulated Lead Acid (Chumbo-Ácido Regulada por Válvula)
W_p	Watt-pico” (NR)

.....

“3.8 Detecção de arco

Função de detectar a presença de uma falha de arco.” (NR)

.....

“3.16 Interrupção de arco

Função de extinção do arco por desenergização através, por exemplo, da abertura do circuito utilizando um conjunto de contatos mecânicos (relé, contator ou similares), ou por um dispositivo de comutação de estado sólido.

Nota: A extinção do arco elétrico também pode ocorrer sem atuação de elementos ativos, como no caso da própria separação dos elementos condutores ou por outros eventos externos.” (NR)

.....

“5.4.7 Os inversores **on-grid** devem obrigatoriamente possuir a existência de um sistema de detecção e interrupção para proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores **on-grid** devem interromper o arco em série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.

5.4.8.1 O método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor e sem possibilidade de desabilitação.

5.4.8.2 Os inversores **on-grid** com tensão de circuito aberto acima de 120 V devem adicionalmente detectar e sinalizar a ocorrência de arco elétrico.” (NR)

.....

“Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 10,0
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1

Nota 1: A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1.

Nota 2: A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

Nota 3: A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 5.” (NR)

.....

“Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	$1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1

”(NR)

.....

“**5.5.4** Os inversores **off-grid**, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação.

5.5.5 Os inversores **off-grid**, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de $\pm 0,2$ Hz.” (NR)

.....

“**5.5.9** Os inversores **off-grid** deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e IP/IN do motor menor que 8.

5.5.10 Os inversores **off-grid** não podem apresentar, em qualquer caso, corrente de autoconsumo maior que 3% da corrente quando em plena carga.

Nota: Para equipamentos com controlador de carga e inversor integrados, deve ser considerado apenas o requisito de autoconsumo referente ao inversor.” (NR)

.....

“**6.6** Os inversores **on-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....

k) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”);” (NR)

.....

“**6.7** Os inversores **off-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....

n) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”);” (NR)

.....

“**6.8** Os inversores **on-grid** com bateria devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

.....
s) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”).” (NR)

.....
“7.6 Especificamente no manual de inversores devem constar as seguintes sinalizações de advertência, quando aplicável:

- a) "Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção";
- b) "Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente";
- c) "Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choque elétrico, de acordo com a norma ABNT NBR 5410"; e
- d) “Atenção: é expressamente recomendada a utilização de métodos, sistemas ou dispositivos de desligamento rápido no circuito c.c. que garantam a segurança em situações de combate à incêndio.”

“7.7 Especificamente nos manuais de inversores e módulos fotovoltaicos devem ser indicados as compatibilidades dos equipamentos com métodos, dispositivos ou sistemas de desligamento rápido.”

“7.8 Em todos os manuais de produtos deve constar a seguinte recomendação:

“Atenção: A instalação desse equipamento deve obedecer às normas técnicas vigentes para instalação elétrica fotovoltaica (NBR 16690) e gestão de riscos de incêndios em sistemas fotovoltaicos (IEC 63226).”

.....
ANEXO II – REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

.....
ANEXO ESPECÍFICO D – INVERSORES ON-GRID

“1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....

IEC 63027:2023	Photovoltaic power systems – DC arc detection and interruption”
----------------	---

.....
“3.1.3 A conformidade dos inversores **on-grid** quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaios/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação

				Mês 0	36 meses	72 meses
.....						
5.4.8	26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

”

.....

ANEXO ESPECÍFICO E – INVERSORES OFF-GRID

“1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....

IEC 63027:2023	Photovoltaic power systems – DC arc detection and interruption”
----------------	---

.....

“3.1.3 A conformidade dos inversores **off-grid** quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

.....

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
.....						
5.5.1	11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

”

.....

ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES OFF-GRID

.....

“1.3 Os requisitos para as cargas lineares empregadas nos ensaios estão descritos na

Tabela 2:

Tabela 2 – Requisitos das cargas lineares

Tipo de carga	Especificação
Resistiva (R)	- Dissipação de potência ativa ajustável entre 10% e 110% da potência nominal do equipamento (P_{nom}), com tolerância de $\pm 1\%$ de P_{nom}; - Fator de potência unitário, com tolerância de -0,02

1.3.1 Para ensaios de inversores **off-grid** trifásicos deve ser utilizada carga resistiva linear em cada uma das fases, considerando a distribuição da potência ativa total dada na Tabela 2, igualmente distribuída entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência c.a. nominal do ESE.

1.3.2 A carga R deve considerar os requisitos técnicos construtivos descritos na Seção 5.4. da norma ABNT NBR IEC 62116.

1.4 Para realização do ensaio de suportabilidade à sobrecarga deve-se utilizar um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e compatível com sua tensão de saída.

1.4.1 Para os ensaios de inversores **off-grid** trifásicos, emprega-se um motor de indução em cada uma das fases, considerando a distribuição igual entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência nominal do ESE.

2. EXATIDÃO E INCERTEZA DAS MEDIÇÕES” (NR)

.....

“3.2.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;
2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 após fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização do inversor e da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;
3. Fechar a chave 2 e aguardar 300 s;
4. Abrir as chaves 1 e 2, desligando o inversor;
5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante o curto-circuito;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação;

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante do ensaio;

6. Caso o ESE possua outras portas c.c, repetir o procedimento que é aplicável às outras portas; e
7. Reconectar o analisador de energia e religar o ESE em diferentes possíveis configurações de uso e medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a.” (NR)

.....

“3.3.2 Procedimento de ensaio:

1. Abrir as chaves 1, 2 e 3, desligando o inversor;
2. Desconectar o analisador de energia;
3. Fechar as chaves 4 e 5 e aguardar 300 s;
4. Abrir as chaves 4 e 5;
5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante a inversão de polaridade;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação.

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante para o ensaio.

6. Conectar o analisador de energia;
7. Fechar a chave 3, aguardar 10 s;
8. Fechar a chave 1, aguardar 10s;
9. Fechar a chave 2, aguardar 10 s;
10. Nas diferentes possíveis configurações de uso do ESE medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a.” (NR)

.....

“3.4.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 110% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica cuja tensão de circuito aberto é igual a máxima tensão de entrada especificada para o ESE, com fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);
3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo de baterias com a configuração que disponibilize a tensão igual $V_{B\ min} + 0.1(V_{B\ max} - V_{B\ min})$; e
4. Configurar a carga resistiva para 100% da potência c.a. nominal do ESE.

3.4.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar 10 s;

2. Conectar a carga resistiva no local indicado para as cargas c.a. na Figura 5;
3. Fechar a chave 2;
4. Aguardar 10 s;
5. Medir e registrar, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., os seguintes parâmetros:
 1. Tensão eficaz;
 2. Distorção harmônica total de tensão; e
 3. Frequência c.a.
6. Abrir a chave 2;
7. Fechar a chave 3 e 1 quando houver conexão de gerador fotovoltaico ; e
8. Repetir os procedimentos “b” até “f” para as cargas resistivo-indutiva, resistivo-capacitiva, e não linear.” (NR)

.....

“3.5.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 120% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);
3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo com a configuração que disponibilize a tensão máxima do banco;
4. Configurar a carga resistiva para 110% da potência c.a. nominal; e
5. Identificar o motor elétrico de indução conforme especificado no subitem 1.4.

3.5.2 Procedimento de ensaio:

1. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde é formador de rede c.a.;
2. Fechar a chave 3 e aguardar 30 s;
3. Conectar a carga resistiva no local indicado para cargas c.a. da Figura 5;
4. Fechar a chave 2;
5. Medir e registrar continuamente por 10 s, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., a tensão e a corrente eficaz e a frequência c.a.;
6. Aguardar, no mínimo, 120 s;
7. Abrir a chave 2;

8. Conectar o motor de indução com uma potência igual ou superior a 1/4 da potência c.a. nominal do inversor **off-grid**, compatível em tensão de saída com o inversor **off-grid**; e
9. Verificar se o inversor consegue arrancar o motor sem problemas.”

3.5.3 O inversor **off-grid** é considerado conforme se, em todas as medições, a tensão eficaz se mantiver com uma tolerância de -8% a +5% com relação à tensão nominal indicada pelo fabricante, excetuando-se na avaliação as amostras em que a corrente de saída é igual ou superior à corrente máxima de saída às cargas.

3.5.3.1 O inversor **off-grid** é considerado conforme se atender aos requisitos estabelecidos no subitem 5.5.9 do RTQ.” (NR)

.....

ANEXO ESPECÍFICO F – INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

“1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....

IEC 63027:2023	Photovoltaic power systems – DC arc detection and interruption”
----------------	---

.....

“**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados nas normas ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116, IEC 62891, IEC 63027, no Anexo B do Anexo Específico D, no Anexo B do Anexo Específico E e no Anexo B deste Anexo Específico F.

.....

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
.....						
5.4.8	33. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

Art. 2º Os fornecedores de inversores terão os prazos a seguir, contados da data de vigência desta Portaria, para adequação aos requisitos ora aprovados:

I – 12 (doze) meses para os requisitos de proteção contra arcos elétricos (Anexo I, subitens 5.4.7, 5.4.8, 6.6, 6.7, 6.8; Anexo II, Anexo Específico D – subitem 3.1.3 – “26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco”, Anexo Específico E – subitem 3.1.3 – “11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco”, Anexo Específico F – subitem 3.1.1 – “33. Proteção do

circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco”);

II - 12 (doze) meses para os requisitos de manual do produto (Anexo I, subitens 7.6, alínea “d”; 7.7 e 7.8);

III – 12 (doze) meses para os requisitos de suportabilidade à variações de tensão (Anexo I, Tabelas 5 e 6); e

IV – 12 (doze) meses para os requisitos de sobrecarga, distorção harmônica e alterações em procedimentos de ensaios (Anexo I, subitens 5.5.4, 5.5.5 e 5.5.9; Anexo II – Anexo Específico E, Anexo B, subitens 1.3, 1.4, 3.2.2, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3).

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em 1º de dezembro de 2023, em conformidade com o art. 4º, do Decreto nº 10.139, de 2019.



DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE COM FUNDAMENTO NO
ART. 6º, § 1º, DO [DECRETO Nº 8.539, DE 8 DE OUTUBRO DE 2015](#) EM
14/11/2023, ÀS 08:28, CONFORME HORÁRIO OFICIAL DE BRASÍLIA, POR

MARCIO ANDRE OLIVEIRA BRITO

Presidente

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

https://sei.inmetro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1661970** e o código CRC **C11497E4**.



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA

PORTARIA Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023 (*)

Altera a Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos - Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto no artigo 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 11.221, de 5 de outubro de 2022, considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26;

Considerando as conclusões da reunião técnica "Riscos e medidas de proteção contra incêndios em equipamentos e sistemas fotovoltaicos", realizada pelo Inmetro no dia 1º de julho de 2022, e da audiência pública "Riscos de incêndio em instalações de geração fotovoltaica", realizada pela Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados no dia 6 de julho de 2022, que demandaram maior rigor da regulamentação quanto à proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de introduzir novos requisitos de proteção contra arcos elétricos para inversores, propiciando a convergência a padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos e maior segurança contra incêndios em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de alterar os requisitos de suportabilidade a variações de tensão para inversores on-grid, visando corrigir requisitos sobredimensionados e que poderiam ocasionar problemas para o sistema elétrico, a partir de avaliação junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);

Considerando a solicitação encaminhada pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) de ajustar requisitos técnicos de distorção harmônica e sobrecarga de partida de motor para inversores off-grid, bem como, alterar os procedimentos de ensaios quanto à utilização de simulação de motor elétrico e de cargas indutiva, capacitiva e não linear, reduzindo exigências e custos regulatórios, resolve:

Art. 1º A Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, passa a vigorar com as seguintes alterações:

MARCIO ANDRE OLIVEIRA BRITO

ANEXOS

ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

2. SIGLAS

AGM	Absorbent Glass Mat (Placa de Vidro Absorvente)
AM	Air Mass (Massa de Ar)
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
BAPV	Building Applied Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Aplicada à Edificação)
BMS	Battery Management System (Sistema de Gerenciamento de Bateria)
BIPV	Building Integrated Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Integrada à Edificação)
C ₁₂₀	Capacidade Nominal para Regime de Média Intensidade de Descarga
c.a.	Corrente Alternada
c.c.	Corrente Contínua
CPV	Concentrator Photovoltaics (Energia Fotovoltaica de Concentração)
DITH	Distorção Harmônica Individual de Tensão
d _c	Indicador de Mudança de Tensão em Regime Permanente
d _{max}	Indicador de Máxima Mudança de Tensão Relativa
d(t)	Indicador Dinâmico de Mudança de Tensão
FP	Fator de Potência
f	Frequência da Tensão da Rede c.a. Externa
FC	Fator de Correção de Tensão em Função da Temperatura
FV	Fotovoltaico
HJT	Heterojunction Technology (Tecnologia Heterojunção)
HVD	High Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Alta Tensão)
HVR	High Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Alta Tensão)
I-V	Current-Voltage (Corrente-Tensão)
IP/IN	Corrente de Partida/Corrente Nominal
LVD	Low Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Baixa Tensão)
LVR	Low Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Baixa Tensão)
MPPT	Maximum Power Point Tracking (Seguimento do Ponto de Máxima Potência)
OPV	Organic Photovoltaics (Fotovoltaicos Orgânicos)
P _{lt}	Indicador de Cintilação de Longo Prazo
P _M	Potência Ativa Injetada no Instante em que a Frequência Excede 60,2 Hz
P _{nom}	Potência Nominal
PMP	Ponto de Máxima Potência
P _{st}	Indicador de Cintilação de Curto Prazo
PWM	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
SPMP	Seguimento do Ponto de Máxima Potência
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica
SFIR	Sistema Fotovoltaico Isolado da Rede Elétrica
THD	Distorção Harmônica Total
U	Tensão da Rede c.a. Externa
V _{ar}	Potência Reativa
VRLA	Valve Regulated Lead Acid (Chumbo-Ácido Regulada por Válvula)
W _p	Watt-pico (NR)

3.8 Detecção de arco
Função de detectar a presença de uma falha de arco." (NR)

3.16 Interrupção de arco
Função de extinção do arco por desenergização através, por exemplo, da abertura do circuito utilizando um conjunto de contatos mecânicos (relé, contator ou similares), ou por um dispositivo de comutação de estado sólido.

Nota: A extinção do arco elétrico também pode ocorrer sem atuação de elementos ativos, como no caso da própria separação dos elementos condutores ou por outros eventos externos." (NR)

5.4.7 Os inversores on-grid devem obrigatoriamente possuir a existência de um sistema de detecção e interrupção para proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores on-grid devem extinguir ou interromper o arco em série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.

5.4.8.1 O método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor.

5.4.8.2 Para inversores on-grid com tensão de circuito aberto de até 120 V e corrente de curto-circuito de até 20 A, a funcionalidade de interrupção do arco elétrico pode ser dispensada, desde que a tecnologia de controle do equipamento garanta a extinção do arco elétrico, em todas as condições de operação." (NR)

Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	0,50 < U ≤ 0,80	2,5 a 10,0
2	0,50	0,5	0,20 < U ≤ 0,50	0,5 a ajuste do Estágio 1

Nota 1: A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1.

Nota 2: A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

Nota 3: A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 5." (NR)

Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	1,10 ≤ U < 1,18	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	1,18 ≤ U	0,02 a 0,1

(NR)

5.5.4 Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação.

5.5.5 Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de ±0,2 Hz." (NR)

5.5.9 Os inversores off-grid deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e IP/IN do motor menor que 8.

5.5.10 Os inversores off-grid não podem apresentar, em qualquer caso, corrente de autoconsumo maior que 3% da corrente quando em plena carga.

Nota: Para equipamentos com controlador de carga e inversor integrados, deve ser considerado apenas o requisito de autoconsumo referente ao inversor." (NR)

6.6 Os inversores on-grid devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

k) Sistema de proteção de arcos elétricos em série ("Interrupção de Arco");" (NR)

6.7 Os inversores off-grid devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

n) Sistema de proteção de arcos elétricos em série ("Interrupção de Arco");" (NR)

6.8 Os inversores on-grid com bateria devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:

s) Sistema de proteção de arcos elétricos em série ("Interrupção de Arco")." (NR)

7.6 Especificamente no manual de inversores devem constar as seguintes sinalizações de advertência, quando aplicável:

- a) "Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção";
- b) "Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente";
- c) "Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choque elétrico, de acordo com a norma ABNT NBR 5410"; e
- d) "Atenção: é expressamente recomendada a utilização de métodos, sistemas ou dispositivos de desligamento rápido no circuito c.c. que garantam a segurança em situações de combate à incêndio."

7.7 Especificamente nos manuais de inversores e módulos fotovoltaicos devem ser indicados as compatibilidades dos equipamentos com métodos, dispositivos ou sistemas de desligamento rápido."

7.8 Em todos os manuais de produtos deve constar a seguinte recomendação:

"Atenção: A instalação desse equipamento deve obedecer às normas técnicas vigentes para instalação elétrica fotovoltaica (NBR 16690) e gestão de riscos de incêndios em sistemas fotovoltaicos (IEC 63226)."



ANEXO II - REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

IEC Photovoltaic power systems - DC 63027:2023 arc detection and interruption"

"3.1.3 A conformidade dos inversores on-grid quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
5.4.8	26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

ANEXO ESPECÍFICO E - INVERSORES OFF-GRID

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

IEC Photovoltaic power systems - DC 63027:2023 arc detection and interruption"

"3.1.3 A conformidade dos inversores off-grid quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
5.5.1	11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

ANEXO B - METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES OFF-GRID

"1.3 Os requisitos para as cargas lineares empregadas nos ensaios estão descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Requisitos das cargas lineares

Tipo de carga	Especificação
Resistiva (R)	- Dissipação de potência ativa ajustável entre 10% e 110% da potência nominal do equipamento (P _{nom}), com tolerância de ±1% de P _{nom} ; - Fator de potência unitário, com tolerância de -0,02

1.3.1 Para ensaios de inversores off-grid trifásicos deve ser utilizada carga resistiva linear em cada uma das fases, considerando a distribuição da potência ativa total dada na Tabela 2, igualmente distribuída entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de ±2% da potência c.a. nominal do ESE.

1.3.2 A carga R deve considerar os requisitos técnicos construtivos descritos na Seção 5.4. da norma ABNT NBR IEC 62116.

1.4 Para realização do ensaio de suportabilidade à sobrecarga deve-se utilizar um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e compatível com sua tensão de saída.

1.4.1 Para os ensaios de inversores off-grid trifásicos, emprega-se um motor de indução em cada uma das fases, considerando a distribuição igual entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de ±2% da potência nominal do ESE.

2. EXATIDÃO E INCERTEZA DAS MEDIÇÕES" (NR)

"3.2.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 após fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização do inversor e da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;

3. Fechar a chave 2 e aguardar 300 s;

4. Abrir as chaves 1 e 2, desligando o inversor;

5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante o curto-circuito;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação;

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante do ensaio;

6. Caso o ESE possua outras portas c.c., repetir o procedimento que é aplicável às outras portas; e

7. Reconectar o analisador de energia e religar o ESE em diferentes possíveis configurações de uso e medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a." (NR)

"3.3.2 Procedimento de ensaio:

1. Abrir as chaves 1, 2 e 3, desligando o inversor;

2. Desconectar o analisador de energia;

3. Fechar as chaves 4 e 5 e aguardar 300 s;

4. Abrir as chaves 4 e 5;

5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante a inversão de polaridade;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação.

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante para o ensaio.

6. Conectar o analisador de energia;

7. Fechar a chave 3, aguardar 10 s;

8. Fechar a chave 1, aguardar 10s;

9. Fechar a chave 2, aguardar 10 s;

10. Nas diferentes possíveis configurações de uso do ESE medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a." (NR)

"3.4.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 110% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica cuja tensão de circuito aberto é igual a máxima tensão de entrada especificada para o ESE, com fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);

3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo de baterias com a configuração que disponibilize a tensão igual VB min + 0.1(VB max - VB min); e

4. Configurar a carga resistiva para 100% da potência c.a. nominal do ESE.

3.4.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar 10 s;

2. Conectar a carga resistiva no local indicado para as cargas c.a. na Figura 5;

3. Fechar a chave 2;

4. Aguardar 10 s;

5. Medir e registrar, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., os seguintes parâmetros:

1. Tensão eficaz;

2. Distorção harmônica total de tensão; e

3. Frequência c.a.

6. Abrir a chave 2;

7. Fechar a chave 3 e 1 quando houver conexão de gerador fotovoltaico ; e

8. Repetir os procedimentos "b" até "f" para as cargas resistivo-indutiva, resistivo-capacitiva, e não linear." (NR)

"3.5.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 120% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);

3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo com a configuração que disponibilize a tensão máxima do banco;

4. Configurar a carga resistiva para 110% da potência c.a. nominal; e

5. Identificar o motor elétrico de indução conforme especificado no subitem 1.4.

3.5.2 Procedimento de ensaio:

1. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde é formador de rede c.a.;

2. Fechar a chave 3 e aguardar 30 s;

3. Conectar a carga resistiva no local indicado para cargas c.a. da Figura 5;

4. Fechar a chave 2;

5. Medir e registrar continuamente por 10 s, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., a tensão e a corrente eficaz e a frequência c.a.;

6. Aguardar, no mínimo, 120 s;

7. Abrir a chave 2;

8. Conectar o motor de indução com uma potência igual ou superior a 1/4 da potência c.a. nominal do inversor off-grid, compatível em tensão de saída com o inversor off-grid; e

9. Verificar se o inversor consegue arrancar o motor sem problemas."

3.5.3 O inversor off-grid é considerado conforme se, em todas as medições, a tensão eficaz se mantiver com uma tolerância de -8% a +5% com relação à tensão nominal indicada pelo fabricante, excetuando-se na avaliação as amostras em que a corrente de saída é igual ou superior à corrente máxima de saída às cargas.

3.5.3.1 O inversor off-grid é considerado conforme se atender aos requisitos estabelecidos no subitem 5.5.9 do RTQ." (NR)

ANEXO ESPECÍFICO F - INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

IEC Photovoltaic power systems - DC arc 63027:2023 detection and interruption"

"3.1.1 Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados nas normas ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116, IEC 62891, IEC 63027, no Anexo B do Anexo Específico D, no Anexo B do Anexo Específico E e no Anexo B deste Anexo Específico F.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
5.4.8	33. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

Art. 2º Os fornecedores de inversores terão os prazos a seguir, contados da data de vigência desta Portaria, para adequação aos requisitos ora aprovados:

I - 12 (doze) meses para os requisitos de proteção contra arcos elétricos (Anexo I, subitens 5.4.7, 5.4.8, 6.6, 6.7, 6.8; Anexo II, Anexo Específico D - subitem 3.1.3 - "26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco", Anexo Específico E - subitem 3.1.3) - "11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco", Anexo Específico F - subitem 3.1.1 - "33. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco");

II - 12 (doze) meses para os requisitos de manual do produto (Anexo I, subitens 7.6, alínea "d"; 7.7 e 7.8);

III - 12 (doze) meses para os requisitos de suportabilidade à variações de tensão (Anexo I, Tabelas 5 e 6); e

IV - 12 (doze) meses para os requisitos de sobrecarga, distorção harmônica e alterações em procedimentos de ensaios (Anexo I, subitens 5.5.4, 5.5.5 e 5.5.9; Anexo II - Anexo Específico E, Anexo B, subitens 1.3, 1.4, 3.2.2, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3).

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em 1º de dezembro de 2023, em conformidade com o art. 4º, do Decreto nº 10.139, de 2019.

(*) Republicada por ter saído, no DOU nº 216, de 14-11-2023, Seção 1, págs. 34 a 36, com incorreção no original.

