



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-**INMETRO**

## CONSULTA PÚBLICA Nº 16, DE 11 DE ABRIL DE 2021

Proposta de alteração dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica, publicado pela Portaria Inmetro nº 4, de 4 de janeiro de 2011.

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 n.º 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 nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, considerando o que consta do Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26, resolve:

Art. 1º Fica disponível a proposta de texto da portaria definitiva referente às alterações do Regulamento Técnico da Qualidade e dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.

Art. 2º Fica aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º As críticas e sugestões deverão ser encaminhadas no formato da planilha padronizada para contribuição dos requisitos, contida na página <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>, preferencialmente em meio eletrônico, para os seguintes endereços:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Diretoria de Avaliação da Conformidade - Dconf

Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 - Prédio 6 - Xerém

CEP: 25.250-020 - Duque de Caxias - RJ, ou

E-mail: [dconf.consultapublica@inmetro.gov.br](mailto:dconf.consultapublica@inmetro.gov.br)

§ 1º As críticas e sugestões que não forem encaminhadas de acordo com o modelo citado no **caput** não serão consideradas como válidas para efeito da consulta pública e serão devolvidas ao demandante.

§ 2º O demandante que tiver dificuldade em obter a planilha no endereço eletrônico mencionado acima, poderá solicitá-la no endereço físico ou e-mail elencado no **caput**.

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 no Diário Oficial da União.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JUNIOR  
Presidente



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-**INMETRO**

## PROPOSTA DE TEXTO DE PORTARIA DEFINITIVA

Altera os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica, publicado pela Portaria Inmetro nº 4, de 4 de janeiro de 2011.

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 nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, considerando a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que instituiu a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, o Decreto nº 9.864, de 28 de junho de 2019, que estabeleceu a Regulamentação da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26, resolve:

### Objeto e âmbito de aplicação

Art. 1º Ficam aprovados o Regulamento Técnico da Qualidade – RTQ, os Requisitos de Avaliação da Conformidade – RAC e as especificações para o Selo de Identificação da Conformidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica, fixados, respectivamente, nos Anexos I, II e III desta Portaria.

Art. 2º O Regulamento Técnico da Qualidade, estabelecido no Anexo I, determina os requisitos, de cumprimento obrigatório, referentes à segurança e desempenho do produto.

Art. 3º Os fornecedores de equipamentos para geração de energia fotovoltaica deverão atender integralmente ao disposto no presente Regulamento.

Art. 4º Os equipamentos para geração de energia fotovoltaica, objeto deste Regulamento, deverão ser fabricados, importados, distribuídos e comercializados, de forma a não oferecer riscos que comprometam a segurança do usuário, independentemente do atendimento integral aos requisitos ora publicados.

§ 1º Aplica-se o presente Regulamento aos equipamentos para geração de energia fotovoltaica disponibilizados no mercado nacional, incluindo os fabricados sob encomenda:

I - baterias aplicáveis a sistemas fotovoltaicos para armazenamento de energia elétrica (conectados ou não à rede elétrica);

II - controladores de carga e descarga de baterias de uso em sistemas fotovoltaicos isolados sem **battery management system (BMS)**;

III - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos isolados (**off-grid**), com potência nominal entre 1 kW e 75 kW, inclusive estes valores;

IV - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede (**on-grid**), com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor;

V - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede com o uso de baterias, com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor; e

VI - módulos fotovoltaicos de células de silício cristalino, de filmes finos (silício amorfo, telureto de cádmio, cobre, índio, gálio e selênio), com potência nominal igual ou superior a 5 W, incluindo módulos fotovoltaicos acoplados a telhas ou no formato de coberturas de edificações.

§ 2º Encontram-se excluídos do cumprimento das disposições previstas neste Regulamento:

I - baterias de partida, tracionárias ou que não são aplicáveis a sistemas fotovoltaicos;

II - células fotovoltaicas;

III - controladores de carga e descarga de baterias de uso em sistemas fotovoltaicos isolados com **battery management system (BMS)**;

IV - módulos fotovoltaicos com potência nominal inferior a 5 W;

V - módulos fotovoltaicos integrados ou acoplados, de forma customizada e exclusiva, a produtos alimentados por energia solar (**solar powered products**);

VI - módulos fotovoltaicos orgânicos (OPV - **organic photovoltaics**), à base de perovskita impressa ou demais tecnologias;

VII - módulos fotovoltaicos concentradores;

VIII - módulos híbridos fotovoltaicos-térmicos;

IX - equipamentos fotovoltaicos especiais para integração arquitetônica em edificações (**BIPV - building integrated photovoltaics**, exceto as telhas e coberturas fotovoltaicas);

X - módulos fotovoltaicos CA;

XI - módulos fotovoltaicos flexíveis;

XII - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede (**on-grid**), com potência nominal acima de 75 kW;

XIII - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos isolados (**off-grid**), com potência nominal acima de 75 kW;

XIV - inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede com o uso de baterias, com potência nominal acima de 75 kW; e

XV - inversores que não são de uso em sistemas fotovoltaicos.

Art. 5º A cadeia produtiva de equipamentos para geração de energia fotovoltaica fica sujeita às seguintes obrigações e responsabilidades:

I – o fabricante nacional deve fabricar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, equipamentos para geração de energia fotovoltaica conforme o disposto neste Regulamento;

II – o importador deve importar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, equipamentos para geração de energia fotovoltaica conforme o disposto neste Regulamento;

III – os demais entes da cadeia produtiva e de fornecimento de equipamentos para geração de energia fotovoltaica, incluindo o comércio em estabelecimentos físicos ou virtuais, devem manter a integridade do produto, das suas marcações obrigatórias, preservando o atendimento aos requisitos deste Regulamento.

Parágrafo único. Caso um ente exerça mais de uma função na cadeia produtiva e de fornecimento, entre as anteriormente listadas, suas responsabilidades são acumuladas.

Art. 6º O comércio de equipamentos para geração de energia fotovoltaica, em estabelecimentos físicos ou virtuais, fica sujeito ainda às seguintes obrigações:

§ 1º Os produtos deverão, no ponto de venda, ostentar a ENCE, de forma claramente visível ao consumidor, sem que sua visualização seja obstruída por qualquer outra informação anexada pelos fornecedores.

§ 2º No comércio virtual, é de responsabilidade do administrador do site disponibilizar a ENCE ou, alternativamente, as informações nela constantes em formato de texto, em todas as páginas onde haja oferta ou exibição do produto, de forma ostensiva, clara e unívoca junto à imagem ou identificação do modelo do produto.

§ 3º Em catálogos de venda e em material publicitário físico ou virtual, a ENCE ou, alternativamente, as informações nela constantes em formato de texto, devem estar disponíveis de forma clara e unívoca na imagem ou identificação do modelo do produto.

### **Exigências Pré-Mercado**

Art. 7º Os equipamentos para geração de energia fotovoltaica, fabricados, importados, distribuídos e comercializados em território nacional, a título gratuito ou oneroso, devem ser submetidos, compulsoriamente, à avaliação da conformidade, por meio do mecanismo de declaração do fornecedor, observado os termos deste Regulamento e o prazo estabelecido no art. 13 desta Portaria.

§ 1º Os Requisitos de Avaliação da Conformidade para equipamentos para geração de energia fotovoltaica estão fixados no Anexo II desta Portaria.

§ 2º A declaração do fornecedor não exime o fornecedor da responsabilidade exclusiva pela segurança e desempenho do produto.

Art. 8º Após a emissão da declaração do fornecedor, os equipamentos para geração de energia fotovoltaica, importados, distribuídos e comercializados em território nacional, a título gratuito ou oneroso, devem ser registrados no Inmetro, considerando a Portaria Inmetro nº 258, de 6 de agosto de 2020, ou substitutiva, observado o prazo fixado no art. 13 desta Portaria.

§ 1º A obtenção do registro é condicionante para a autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade nos produtos para sua disponibilização no mercado nacional.

§ 2º O modelo de Selo de Identificação da Conformidade aplicável para equipamentos para geração de energia fotovoltaica, encontra-se no Anexo III desta Portaria.

Art. 9º Os equipamentos para geração de energia fotovoltaica, abrangidos pelo Regulamento ora aprovado, estão sujeitos ao regime de licenciamento de importação não automático, devendo o importador obter anuência junto ao Inmetro, considerando a Portaria Inmetro nº 18, de 14 de janeiro de 2016, ou substitutiva, observado o prazo fixado no art. 13 desta Portaria.

Parágrafo único. A data de embarque das mercadorias no país de origem será considerada para efeitos de cumprimento do prazo fixado no art. 13 desta Portaria.

### **Vigilância de Mercado**

Art. 10. Os equipamentos para geração de energia fotovoltaica, objetos deste Regulamento, estão sujeitos, em todo o território nacional, às ações de vigilância de mercado executadas pelo Inmetro e entidades de direito público a ele vinculadas por convênio de delegação.

Art. 11. Constitui infração a ação ou omissão contrária ao disposto nesta Portaria, podendo ensejar as penalidades previstas na Lei nº 9.933, de 1999.

Art. 12. O fornecedor, quando submetido a ações de vigilância de mercado, deverá prestar ao Inmetro as informações requeridas em um prazo máximo de 15 dias.

### **Prazos e disposições transitórias**

Art. 13. A partir de 24 (vinte e quatro) meses, contados da data de publicação desta Portaria, os fabricantes nacionais e importadores devem fabricar ou importar, para o mercado nacional, somente equipamentos para geração de energia fotovoltaica em conformidade com as disposições contidas nesta Portaria.

Parágrafo único. A partir 6 (seis) meses, contados do término do prazo fixado no **caput**, os fabricantes nacionais e importadores devem comercializar para o mercado nacional, somente equipamentos para geração de energia fotovoltaica em conformidade com as disposições contidas nesta Portaria.

Art. 14. A partir de 36 (trinta e seis) meses, contados da data de publicação desta Portaria, os estabelecimentos que exercerem atividade de distribuição ou de comércio devem vender, no mercado nacional, somente equipamentos para geração de energia fotovoltaica em conformidade com as disposições contidas nesta Portaria.

Art. 15. Os fornecedores de equipamentos para geração de energia fotovoltaica devem se adequar ao Regulamento ora aprovado, até o prazo estabelecido no art. 13 desta Portaria, independentemente da validade da declaração do fornecedor e do registro anteriormente concedidos.

Art. 16. Mesmo durante os prazos de adequação estabelecidos, os fabricantes nacionais e importadores permanecem responsáveis pela segurança dos equipamentos para geração de energia fotovoltaica disponibilizados no mercado nacional e respondem por qualquer acidente ou incidente com o usuário, em função dos riscos oferecidos pelo produto.

### **Cláusula de revogação**

Art. 17. Ficam revogadas, no prazo de 36 (trinta e seis) meses contados da data de vigência desta Portaria, as Portarias Inmetro:

I – nº 4, de 4 de janeiro de 2011, publicada no Diário Oficial da União de 5, de janeiro de 2011, seção 1, página 59;

II – nº 357, de 1 de agosto de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 4, de agosto de 2014, seção 1, página 104;

III – nº 17, de 14 de janeiro de 2016, publicada no Diário Oficial da União de 15, de janeiro de 2016, seção 1, página 46 a 47.

### **Vigência**

Art. 18. Esta Portaria entra em vigor em xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx. [*data específica a ser inserida pelo Gabinete da Presidência, conforme determina art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019*]

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR

Presidente



## ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

### 1. OBJETIVO

Este Regulamento Técnico da Qualidade estabelece os requisitos obrigatórios para equipamentos para geração de energia fotovoltaica a serem atendidos por toda cadeia fornecedora do produto no mercado nacional.

Nota: Para simplicidade de texto, os equipamentos abrangidos por este regulamento foram referenciados de forma simplificada como:

- a) “Equipamentos”: equipamentos para geração de energia fotovoltaica;
- b) “Baterias”: baterias aplicáveis a sistemas fotovoltaicos para armazenamento de energia elétrica (conectados ou não à rede elétrica);
- c) “Controladores”: controladores de carga e descarga de baterias de uso em sistemas fotovoltaicos isolados, sem **battery management system (BMS)**;
- d) “Inversores **off-grid**”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos isolados (**off-grid**), com potência nominal entre 1 kW e 75 kW, inclusive estes valores;
- e) “Inversores **on-grid**”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede (**on-grid**), com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor;
- f) “Inversores **on-grid** com bateria”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede com o uso de baterias, com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor; e
- g) “Módulos”: módulos fotovoltaicos de células de silício cristalino ou de filmes finos (silício amorfo, telureto de cádmio, cobre, índio, gálio e selênio), com potência nominal igual ou superior a 5 W, incluindo módulos fotovoltaicos acoplados a telhas ou no formato de coberturas de edificações.

### 2. SIGLAS

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

AGM	<b>Absorbent Glass Mat</b>
BMS	Sistema de Gerenciamento de Bateria ( <b>Battery Management System</b> )
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CPV	Módulo Fotovoltaico Concentrador
DITh	Distorção Harmônica Individual de Tensão
FP	Fator de Potência
FRT	Suportabilidade a Faltas na Rede Elétrica ( <b>Fault Ride Through</b> )
FV	Fotovoltaico(a)
HVD	<b>High Voltage Disconnect</b>
HVR	<b>High Voltage Reconnect</b>
LVD	<b>Low Voltage Disconnect</b>
LVR	<b>Low Voltage Reconnect</b>

PCE	Equipamento Conversor de Potência ( <b>Power Conversion Equipment</b> )
SPMP	Seguimento do Ponto de Máxima Potência ( <b>Maximum Power Point Tracking - MPPT</b> )
STC	Condições Padrão de Ensaio ( <b>Standard Test Conditions</b> )
VRLA	<b>Valve Regulated Lead Acid</b>

### 3. DEFINIÇÕES

Para fins deste Regulamento, são adotadas as definições a seguir, complementadas por aquelas contidas nos documentos complementares listados no RAC e nos seus Anexos Específicos.

#### 3.1 Área do Módulo

Superfície frontal do módulo fotovoltaico, incluindo a sua moldura externa.

#### 3.2 Bateria Aplicável a Sistemas Fotovoltaicos para Armazenamento de Energia Elétrica

Equipamento composto por um conjunto de elementos interligados eletricamente, destinado a armazenar a energia elétrica que lhe tenha sido fornecida, restituindo-a em condições determinadas, sendo utilizado em sistemas fotovoltaicos.

#### 3.3 Célula Fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico que realiza a conversão direta de radiação solar em energia elétrica.

#### 3.4 Condições Padrão de Ensaio – STC (Standard Test Conditions)

Condições de ensaio para módulos fotovoltaicos que correspondem à irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura de célula de 25°C, espectro 1.5 AM e incidência normal da radiação, especificadas na norma IEC 60904-3.

#### 3.5 Controlador de Carga e Descarga de Baterias de Uso em Sistemas Fotovoltaicos

Equipamento que controla a carga e a descarga das baterias com o objetivo de evitar descargas e carregamentos excessivos prejudiciais às baterias.

#### 3.6 Eficiência Nominal do Módulo

Razão entre a potência elétrica nominal fornecida pelo módulo e o produto de sua área, incluindo a moldura externa, pela irradiância, nas condições STC.

#### 3.7 Equipamentos Classe A

Equipamento adequado para utilização em ambientes não residenciais e que não são conectados diretamente à rede de alimentação elétrica de baixa tensão que alimenta os edifícios utilizados com finalidade residencial.

#### 3.8 Equipamentos Classe B

Equipamento adequado para utilização em ambientes residenciais e em estabelecimentos conectados diretamente à rede de alimentação elétrica de baixa tensão que alimenta os edifícios residenciais.

#### 3.9 Equipamento Conversor de Potência – PCE (Power Conversion Equipment)

Dispositivo elétrico que converte uma forma de potência elétrica para outra forma de potência elétrica em relação à tensão, frequência, fase e número de fases.

#### 3.10 Gerador Fotovoltaico

Equipamento, dispositivo ou arranjo de geração, que utiliza o efeito fotovoltaico para converter a luz do sol em eletricidade, não incluindo os dispositivos de armazenamento de energia ou acondicionamento de

potência, podendo corresponder a uma célula fotovoltaica, a um módulo fotovoltaico ou a um arranjo fotovoltaico.

### **3.11 Inversor de Uso em Sistemas Fotovoltaicos Isolados (Off-grid)**

Equipamento conversor estático de potência, que converte a corrente contínua entregue pelas baterias em corrente alternada, operando como uma fonte de tensão que alimenta cargas em corrente alternada, sendo utilizado em sistemas fotovoltaicos.

### **3.12 Inversor de Uso em Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (On-grid)**

Equipamento conversor estático de potência, que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada apropriada para utilização pela rede elétrica, sendo utilizado em sistemas fotovoltaicos.

### **3.13 Inversor de Uso em Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede com Bateria**

Equipamento conversor estático de potência, que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada apropriada para utilização pela rede elétrica, podendo gerenciar simultaneamente as entradas de módulos fotovoltaicos e baterias, carregando as baterias com a energia fornecida pelo módulo ou pela rede elétrica, sendo utilizado em sistemas fotovoltaicos.

### **3.14 Módulo Fotovoltaico**

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

### **3.15 Módulo Fotovoltaico Concentrador – CPV (Concentrated Photovoltaics)**

Equipamento constituído por células fotovoltaicas integradas a um concentrador solar, que consiste num dispositivo óptico dotado de lentes e/ou espelhos.

### **3.16 Perturbação Eletromagnética**

Fenômeno eletromagnético capaz de degradar o desempenho de um dispositivo, equipamento ou sistema, ou de afetar desfavoravelmente matéria viva ou inerte.

### **3.17 Ponto de Máxima Potência – PMP**

Potência em um ponto da curva característica de um módulo fotovoltaico, em que o produto da corrente pela tensão é máximo, no quadrante de geração.

### **3.18 Potência Nominal do Módulo**

Potência de saída de um módulo fotovoltaico no ponto de máxima potência da sua curva IV, sob as condições padrão de ensaio (STC). A unidade de medida utilizada para a potência nominal é o Watt pico (Wp).

### **3.19 Produto Alimentado por Energia Solar (solar powered product)**

Equipamento, acessório, dispositivo ou ferramenta que possui componente de geração fotovoltaica integrado ou acoplado, desde sua montagem ou fabricação, e dentre as suas funcionalidades, fornece energia elétrica para o próprio consumo ou para o consumo de uma carga externa.

### **3.20 Radiofrequência**

Faixa de frequências que abrange aproximadamente a faixa de 3 kHz até 300 GHz.

### **3.21 Radiointerferência**

Interferência causada por perturbações eletromagnéticas de radiofrequência.

### **3.22 Seguimento do Ponto de Máxima Potência – SPMP**

Estratégia de controle utilizada para maximizar a potência fornecida pelo módulo fotovoltaico em função das condições de operação. Em inglês, equivale à **maximum power point tracking – MPPT**.

### **3.23 Sistema de Gerenciamento de Bateria – BMS (Battery Management System)**

Circuito geralmente adicionado às baterias para proteger a saúde de suas células individuais.

### **3.24 Sistema Fotovoltaico**

Conjunto de equipamentos e outros elementos que geram e fornecem eletricidade pela conversão de energia solar.

### **3.25. Sistema de Radiocomunicação**

Sistema de telecomunicação realizada por meio de ondas de rádio.

### **3.26 Sistema de Radiodifusão**

Sistema de telecomunicação caracterizado pela teledifusão de ondas radioelétricas para serem recebidas direta e livremente pelo público em geral, compreendendo a radiodifusão sonora e televisão.

## **4. REQUISITOS GERAIS**

**4.1** Os equipamentos devem ser construídos de forma que ofereçam segurança ao usuário quanto aos riscos elétricos.

**4.2** Os equipamentos não devem conter arestas que ofereçam riscos de corte.

**4.3** Os equipamentos não devem conter substâncias perigosas e/ou proibidas pela legislação vigente, exceto as baterias e os módulos fotovoltaicos, que podem conter em seu interior, em partes não acessíveis ao usuário, tais substâncias inerentes às suas tecnologias.

**4.4** Os equipamentos, durante seu funcionamento normal, não devem causar radiointerferência em sistemas de radiodifusão ou de radiocomunicação vizinhos.

## **5. REQUISITOS TÉCNICOS**

### **5.1 Requisitos Técnicos para Módulos**

**5.1.1** Os módulos não devem apresentar defeitos visuais, tais como:

- a) Superfície externa quebrada, rasgada ou rachada;
- b) Superfície externa envergada ou desalinhada, incluindo-se o substrato, frame ou caixa de junção;
- c) Bolhas ou delaminação;
- d) Evidência de queima ou fusão de quaisquer componentes;
- e) Perda de resistência mecânica que possa afetar a instalação ou operação do módulo fotovoltaico;
- f) Células rachadas ou quebradas de modo a comprometer mais de 10% da área ativa da célula do circuito elétrico do módulo fotovoltaico;
- g) Vazios ou corrosões visíveis em quaisquer das camadas ativas do circuito do módulo fotovoltaico, compreendendo mais de 10% da área de qualquer célula fotovoltaica;
- h) Interconexões, junções ou terminais quebrados;
- i) Curto circuito entre quaisquer partes alimentadas eletricamente; ou
- j) Presença de corpos estranhos na área ativa do módulo fotovoltaico.

**5.1.2** Os módulos devem suportar uma carga mecânica de projeto mínima de 2.400 Pa.

**5.1.3** Os módulos com área maior que 0,1 m<sup>2</sup> devem ser projetados para assegurar o isolamento elétrico entre seus terminais elétricos e sua moldura, inclusive em condições de umidade e mesmo após uso continuado, apresentando resistência elétrica, multiplicada pela área do módulo  $\geq 40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$ .

**5.1.4** Os módulos não devem apresentar internamente circuito aberto, curto-circuito ou falha por isolamento.

**5.1.5** Os módulos devem apresentar entre 100% e 105% da potência nominal declarada na PET pelo fornecedor.

**5.1.6** Os diodos de **bypass** dos módulos devem manter a sua funcionalidade em condições críticas de temperatura e corrente.

**5.1.7** O deslocamento do cabo para fora da caixa de junção do módulo não pode exceder 2 mm.

## **5.2 Requisitos Técnicos para Controladores**

**5.2.1** Os controladores não devem sofrer modificações em seus valores de tensão de atuação (**setpoints**) maiores que  $\pm 2\%$  em relação aos valores declarados na PET pelo fornecedor, em pelo menos uma das condições normais de operação.

Nota: Os valores de tensão de atuação correspondem aos valores de tensão de desconexão por baixa tensão (LVD - **low voltage disconnect**) e por alta tensão (HVD - **high voltage disconnect**); tensão de reconexão após corte por baixa tensão (LVR - **low voltage reconnect**) e por alta tensão (HVR - **high voltage reconnect**); tensão de flutuação, entre outros.

**5.2.2** Os controladores não devem ter corrente de autoconsumo superior a 30 mA.

**5.2.3** Os controladores não devem apresentar eficiência inferior a 90%, tanto no circuito de carga quanto no circuito de descarga.

## **5.3 Requisitos Técnicos para Baterias**

**5.3.1** As baterias devem obter um valor de capacidade real inicial igual ou superior a 95 % da capacidade nominal especificada na PET pelo fabricante em ambos os regimes de descarga, sendo:

- a) Baterias chumbo-ácido e outras tecnologias: regime de descarga de 10 horas (nominal) e 120 horas (C120);
- b) Baterias níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: regime de descarga de 5 horas (nominal) e 120 horas (C120).

**5.3.2** As baterias devem atender, no mínimo, a três sequências completas de 150 ciclos, realizadas em duas fases, sendo, 50 ciclos na Fase A e 100 ciclos na Fase B, e manter sua capacidade real igual ou superior a 80 % da capacidade nominal especificada pelo fabricante no regime de descarga nominal.

Nota: No caso específico de monoblocos chumbo-ácidos tipo ventilado que não permitem a reposição de água tem sua vida em ciclos reduzida. O número mínimo da sequência completa do ciclo da Fases A+B (150 ciclos) dever ser igual ou maior que 1 e a capacidade real deve ser igual ou superior a 80 % da capacidade nominal especificada pelo fabricante no regime de descarga nominal.

**5.3.3** As baterias, após o período de estocagem de 90 dias em circuito aberto, devem apresentar valor de perda de capacidade (autodescarga, "a") inferior a 28 %, comparando-se as capacidades reais antes e após a retenção de carga.

**5.3.4** As baterias, após um período de 7 dias de descarga profunda, mantidas conectadas ao resistor de descarga, devem apresentar valor de perda de capacidade ("r") inferior a 25 %, comparando-se as capacidades reais antes e após a regeneração da capacidade.

**5.3.5** Para baterias com sistema de gerenciamento de bateria (BMS), caso a tensão de recarga aplicada às células e bateria exceda a tensão máxima de recarga definida pelo fabricante, o BMS deve interromper a

recarga por meio de uma desconexão automática das chaves principais, a fim de proteger a bateria contra outros efeitos graves relacionados à sobretensão.

**5.3.6** Para baterias com sistema de gerenciamento de bateria (BMS), caso a corrente fornecida para as células e bateria exceda a corrente máxima de recarga definida pelo fabricante, o BMS deve controlar ou interromper a recarga para proteger o sistema de bateria dos perigos relacionados à sobrecarga.

**5.3.7** Para baterias com sistema de gerenciamento de bateria (BMS), caso a temperatura exceda o limite superior especificado pelo fabricante da célula, o BMS deve detectar a temperatura de sobreaquecimento e interromper a recarga para proteger a bateria contra outros efeitos graves à sobretemperatura.

**5.3.8** As células utilizadas em baterias ou sistemas de baterias de lítio devem apresentar certificado internacional de segurança ou relatório de ensaio que comprove a conformidade às normas IEC 62619 e UL9540A.

**5.3.9** O sistema de gerenciamento da bateria deve detectar a temperatura de sobreaquecimento e interromper a recarga para proteger a bateria contra outros efeitos graves relacionados.

#### **5.4 Requisitos Técnicos para Inversores On-grid**

**5.4.1** Os inversores **on-grid**, operando com 33 %, 66 % e 100 % de sua potência CA nominal, não devem injetar componente contínua na rede elétrica maior do 0,5 % da sua corrente nominal.

**5.4.2** Os inversores **on-grid** não devem provocar distorção harmônica total de corrente superior a 5% em relação à corrente fundamental na potência nominal.

**5.4.3** Os inversores **on-grid** devem atender aos limites de distorção harmônica individual especificados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Limite de Distorção Harmônica de Corrente**

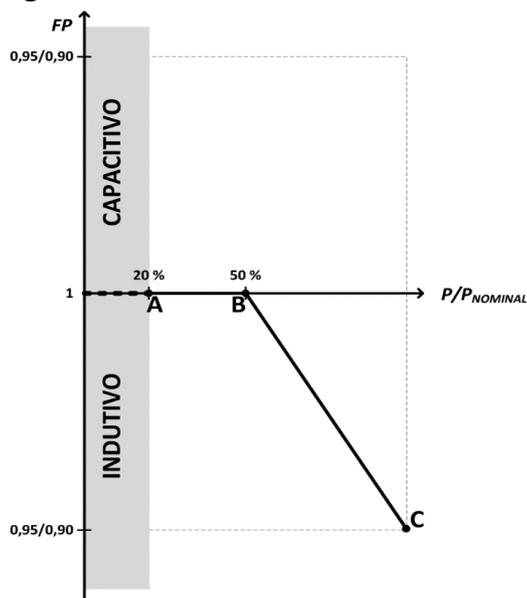
<b>Harmônicas ímpares</b>	<b>Limite de distorção</b>
3° a 9°	< 4,0 %
11° a 15°	< 2,0 %
17° a 21°	< 1,5 %
23° a 33°	< 0,6 %
<b>Harmônicas pares</b>	<b>Limite de distorção</b>
2° a 8°	< 1,0 %
10° a 32°	< 0,5 %

**5.4.4** Os inversores **on-grid** devem ser capazes de operar com fator de potência unitário, com tolerância de trabalho na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo, quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20 % da potência nominal do inversor

**5.4.5** Os inversores **on-grid** devem sair de fábrica com FP igual a 1.

**5.4.6** Os inversores **on-grid** devem apresentar, como opcional, a possibilidade de operar de acordo com a curva apresentada na Figura 1, conforme sua faixa de potência nominal e fator de potência ajustável:

- a) Potência nominal > 3 kW e ≤ a 6 kW: 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo;
- b) Potência nominal > 6 kW: 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo.

**Figura 1** – Curva do Fator de Potência em Função da Potência Ativa de Saída do Inversor

**5.4.7** Os inversores **on-grid** com potência nominal maior do que 6 kW devem apresentar, como opcional, a possibilidade de operar com potência reativa (Var) fixa de 48,43% da potência ativa de ensaio.

**5.4.8** Os inversores **on-grid** devem interromper o fornecimento de energia à rede quando a tensão da rede sair da faixa de operação, conforme as especificações apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Resposta às Condições Anormais de Tensão

Tensão no ponto comum de conexão (% em relação à V <sub>nom</sub> )	Tempo máximo de desligamento
$V < 80\%$	0,4 s
$80\% < V \leq 110\%$	Regime de operação normal
$110\% < V$	0,2 s

Nota: Esses requisitos são aplicáveis a inversores **on-grid** em sistemas monofásicos ou polifásicos.

**5.4.9** Os inversores **on-grid** devem cessar de fornecer energia à rede elétrica em até 0,2 s, quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz ou acima de 62,0 Hz.

**5.4.10** Os inversores **on-grid**, após a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, devem voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o atraso definido no subitem 5.4.12.

**5.4.11** Os inversores **on-grid**, após a frequência da rede assumir valores acima de 62,0 Hz, devem voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 60,1 Hz, respeitando o atraso definido no subitem 5.4.12.

**5.4.12** Os inversores **on-grid**, após uma desconexão devido a uma condição anormal da rede, devem retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) no período entre 20 s e 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

**5.4.13** Os inversores **on-grid** devem suportar o religamento automático fora de fase na pior condição possível (em oposição de fase).

**5.4.14** Os inversores **on-grid** com potência nominal superior a 6 kW devem ser capazes de limitar a potência ativa injetada na rede por meio de telecomandos entre 10% e 100% da potência nominal.

**5.4.15** Os inversores **on-grid** com potência nominal superior a 6 kW devem ser capazes de regular a potência reativa injetada/demandada por meio de telecomandos.

**5.4.16** Os inversores **on-grid** devem ser capazes de desconectar/reconectar o sistema fotovoltaico da rede elétrica por meio de telecomandos.

**5.4.17** Os inversores **on-grid** com potência nominal maior ou igual a 6 kW, devem suportar sub tensões decorrentes de faltas na rede (FRT), sem se desconectar da rede, de acordo com os seguintes parâmetros:

- a) Falta trifásica simétrica na rede com a tensão CA reduzindo-se para 5% da tensão nominal: suportar 190 ms;
- b) Falta trifásica simétrica na rede com a tensão CA reduzindo-se para 45% da tensão nominal: suportar 290 ms;
- c) Falta bifásica assimétrica na rede com a tensão CA reduzindo-se para 5% da tensão nominal: suportar 190 ms;
- d) Falta bifásica assimétrica na rede com a tensão CA reduzindo-se para 45% da tensão nominal: suportar 290 ms;

**5.4.18** Os inversores **on-grid** devem apresentar uma medida de Eficiência Energética Brasileira mensurada superior a 98% da Eficiência Energética Brasileira informada pelo fornecedor.

**5.4.19** Os inversores **on-grid** devem reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade.

**5.4.20** Os inversores **on-grid**, operando com sobrecarga no lado CC, devem apresentar uma potência mensurada maior ou igual a 97,5% da potência nominal declarada pelo fornecedor.

**5.4.21** Os inversores **on-grid** devem cessar de fornecer energia à rede em até 2 s após a perda de rede (ilhamento), na frequência de 60 Hz.

**5.4.22** O inversor com potência igual ou superior a 1kW deve possuir o dispositivo de desconexão mecânica (relé).

## **5.5 Requisitos Técnicos para Inversores Off-grid**

**5.5.1** Os inversores **off-grid** não devem apresentar em qualquer caso corrente de autoconsumo maior que 3% do consumo quando em plena carga.

**5.5.2** Os inversores **off-grid** devem apresentar valores de eficiência, em cada faixa de operação:

- a)  $\geq 75\%$ , na faixa de operação entre 10% (inclusive) e 20%, da potência nominal;
- b)  $\geq 80\%$ , na faixa de operação entre 20% (inclusive) e 50%, da potência nominal;
- c)  $\geq 85\%$ , na faixa de operação entre 50% (inclusive) e 100%, da potência nominal.

**5.5.3** Os inversores **off-grid** devem apresentar forma de onda senoidal, com medidas registradas de distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menores que 5% em qualquer potência de operação, considerando-se até a 25ª ordem harmônica.

**5.5.4** Os inversores **off-grid**, de qualquer potência, devem apresentar medidas para frequência e tensão de saída, em condições normais de operação, dentro das seguintes faixas:

- a) Tensão de saída entre 105% e 92% em relação à tensão nominal indicada pelo fornecedor;
- b) Frequência de saída entre 59,9 Hz e 60,1 Hz.

**5.5.5** Os inversores **off-grid** trifásicos devem apresentar medidas para desequilíbrio de tensão inferiores a 3%.

**5.5.6** Os inversores **off-grid**, quando submetidos à sobrecarga, devem possibilitar a partida de um motor com potência equivalente a 1/3, ou superior e próxima, da potência nominal do inversor.

**5.5.7** Os inversores **off-grid** devem manter por pelo menos 1 minuto as cargas resistivas ligadas, com uma potência total equivalente a 120% da potência nominal do inversor.

**5.5.8** Os inversores **off-grid** devem restabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade.

**5.5.9** Os inversores **off-grid** devem restabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra curto circuito na saída.

### **5.6 Requisitos Técnicos para Inversores On-grid com Bateria**

**5.6.1** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam conectados à rede elétrica, devem atender a todos os requisitos técnicos para inversores **on-grid**, estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ.

**5.6.2** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam conectados à rede elétrica, devem suportar a aplicação de curto-circuito na saída de alimentação das cargas consumidoras em corrente alternada (CA), sem sofrer danos.

**5.6.3** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam conectados à rede elétrica, devem reiniciar o fornecimento de energia para a rede após a remoção do curto-circuito e do rearme das proteções.

**5.6.4** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem fornecer uma tensão eficaz em regime permanente (V) à carga consumidora CA, dentro da faixa de tensão  $0,92 V_{nom} \leq V \leq 1,05 V_{nom}$ .

**5.6.5** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem fornecer uma frequência da tensão de saída em regime permanente (f) à carga consumidora CA, dentro da faixa de frequência  $59,9\text{Hz} \leq f \leq 62\text{Hz}$ .

**5.6.6** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem apresentar uma distorção harmônica total da tensão de saída, fornecida à carga consumidora CA, inferior a 10% em relação à componente fundamental da tensão, considerando-se até a 25ª ordem harmônica, e as harmônicas individuais até a 25ª harmônica não podem exceder 6% da fundamental da tensão.

**5.6.7** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem atender aos limites estabelecidos na Tabela 3, para cada harmônica individual da tensão de saída, fornecida à carga consumidora CA, considerando-se até a 25ª ordem harmônica.

**Tabela 3 – Distorção Harmônica Individual de Tensão**

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

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)	
	>21	1
Pares	2	2,5
	4	1,5
	6	1
	8	1
	10	1
	12	1
	>12	1

**5.6.8** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem suportar a aplicação de curto-circuito na saída de alimentação das cargas consumidoras em corrente alternada (CA), sem sofrer danos.

**5.6.9** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem reiniciar o fornecimento de energia para a carga consumidora, após a remoção de curto-circuito e de rearme das proteções.

**5.6.10** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem suportar a aplicação de carga resistiva com 120% de sua potência nominal, na saída de alimentação das cargas consumidoras, em corrente alternada (CA), durante 10 minutos, sem sofrer danos.

**5.6.11** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem reestabelecer seu funcionamento normal, alimentando uma carga resistiva com 100% da potência nominal do inversor, após a remoção da sobrecarga e do rearme das proteções.

**5.6.12** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade.

**5.6.13** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem respeitar o período de interrupção de tensão à carga consumidora CA, de acordo com as especificações do fabricante, na transferência do modo ilhado para o modo conectado à rede.

**5.6.14** Os inversores **on-grid** com bateria, quando operam ilhados, devem respeitar o período de interrupção de tensão à carga consumidora CA, de acordo com as especificações do fabricante, na transferência do modo conectado à rede para o modo ilhado.

## 5.7 Requisitos Técnicos para Emissão de Perturbação de Radiointerferências

**5.7.1** Os controladores, inversores **on-grid**, inversores **off-grid** e inversores **on-grid** com bateria devem atender aos limites de perturbação de radiofrequência prescritos nas Tabelas 4 a 11.

**Tabela 4** – Limites da tensão de perturbação na linha de alimentação CA de controladores e PCE classe A

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV)	Médio dB(μV)
0,15 – 0,50	79	66
0,50 – 5	73	60
5 – 30	73	60

Nota 1: Na frequência de transição devem ser aplicados os limites mais rigorosos.

Nota 2: Os limites se aplicam somente a portas de alimentação CA de baixa tensão.

**Tabela 5** – Limites da tensão de perturbação na linha de alimentação CA para controladores e PCE classe B

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV)	Médio dB(μV)
0,15 – 0,50	66 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 56	56 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 46
0,50 – 5	56	46
5 – 30	60	50

Nota: Na frequência de transição devem ser aplicados os limites mais rigorosos

**Tabela 6** – Limites para tensão de perturbação conduzidas na linha de alimentação CC de controladores e PCE classe A

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV)	Médio dB(μV)
0,15 – 5	97 – 89	84 – 76
5 – 30	89	76

Nota: Em certas faixas de frequência, o limite da tabela diminui linearmente com o logaritmo da frequência.

**Tabela 7** – Limites para tensão de perturbação conduzidas na linha de alimentação CC de controladores e PCE classe B

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV)	Médio dB(μV)
0,15 – 0,50	84 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 74	74 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 64
0,50 – 30	74	64

**Tabela 8** – Limites da tensão de perturbação em modo comum (modo assimétrico) em portas de controle ou sinal de controladores e PCE classe A

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV) / dBμA	Médio dB(μV) / dBμA
0,15 – 0,50	95/53 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 87/43	84/40 Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 74/30
0,50 – 30	87/43	87/43

**Tabela 9** – Limites da tensão de perturbação em modo comum (modo assimétrico) em portas de controle ou sinal de controladores e PCE classe B

Faixa de frequências MHz	Quase pico dB(μV) / dBμA	Médio dB(μV) / dBμA
0,15 – 0,50	84 / 40	74 / 30 Decrescendo linearmente com o

	Decrescendo linearmente com o logaritmo da frequência para 74 / 30	logaritmo da frequência para 64 / 20
0,50 – 30	74 / 30	64/20

**Tabela 10** – Limites da perturbação de radiofrequência radiada para controladores e PCE classe A

Faixa de frequências MHz	Distância de medição 10 m	Distância de medição 3 m
	Quase pico dB(µV/m)	Quase pico dB(µV/m)
30 – 230	40	50
230 – 1 000	47	57

**Nota:** Na frequência de transição devem ser aplicados os limites mais rigorosos.

**Tabela 11** – Limites da perturbação de radiofrequência radiada para controladores e PCE classe B

Faixa de frequências MHz	Distância de medição 10 m	Distância de medição 3 m
	Quase pico dB(µV/m)	Quase pico dB(µV/m)
30 – 230	30	40
230 – 1 000	37	47

## 6. REQUISITOS DE MARCAÇÕES E INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS NO PRODUTO

**6.1** Os equipamentos disponibilizados no mercado nacional devem apresentar marcações e informações claras e em língua portuguesa, que permitam sua rastreabilidade.

**6.2** As marcações devem ser apostas de forma permanente no produto, podendo ser por impressão, clichê ou colagem, com as seguintes informações mínimas:

- a) Nome, razão social e identificação fiscal (CNPJ) do fabricante ou do importador detentor do registro;
- b) Selo de Identificação da Conformidade com o número de registro, exceto para os equipamentos fabricados sob encomenda;
- c) Designação comercial do produto (modelo e código);
- d) Data de fabricação (dia, mês e ano, nesta ordem);
- e) Identificação do número de série, lote ou outra identificação que permita a rastreabilidade do produto; e
- f) País de origem, não sendo aceitas designações através de blocos econômicos, nem indicações por bandeiras de países.

Nota: Caso a identificação do lote contenha a data de fabricação do equipamento (dia, mês e ano), é facultativa a marcação indicada na alínea “e”.

**6.2.1** Em casos excepcionais, em que a aposição do Selo de Identificação da Conformidade, como definido no subitem 6.2, possa prejudicar o funcionamento ou desempenho do equipamento, é permitido ao fornecedor o uso de materiais e métodos alternativos para viabilizar a aplicação do Selo, desde que seja mantido de forma visível no produto.

**6.3** Os módulos devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir, aferidas nas condições STC:

- a) Tecnologia do módulo fotovoltaico;
- b) Potência máxima (Wp);
- c) Tensão de circuito aberto (Voc);
- d) Corrente de curto circuito (Isc);
- e) Corrente no ponto de máxima potência (Imp);
- f) Tensão no ponto de máxima potência (Vmp);
- g) Tensão máxima do sistema fotovoltaico (Vmax-syst); e
- h) Eficiência energética (%).

**6.4** Os controladores devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir:

- a) Tensão(ões) CC nominal(is) da entrada da bateria;
- b) Tensão CC máxima da entrada do gerador fotovoltaico;
- c) Potência máxima do circuito de carga;
- d) Potência máxima do circuito de descarga;
- e) Corrente CC máxima do circuito de carga;
- f) Corrente CC máxima do circuito de descarga; e
- g) Tecnologia(s) da Bateria.

**6.5** As baterias devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir:

- a) Tecnologia da bateria (chumbo-ácido selada), VRLA (**valve regulated lead acid**), AGM (**absorbent glass mat**), gel (eletrólito em gel), chumbo-ácido ventilada, níquel-cádmio (NiCd), níquel-cádmio-ventilada, níquel-cádmio com recombinação parcial de gases, níquel-hidreto metálico (NiMH), lítio-íon LFP, lítio-íon NCA, lítio-íon NMC, etc.);
- b) Classificação quanto à sua aplicação (Fotovoltaica);
- c) Regime de descarga (10 horas ou 5 horas, conforme a tecnologia);
- d) Tensão nominal;
- e) Capacidade nominal (Temperatura de 25°C); e
- f) Vida útil da bateria (em quantidade de ciclos múltiplos inteiros de 150).

**6.6** Os inversores **on-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir:

- a) Tensão CC máxima;
- b) Faixa de operação do SPMP;
- c) Corrente CC máxima;
- d) Potência CA nominal;
- e) Tensão CA nominal;
- f) Frequência nominal;
- g) Corrente CA máxima;
- h) Grau de Proteção (IP); e
- i) Eficiência Energética Brasileira.
- j) Eficiência máxima (ponto de eficiência máxima)
- k) Potência máxima do painel FV;
- l) Indicação pela sigla "PE" e/ou pelo símbolo  para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;

- m) Indicação pela letra maiúscula “N” para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica CA (se aplicável);

**6.7** Os inversores **off-grid** devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir:

- a) Potência nominal;
- b) Tensão CC nominal de entrada;
- c) Tensão CC máxima de entrada;
- d) Tensão CC mínima de entrada;
- e) Tensão CA nominal de saída; e
- f) Frequência nominal.
- g) Tecnologia da Bateria
- h) Eficiência máxima
- i) Potência de pico máxima/Tempo de sobrecarga;
- j) Indicação pela sigla “PE” e/ou pelo símbolo  $\perp$  para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;
- k) Indicação pela letra maiúscula “N” para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica CA (se aplicável);
- l) Grau de Proteção (IP);

**6.8** Os inversores **on-grid** com bateria devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, as marcações indicadas a seguir:

- a) Tensão CC máxima da entrada fotovoltaica, se aplicável;
- b) Faixa de operação do SPMP da entrada fotovoltaica, se aplicável;
- c) Corrente CC máxima da entrada fotovoltaica, se aplicável;
- d) Potência CA nominal;
- e) Tensão CA nominal;
- f) Frequência nominal;
- g) Corrente CA máxima;
- h) Corrente máxima de curto-circuito suportada na saída para as cargas;
- i) Potência máxima para cargas consumidoras CA;
- j) Potência de pico máxima/Tempo de sobrecarga;
- k) Tensão, corrente nominal e caracterização de cada fusível (se aplicável);
- l) Indicação pela sigla “PE” e/ou pelo símbolo  $\perp$  para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;
- m) Indicação pela letra maiúscula “N” para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica CA (se aplicável);
- n) Sinalização de advertência “Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção” (se aplicável);
- o) Sinalização de advertência “Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente” (se aplicável);
- p) Sinalização de advertência: “Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choques elétricos, de acordo com a norma ABNT NBR 5410” (se aplicável);
- q) Grau de Proteção (IP);
- r) Eficiência Energética Brasileira;
- s) Tecnologia da bateria;
- t) Faixa de tensão CC de operação da bateria (mínimo, nominal e máximo);
- u) Corrente de carga/descarga máxima da bateria;

- v) Potência de carga/descarga máxima da bateria; e
- w) Faixa da capacidade do banco de baterias.
- x) Eficiência máxima

Nota 1: A marcação indicada na alínea “j” aplica-se para inversores **on-grid** com bateria que possuam fusíveis integrados, devendo ser inequívoca a correspondência entre a marcação e ao porta-fusível correspondente.

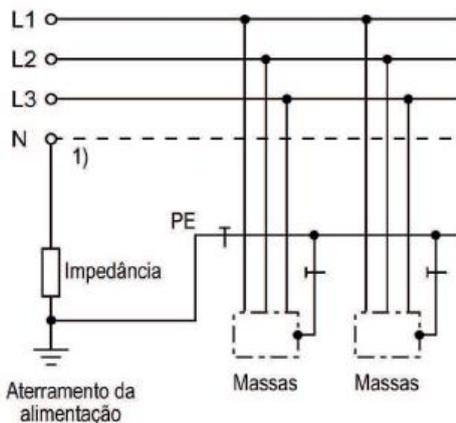
Nota 2: As marcações indicadas nas alíneas “j”, “k” e “l” não devem ser apostas em partes removíveis ou substituíveis do inversor.

Nota 3: A sinalização de advertência indicada na alínea “m” aplica-se para inversores **on-grid** com bateria que dependa de elementos externos para a sua proteção.

Nota 4: A sinalização de advertência indicada na alínea “n” aplica-se para inversores **on-grid** com bateria que apresentem, em um ou mais de seus modos de operação, a alimentação de cargas consumidoras CA que empregam sistema de aterramento IT, e que este não esteja integrado ao equipamento.

Nota 5: Sistemas com esquema de aterramento IT são aqueles em que todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de impedância, conforme a Figura 2.

**Figura 2** – Esquema de Aterramento IT



**Nota da Figura:** As linhas L1, L2 e L3 (e opcionalmente N) são relativas à porta de alimentação das cargas consumidoras CA.

Nota 6: A sinalização de advertência indicada na alínea “o” aplica-se para inversores **on-grid** com bateria que, em um ou mais de seus modos de operação, não detectem a presença de faltas para a terra nos terminais de alimentação das cargas consumidoras CA.

## 7. REQUISITOS DE INSTRUÇÕES DE USO

**7.1** Os equipamentos devem conter manual com instruções de uso, contendo, no mínimo, as seções “ADVERTÊNCIAS” e “ORIENTAÇÕES”, com relação ao uso, manutenção e limpeza.

**7.2** As instruções de uso devem conter o seguinte texto: “**IMPORTANTE LER COM ATENÇÃO E GUARDAR PARA EVENTUAIS CONSULTAS**”, em letras não inferiores a 4 mm de altura e com destaque em negrito.

**7.3** Nas instruções de uso devem constar informações para orientar a redução de consequências de riscos previsíveis relacionados ao uso do produto, sendo, o fabricante nacional ou o importador, os responsáveis por estas informações.

**7.4** Todo o texto dos manuais deve ser escrito na Língua Portuguesa.



## ANEXO II – REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

### 1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios e procedimentos para a avaliação da conformidade de equipamentos para geração de energia fotovoltaica, com foco na segurança e desempenho, por meio do mecanismo de declaração do fornecedor, visando à proteção dos usuários, segurança elétrica e eficiência energética.

Nota: Para simplicidade de texto, os equipamentos abrangidos por este regulamento foram referenciados de forma simplificada como:

- a) “Equipamentos”: equipamentos para geração de energia fotovoltaica;
- b) “Baterias”: baterias aplicáveis a sistemas fotovoltaicos para armazenamento de energia elétrica (conectados ou não à rede elétrica);
- c) “Controladores”: controladores de carga e descarga de baterias de uso em sistemas fotovoltaicos isolados, sem **battery management system (BMS)**;
- d) “Inversores **off-grid**”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos isolados (**off-grid**), com potência nominal entre 1 kW e 75 kW, inclusive estes valores;
- e) “Inversores **on-grid**”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede (**on-grid**), com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor;
- f) “Inversores **on-grid** com bateria”: inversores de uso em sistemas fotovoltaicos conectados à rede com o uso de baterias, com potência nominal até 75 kW, inclusive este valor; e
- g) “Módulos”: módulos fotovoltaicos de células de silício cristalino ou de filmes finos (silício amorfo, telureto de cádmio, cobre, índio, gálio e selênio), com potência nominal igual ou superior a 5 W.

#### 1.1 Agrupamento para Efeito da Declaração da Conformidade do Fornecedor

Para a declaração do fornecedor aplica-se o conceito de família, conforme definições estabelecidas nos Anexos Específicos deste RAC, a saber: Módulos (Anexo Específico A); Controladores (Anexo Específico B); Baterias (Anexo Específico C); Inversores **on-grid** (Anexo Específico D); Inversores **off-grid** (Anexo Específico E); Inversores **on-grid** com baterias (Anexo Específico F).

### 2. SIGLAS

Para fins deste RAC, são adotadas as siglas a seguir, complementadas pelas siglas contidas nos documentos complementares citados no item 3 e nos Anexos Específicos deste RAC.

CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
IAF	<b>International Accreditation Forum</b>
IAAC	<b>Interamerican Accreditation Cooperation</b>
IEC	<b>International Electrotechnical Commission</b>
ILAC	<b>International Laboratory Accreditation Cooperation</b>
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PET	Planilha de Especificações Técnicas
Prodist	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade
RTQ	Regulamento Técnico da Qualidade
RGDF Produto	Requisitos Gerais para Declaração da Conformidade do Fornecedor de Produtos

### 3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins deste RAC, são adotadas os documentos complementares a seguir, complementados pelos citados nos Anexos Específicos deste RAC.

Portaria Inmetro vigente	Requisitos Gerais de Declaração da Conformidade do Fornecedor de Produtos – RGDF Produto
Resoluções normativas vigentes, publicadas pela Aneel	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST

### 4. DEFINIÇÕES

Para fins deste RAC, são adotadas as definições a seguir, complementadas por aquelas contidas nos documentos complementares citados no item 3 deste RAC, nas normas técnicas citadas nos Anexos Específicos deste RAC, além da seguinte.

#### 4.1 Planilha de Especificações Técnicas – PET

Memorial descritivo com informações referentes aos modelos integrantes da família de produtos, anexado à declaração da conformidade do fornecedor, de acordo com modelo estabelecido no Anexo A dos Anexos Específicos deste RAC.

### 5. MECANISMO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

O mecanismo de avaliação da conformidade para equipamentos para geração de energia fotovoltaica é o da declaração da conformidade.

### 6. ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

#### 6.1 Avaliação Inicial

##### 6.1.1 Ensaios Iniciais

Os critérios para os ensaios iniciais devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC.

##### 6.1.1.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

Os critérios para a definição dos ensaios a serem realizados devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC.

##### 6.1.1.2 Definição da Amostragem

Os critérios para a definição da amostragem devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC.

##### 6.1.1.3 Definição do Laboratório

Os critérios para a definição do laboratório devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto, exceto pelo que segue.

**6.1.1.3.1** Os ensaios devem ser realizados em laboratório de 3ª parte, nacional ou estrangeiro, acreditado pelo Inmetro/Cgcre ou por organismo de acreditação signatário de acordo de reconhecimento mútuo do qual o Inmetro também faça parte, como o IAF, IAAC ou ILAC, ou em laboratório de ensaios designado pelo Inmetro.

**6.1.1.3.2** Os ensaios devem ser realizados na frequência de 60 Hz, quando o ensaio exigir uma frequência de rede.

## **6.1.2 Emissão da Declaração da Conformidade do Fornecedor**

Os critérios para Emissão da Declaração da Conformidade do Fornecedor devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC, além dos seguintes.

O fornecedor deve emitir uma Declaração da Conformidade do Fornecedor por família de produtos, acompanhada da documentação especificada no RGDF Produtos, além dos seguintes documentos:

- a) Planilha de Especificações Técnicas (PET) referente à família de produtos submetida aos ensaios, conforme as disposições dos Anexos Específicos deste RAC;
- b) Relatório de ensaios, observado a definição de família de produtos e realizados conforme as disposições dos Anexos Específicos deste RAC.

### **6.1.2.1 Validade da Declaração da Conformidade do Fornecedor**

Os critérios para validade da declaração da conformidade do fornecedor devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto.

**6.1.2.3.1** A validade da declaração da conformidade do fornecedor é de 6 (seis) anos.

## **6.2 Avaliação de Manutenção**

Após a emissão da declaração da conformidade, é de responsabilidade do fornecedor manter as condições técnico-organizacionais que deram origem à declaração da conformidade na avaliação inicial.

### **6.2.1 Ensaios de Manutenção**

Os critérios para os ensaios de manutenção devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produtos e nos Anexos Específicos deste RAC.

Os ensaios de manutenção devem ser realizados a cada 36 (meses) meses.

#### **6.2.1.1 Definição de Ensaios de Manutenção a Serem Realizados**

Os critérios para a definição dos ensaios de manutenção a serem realizados devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC.

**6.2.1.1.1** Os ensaios devem apresentar data de realização de até 1 (um) ano anterior à data da manutenção da declaração do fornecedor.

#### **6.2.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção**

Os critérios para a definição dos ensaios de manutenção a serem realizados devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto e nos Anexos Específicos deste RAC.

#### **6.2.1.3 Definição do Laboratório**

Os critérios para a definição do laboratório devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto, além do definido no subitem 6.1.1.3 deste RAC.

## **6.3 Avaliação de Renovação**

Os critérios para a avaliação de renovação devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produtos e ocorrer a cada 6 (seis) anos.

## **7. ENCERRAMENTO DA DECLARAÇÃO DA CONFORMIDADE DO FORNECEDOR**

Os critérios para o encerramento da declaração da conformidade do fornecedor devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto.

## **8. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE**

Para fins da identificação da conformidade de equipamentos para geração de energia fotovoltaica, adota-se a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), conforme os critérios definidos no Anexo III.

## **9. AUTORIZAÇÃO PARA USO DO SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE**

Os critérios para a autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade devem seguir os requisitos descritos no RGDF Produto.

## **10. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES**

As responsabilidades e obrigações estão definidas no RGDF Produto.

## **11. DENÚNCIAS, RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES**

Os canais para o recebimento de denúncias, reclamações e sugestões está definido no RGDF Produto.

## ANEXO ESPECÍFICO A – MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), os módulos devem ser inspecionados e ensaiados de acordo com as disposições deste Anexo Específico A.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria	Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.
ABNT NBR 10899:2020	Energia solar fotovoltaica — Terminologia.
IEC 61215-1:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements.</b>
IEC 61215-1-1:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules.</b>
IEC 61215-1-2:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules.</b>
IEC 61215-1-3:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-3: Special requirements for testing of thin-film amorphous silicon based photovoltaic (PV) modules.</b>
IEC 61215-1-4:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu (In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based photovoltaic (PV) modules.</b>
IEC 61215-2:2021	<b>Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures.</b>
IEC 61730-2:2016	<b>Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing.</b>

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Família de Módulos Fotovoltaicos

Conjunto de modelos de módulos agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmos materiais construtivos e tecnologia de célula fotovoltaica; (iii) mesmas dimensões e (iv) mesmo número de células fotovoltaicas (aplica-se a módulos de silício cristalino).

### 3. ENSAIOS

#### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados nas normas IEC 61215-2:2021, IEC 61730-2:2016 e neste Anexo Específico.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definição apresentada no subitem 2.1 deste Anexo Específico.

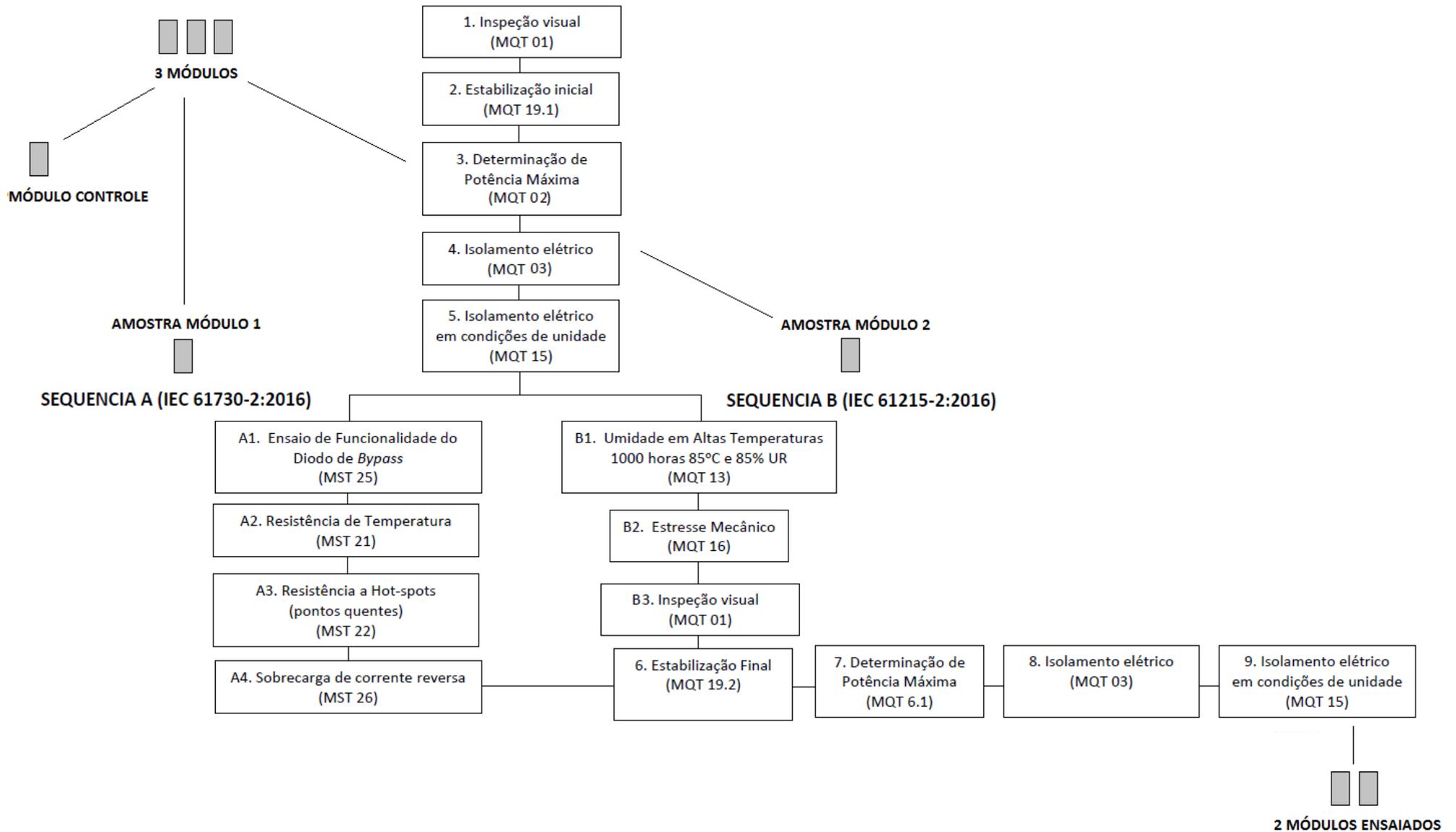
**3.1.3** Os ensaios para determinação das características elétricas dos módulos devem ser realizados nas condições padrão de ensaio (STC - **standard test conditions**, 25°C; AM 1.5; 1000W/m<sup>2</sup>).

**3.1.4** A conformidade dos módulos quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1, devendo passar pela estabilização inicial, inspeção visual e serem ensaiados na sequência indicada no fluxograma da Figura 1.

**Tabela 1** – Definição dos Ensaio

Ensaio/Verificação	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
1. Inspeção Visual (MQT 01 – <b>Visual Inspection</b> )	IEC 61215-2:2021	4.1	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família	Ensaio 1, 2, 3, 4 e 5 no modelo representativo da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família
2. Estabilização Inicial (MQT 19.1 – <b>Initial Stabilization</b> )		4.19.5			
3. Determinação de Potência Máxima (MQT 02 <b>Maximum Power Determination</b> )		4.2			
4. Isolamento Elétrico (MQT 03 – <b>Insulation Test</b> )		4.3			
5. Resistência de Isolamento em Condições Úmidas (MQT 15 – <b>Wet Leakage Current</b> )		4.15			
A1. Ensaio de Funcionalidade do Diodo Bypass (MST 25– <b>Bypass diode thermal test MST</b> )	IEC 61730-2:2016	10.19			
A2. Resistência a Temperatura (MST 21 – <b>Temperature test</b> )		10.15			
A3. Resistência a Pontos Quentes (MST 22 – <b>Hot-spot endurance test</b> )		10.16			
A4. Sobrecarga de Corrente Reversa (MST 26 – <b>Reverse current overload test</b> )		10.20			
B1. Umidade em Temperaturas Altas (19 MQT 13 – <b>Damp-heat test</b> )	IEC 61215-2:2021	4.13			
B2. Carga Mecânica Estática (MQT 16 – <b>Static Mechanical Load Test</b> )		4.16			
B3. Inspeção Visual (MQT 01 – <b>Visual Inspection</b> )		4.1			
6. Estabilização Final (MQT 19.2 – <b>Final Stabilization</b> )	IEC 61215-2:2021	4.19.6			
7. Determinação de Potência Máxima (MQT 02 – <b>Maximum Power Determination</b> )		4.2			
8. Isolamento Elétrico (MQT 03 – <b>Insulation Test</b> )		4.3			
9. Resistência de Isolamento em Condições Úmidas (MQT 15 – <b>Wet Leakage Current</b> )		4.15			

Figura 1 – Fluxograma de Ensaios de Módulos



### 3.2 Definição da Amostragem

**3.2.1** Para a realização dos ensaios devem ser coletadas 3 unidades de módulos por família, sendo 2 amostras para os ensaios e 1 amostra de controle, conforme especificado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Amostragem para Ensaios de Módulos

Sequência de ensaios (conforme Tabela 1)	Amostra para Ensaios	Amostra de Controle
1, 2, 3, 4, 5, A1, A2, A3, A4, 6, 7, 8 e 9	1 módulo	1 módulo
1, 2, 3, 4, 5, B1, B2, 6, 7, 8 e 9	1 módulo	

### 3.3 Critérios de Aceitação

**3.3.1** Os critérios de aceitação das amostras ensaiadas devem seguir as especificações das normas IEC 61215-2:2021 e IEC 61730-2:2016, além dos seguintes.

**3.3.2** Nos ensaios 1 e B3, os módulos não devem apresentar defeitos visuais, tais como:

- a) Superfície externa quebrada, rasgada ou rachada;
- b) Superfície externa envergada ou desalinhada, incluindo-se o substrato, frame ou caixa de junção;
- c) Bolhas ou delaminação;
- d) Evidência de queima ou fusão de quaisquer componentes;
- e) Perda de resistência mecânica que possa afetar a instalação ou operação do módulo fotovoltaico;
- f) Células rachadas ou quebradas de modo a comprometer mais de 10% da área ativa da célula do circuito elétrico do módulo fotovoltaico;
- g) Vazios ou corrosões visíveis em quaisquer das camadas ativas do circuito do módulo fotovoltaico, compreendendo mais de 10% da área de qualquer célula fotovoltaica;
- h) Interconexões, junções ou terminais quebrados;
- i) Curto circuito entre quaisquer partes alimentadas eletricamente; ou
- j) Presença de corpos estranhos na área ativa do módulo fotovoltaico.

**3.3.3** No ensaio A1, os diodos de **bypass** dos módulos devem manter a sua funcionalidade em condições críticas de temperatura e corrente.

**3.3.4** No ensaio B2, os módulos devem suportar sem sofrer danos uma carga mecânica estática mínima de 2.400 Pa.

**3.3.5** Após a realização do ensaio 7, os módulos não devem apresentar potência menor que:

- a) Módulos de silício cristalino: 95% da potência nominal nas STC (Wp) declarada na PET pelo fabricante, determinada no ensaio 3;
- b) Módulos de filme fino: 90% da potência nominal nas STC (Wp) declarada na PET pelo fabricante, determinada no ensaio 3.

**3.3.6** No ensaio 9, os módulos devem apresentar isolamento entre seus terminais e sua moldura, em condições de umidade, com valor de resistência elétrica  $\geq 40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$ .

### 3.4 Classificação de Desempenho Energético

**3.4.1** Após a realização dos ensaios, a família de módulos deve ser classificada quanto ao seu desempenho na conversão de energia solar em energia elétrica, calculado considerando-se a área total do módulo, de acordo com as classes indicadas para cada tipo de módulo na Tabela 3.

**Tabela 3** – Classes de Desempenho de Módulos Fotovoltaicos

<b>Classe</b>	<b>Desempenho (N)</b>
<b>A</b>	$N > 17,0\%$
<b>B</b>	$16,5\% < N \leq 17,0\%$
<b>C</b>	$15,5\% < N \leq 16,5\%$
<b>D</b>	$14,5\% < N \leq 15,5\%$
<b>E</b>	$N \leq 14,5\%$

## ANEXO A – MODELO DE PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MÓDULOS

		PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM					
		PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			APROVAÇÃO: xx/xx/xx		ORIGEM: INMETRO/PBE
		MÓDULOS			N.º REVISÃO: xx		ÚLTIMA REVISÃO: xx/xx/xx
<b>1</b>	<b>FABRICANTE</b>			<b>2</b>	<b>FORNECEDOR</b>		
<b>Razão Social:</b> <fornecedor responsável pela manufatura do produto> <b>CNPJ/CPF:</b> <se o fabricante estiver estabelecido no país> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>				<b>Razão Social:</b> <fornecedor, legalmente estabelecido no país, responsável pelo registro do produto> <b>CNPJ:</b> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>			
<b>3</b>	<b>FAMÍLIA DE MÓDULOS</b>						
<b>Marca:</b> <designação atribuída ao produto comercializado em território nacional> <b>Unidade fabril:</b> <endereço da unidade específica em que o produto foi fabricado> <b>Material e/ou Tecnologia de célula fotovoltaica:</b> <input type="checkbox"/> Silício monocristalino (                      ) <input type="checkbox"/> Silício multicristalino (                      ) <input type="checkbox"/> Filme fino (                      ) <b>Número de células e forma de associação das células fotovoltaicas (módulos de silício):</b> <b>Características físicas do módulo:</b> Comprimento (mm):                      Largura (mm):                      Área (m2):							
<b>MODELO / CÓDIGO</b>		<b>Características nas condições padrão de teste (STC)</b>					
		Potência nominal - Wp (Wp)	Tensão de circuito aberto - Voc (V)	Corrente de curto-circuito - Isc (A)	Tensão de máxima potência - Vmp (V)	Corrente de máxima potência - Imp (A)	Tensão máxima de operação do sistema fotovoltaico Vmax-syst - (V)
Modelo 1							
Modelo 2							
Modelo n							
Modelo ...							
<b>4</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>						
<b>5</b>	<b>DATA</b>			<b>6</b>	<b>ASSINATURA(S)</b>		

## ANEXO ESPECÍFICO B – CONTROLADORES

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), os controladores devem ser inspecionados e ensaiados de acordo com as disposições deste Anexo Específico B.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria      Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Família de Controladores

Conjunto de modelos de controladores agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmos materiais construtivos.

### 3. ENSAIOS

#### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir a metodologia estabelecida no Anexo B deste Anexo Específico.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definição apresentada no subitem 2.1 deste Anexo Específico.

**3.1.3** A inspeção, ajustes e ensaios que devem ser realizados nas fases de avaliação inicial, manutenção e renovação da declaração do fornecedor, estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Definição dos Ensaios

Ensaios/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
1. Inspeção Visual	Anexo B do Anexo Específico B deste RAC	4	Todos os ensaios no modelo representativo da família	Ensaios 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 no modelo de representativo da família	Todos os ensaios no modelo representativo da família
2. Ajustes Prévios aos Ensaios		5			
3. Ensaios em Condições Extremas		6			
4. Ensaio de Proteção Contra Sobretensão nos Terminais do Gerador FV		6.1			
5. Ensaio de Proteção Contra Inversão de Polaridade do Gerador FV		6.2			
6. Ensaio de Proteção Contra Inversão de Polaridade da Bateria		6.3			
7. Ensaio de Proteção Contra Inversão na Sequência de Conexão Bateria e Gerador FV		6.4			
8. Ensaios em Condições Nominais		7			
9. Ensaio de Autoconsumo		7.1			

Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
10. Ensaio de Perdas Internas entre os Terminais do Gerador FV e os da Bateria		7.2			
11. Ensaio de Perdas Internas entre os Terminais da Bateria e os da Carga		7.3			
12. Ensaio de Tensão Máxima da Bateria (setpoints)		7.4			
13. Ensaio de Tensão Máxima – Compensação por Temperatura da Tensão Máxima da Bateria (setpoints)		7.5			
14. Ensaio de Tensão de Desconexão das Cargas e Tensão de Reconexão das Cargas (LVD e LVR)		7.6			
15. Ensaio de Emissão de Perturbações de Radiofrequência Conduzidas e Irradiadas		8			

**3.1.4** Os controladores de carga que possuem apenas as funções de carga ou descarga, devem ser ensaiados apenas nessas funcionalidades.

**3.1.5** Para os controladores com funções não contempladas nos procedimentos apresentados, os ensaios deverão ser feitos o mais fielmente possível, desde que seja informado pelo fabricante as particularidades do produto.

### 3.2 Definição da Amostragem

**3.2.1** Para a realização dos ensaios devem ser coletadas 2 unidades de controladores por família, sendo 1 amostra de prova e 1 amostra de controle, conforme especificado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Amostragem para Ensaio de Controladores

Ensaio	Amostragem	
	Amostra para Ensaio	Amostra de Controle
Inspeção Visual	1 controlador	1 controlador
Ajustes Prévios aos Ensaio		
Ensaio em Condições Extremas		
Ensaio em Condições Nominais		

**3.2.2** O fornecedor é responsável pelo envio, juntamente com as amostras, de todos os dispositivos necessários para a realização dos ensaios, incluindo-se o manual de operação em português, fusíveis (se houver), proteções externas (se necessárias), conectores específicos, etc.

### 3.3 Critérios de Aceitação

**3.3.1** Os critérios de aceitação das amostras ensaiadas devem seguir as especificações definidas no Anexo B deste Anexo Específico.



## ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE CONTROLADORES

### 1. INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

1.1 Os instrumentos de medição empregados para a realização dos ensaios devem atender às especificações indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Especificações dos Instrumentos de Medição

Descrição	Precisão mínima
Voltímetro	± 0,5%
Amperímetro	± 1%
Termômetro	± 1°C
Cronômetro	± 1 s

Nota 1: As tolerâncias contemplam a precisão combinada dos instrumentos e dos métodos de medição utilizados.

Nota 2: O amperímetro pode ser substituído pelo derivador de corrente (**shunt**) e um voltímetro.

### 2. APARELHOS E COMPONENTES

2.1 Os aparelhos e componentes utilizados nos ensaios devem atender às especificações indicadas na Tabela 2.

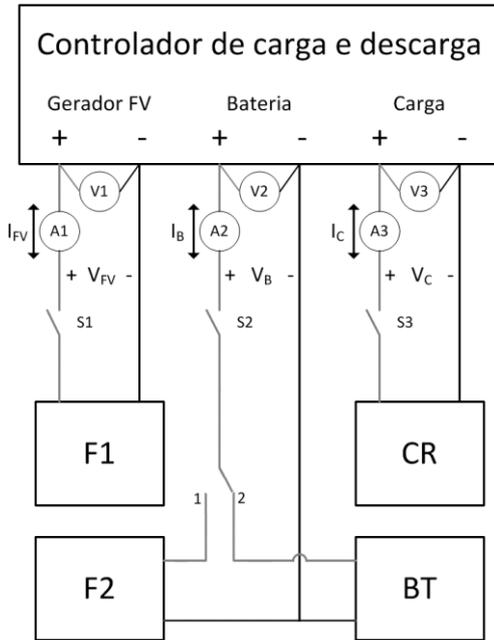
**Tabela 2** – Especificações dos Aparelhos e Componentes

Aparelho / Componente	Qtd.	Observações
Controlador	1	Amostra de ensaio
Climatizador	1	Capaz de manter a temperatura do ambiente de ensaio a 45°C (± 3°C).
Fonte 1 (F1)	1	Fonte CC de tensão e corrente que simule a curva IxV de um gerador FV compatível com os valores nominais do controlador. Nos casos em que o controlador de carga e descarga não possua SPMP, pode-se utilizar uma fonte CC convencional compatível com os valores nominais do controlador e capaz de alternar automaticamente entre fonte de tensão e de corrente de acordo com seu carregamento.
Fonte 2 (F2)	1	Fonte CC de tensão compatível com os valores nominais do controlador. Deve ser capaz de injetar ou absorver potência (operação em 4 quadrantes).
Bateria (BT)	1	Banco de baterias compatível com as características do controlador. Sua capacidade C (Ah), em função da corrente nominal I do controlador, deve ser: $20 \times I \text{ (Ah)} \leq C \leq 30 \times I \text{ (Ah)}$
Carga resistiva (CR)	1	Compatível com o regime de corrente do ensaio.

Nota: Como carga resistiva (CR) é recomendável adotar uma carga eletrônica CC.

### 3. CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS PARA ENSAIO

3.1 Os dispositivos para ensaio devem ser configurados conforme o esquema representado na Figura 1.

**Figura 1** – Diagrama de Conexões dos Instrumentos de Medição, Aparelhos e Componentes

#### 4. INSPEÇÃO VISUAL

**4.1** Antes de proceder aos ensaios, é necessário realizar a inspeção visual do controlador, verificando-se os seguintes aspectos:

- Presença das informações mínimas, conforme disposto no subitem 6.4 do RTQ (Anexo I);
- Integridade física dos terminais;
- Integridade física dos fusíveis (se houver);
- Ausência de partes danificadas;
- Funcionamento da sinalização visual (se houver).

Nota: Para inspecionar o funcionamento da sinalização visual, deve-se conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta) e fazer uma excursão de tensão (dentro da faixa de operação do controlador), de modo a verificar se a sinalização funciona adequadamente (de acordo com as especificações do fabricante).

#### 5. AJUSTES PRÉVIOS AOS ENSAIOS

**5.1** Os ensaios devem ser realizados com os elementos F1, F2, BT e CR ajustados conforme indicado nos subitens 5.1.1 a 5.1.5, exceto se houver indicação específica no procedimento. Caso o controlador tenha **setpoints** (HVD, HVR, LVD, LVR, FV, MV, EV) ajustáveis, estes também devem ser previamente ajustados com valores considerados adequados ao modelo da bateria (BT) utilizada nos ensaios.

##### 5.1.1 Ajustes de F1:

- A tensão deve ser limitada até a tensão de circuito aberto,  $V_{oc}$ , de um gerador FV compatível com a tensão máxima da entrada do gerador FV, utilizando-se  $1,8 \times$  tensão nominal da entrada da bateria  $\leq V_{oc} \leq$  tensão máxima da entrada do gerador FV;
- A corrente deve ser limitada até a corrente de curto circuito,  $I_{sc}$ , de um gerador FV compatível com a corrente máxima do circuito de carga, utilizando-se  $I_{sc} =$  corrente máxima do circuito de carga.

**5.1.2 Ajustes de F2:**

- a) A tensão deve ser ajustada de modo que o valor de VB seja sempre igual à tensão nominal da entrada;

Nota: O ajuste é necessário para compensar as quedas de tensão nos cabos entre a saída da fonte e a entrada do controlador.

- b) A fonte deve ser capaz de fornecer ou receber a corrente máxima dos circuitos de carga e descarga do controlador.

**5.1.3 Ajustes de BT:**

- a) O banco de baterias deve estar carregado (SoC  $\geq$  90%);
- b) A tensão nominal e a tecnologia do banco de baterias utilizado no ensaio devem ser compatíveis com as características da entrada da bateria do controlador. Caso o controlador admita mais de uma tecnologia de bateria, os ensaios dos subitens 7.4, 7.5 e 7.6 devem ser efetuados com bancos de cada tecnologia admitida.

**5.1.4 Ajustes de CR:**

- a) A resistência deve ser ajustada para permitir a circulação da corrente máxima do circuito de descarga do controlador quando VB = tensão nominal da entrada da bateria.

**5.1.5** Todos os procedimentos devem ser iniciados com as fontes, bateria e carga resistiva desconectadas do controlador.

Nota: Alguns controladores possuem funções que poderão exigir pequenas variações nos procedimentos apresentados, porém estes devem ser seguidos o mais fielmente possível.

**6. ENSAIOS EM CONDIÇÕES EXTREMAS**

Nota: Caso o controlador não possua proteção interna contra condições extremas, os ensaios deste item 6 devem ser realizados utilizando-se as proteções externas, conforme orientação do manual do fabricante, devendo ser disponibilizadas pelo fornecedor juntamente com as amostras.

**6.1 Ensaio de Proteção Contra Sobretensão nos Terminais do Gerador FV****6.1.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 ao controlador (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Ajustar F1 com uma tensão equivalente a 110% da tensão máxima de entrada do gerador fotovoltaico;
- d) Conectar F1 por 5 minutos (S1 fechada por 5 minutos, S2 fechada, S3 aberta);
- e) Desconectar F1 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- f) Ajustar F1 com Voc;
- g) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- h) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada).

**6.1.2** A amostra é considerada conforme se, após a realização desses procedimentos, continuar funcionando tal como em seu estado inicial, atendendo ao disposto no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I).

**6.2 Ensaio de Proteção Contra Inversão de Polaridade do Gerador FV**

**6.2.1 Procedimento de ensaio:**

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar BT (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Inverter a polaridade da conexão entre F1 e o controlador;
- d) Conectar F1 por 5 minutos (S1 fechada por 5 minutos, S2 fechada, S3 aberta);
- e) Desconectar F1 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- f) Verificar o estado do fusível do controlador, trocando-o se necessário (caso não exista fusível, passar para o próximo passo);
- g) Fazer a conexão de F1 com o controlador com a polaridade correta;
- h) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- i) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada).

**6.2.2** A amostra é considerada conforme se, após esse período, segue funcionando tal como originalmente, atendendo ao disposto no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I).

**6.3 Ensaio de Proteção Contra Inversão de Polaridade da Bateria****6.3.1 Procedimento de ensaio:**

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Inverter a polaridade da conexão entre BT e o controlador;
- c) Conectar BT por 5 minutos (S1 aberta, S2 fechada por 5 minutos, S3 aberta);
- d) Desconectar BT (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- e) Verificar o estado do fusível do controlador, trocando-o se necessário (caso não exista fusível, passar para o próximo passo);
- f) Fazer a conexão de BT com o controlador com a polaridade correta;
- g) Conectar BT (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- h) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- i) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada).

**6.3.2** A amostra é considerada conforme se, após a realização desses procedimentos, continuar funcionando tal como em seu estado inicial, atendendo ao disposto no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I).

**6.4 Ensaio de Proteção Contra Inversão na Sequência de Conexão Bateria e Gerador FV****6.4.1 Procedimento de ensaio:**

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F1 por 5 minutos (S1 fechada por 5 minutos, S2 aberta, S3 aberta);
- c) Conectar BT (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- d) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada).

**6.4.2** A amostra é considerada conforme se, após a realização desses procedimentos, continuar funcionando tal como em seu estado inicial, atendendo ao disposto no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I).

**6.5 Ensaio de Proteção Contra Curto-circuito na Carga****6.5.1 Procedimento de ensaio:**

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar BT (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Curto-circuitar os terminais da carga por 5 minutos;
- d) Desfazer o curto-circuito;
- e) Verificar o estado do fusível do controlador, trocando-o se necessário (caso não exista fusível, passar para o próximo passo);
- f) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- g) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada).

**6.5.2** A amostra é considerada conforme se, após a realização desses procedimentos, continuar funcionando tal como em seu estado inicial, atendendo ao disposto no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I).

## **7. ENSAIOS EM CONDIÇÕES NOMINAIS**

Nota: Os ensaios em condições nominais têm o objetivo de verificar se as perdas no controlador estão dentro de limites aceitáveis e os **setpoints** correspondem aos indicados na PET. Caso o controlador admita mais de uma tecnologia de bateria, os ensaios dos subitens 7.4, 7.5 e 7.6 devem ser efetuados para cada tecnologia admitida.

### **7.1 Ensaio de Autoconsumo**

**7.1.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Aferir IB (corrente de autoconsumo).

**7.1.2** A amostra é considerada conforme se, após a realização desse procedimento, atender ao disposto no subitem 5.2.2 do RTQ (Anexo I).

### **7.2 Ensaio de Perdas Internas entre os Terminais do Gerador FV e os da Bateria**

**7.2.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- d) Aferir a potência nos terminais do gerador FV (VFV x IFV) e nos terminais da bateria (VB x IB).

**7.2.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.2.3 do RTQ (Anexo I).

### **7.3 Ensaio de Perdas Internas entre os Terminais da Bateria e os da Carga**

**7.3.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Conectar CR (S1 aberta, S2 fechada, S3 fechada);
- d) Aferir a potência nos terminais da bateria (VB x IB) e nos terminais da carga (VC x IC).

**7.3.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.2.3 do RTQ (Anexo I).

#### **7.4 Ensaio de Tensão Máxima da Bateria (setpoints)**

**7.4.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- d) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada);
- e) Elevar VB em passos de 0,1 V, em intervalos de 30 segundos, até IFV ser constante e igual a zero (desconexão do gerador FV);
- f) Obter VM1, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IFV tornou-se constante e igual a zero;
- g) Reduzir VB até a tensão nominal do controlador;
- h) Elevar novamente VB em passos de 0,1 V, em intervalos de 30 segundos, até IFV ser constante e igual a zero (desconexão do gerador FV);
- i) Obter VM2, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IFV tornou-se constante e igual a zero.

**7.4.2** O ensaio deve ser realizado para uma das tensões mencionadas na PET.

**7.4.3** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I), ou seja, se os valores de VM1 e VM2 corresponderem a VMF, com tolerância de  $\pm 2\%$ .

#### **7.5 Ensaio de Tensão Máxima – Compensação por Temperatura da Tensão Máxima da Bateria (setpoints)**

**7.5.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Colocar o controlador no climatizador;
- c) Ajustar a temperatura ambiente de ensaio para 20°C acima da temperatura TF, considerando o limite máximo de 45°C;
- d) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- e) Conectar F1 (S1 fechada, S2 fechada, S3 aberta);
- f) Conectar CR (S1 fechada, S2 fechada, S3 fechada);
- g) Após estabilização da temperatura do controlador, deixa-lo funcionando por 30 minutos ou mais;
- h) Elevar VB em passos de 0,1 V, em intervalos de 30 segundos, até IFV ser constante e igual a zero (desconexão do gerador FV);
- i) Obter VMT1, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IFV tornou-se constante e igual a zero;
- j) Reduzir VB até a tensão nominal do controlador;
- k) Elevar novamente VB em passos de 0,1 V, em intervalos de 30 segundos, até IFV ser constante e igual a zero (desconexão do gerador FV);

- l) Obter VMT2, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IFV tornou-se constante e igual a zero;
- m) Retirar o controlador do climatizador.

**7.5.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I), ou seja, se VMT1 e VMT2 corresponderem a HVD corrigido com CF, com tolerância de  $\pm 2\%$ .

## **7.6 Ensaio de Tensão de Desconexão das Cargas e Tensão de Reconexão das Cargas (LVD e LVR)**

**7.6.1** Procedimento de ensaio:

- a) Início do ensaio (S1 aberta, S2 aberta, S3 aberta);
- b) Conectar F2 (S1 aberta, S2 fechada, S3 aberta);
- c) Conectar CR (S1 aberta, S2 fechada, S3 fechada);
- d) Reduzir VB em passos de 0,1 V, com um intervalo de tempo tDF entre cada redução, até IC ser igual a zero (desconexão da carga). No caso de não ser declarado o valor de tDF utilizar 30 s;
- e) Obter VD1, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IC tornou-se igual a zero;
- f) Elevar VB em passos de 0,1 V, com um intervalo de tempo tRF entre cada elevação, até IC ser diferente de zero (reconexão da carga). No caso de não ser declarado o valor de tRF utilizar 30 s;
- g) Obter VR1, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IC tornou-se diferente de zero;
- h) Reduzir VB em passos de 0,1 V, com um intervalo de tempo tDF entre cada redução, até IC ser igual a zero (desconexão da carga). No caso de não ser declarado o valor de tDF utilizar 30 s;
- i) Obter VD2, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IC tornou-se igual a zero;
- j) Elevar VB em passos de 0,1 V, com um intervalo de tempo tRF entre cada elevação, até IC ser diferente de zero (reconexão da carga). No caso de não ser declarado o valor de tRF utilizar 30 s;
- k) Obter VR2, que corresponde à tensão VB durante o passo em que IC tornou-se diferente de zero.

**7.6.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.2.1 do RTQ (Anexo I), ou seja, se VD1 e VD2 corresponderem a LVD, com tolerância de  $\pm 2\%$ , e se VR1 e VR2 corresponderem a LVR, com tolerância de  $\pm 2\%$ .

## **7.7 Ensaios de Emissão de Perturbações de Radiofrequência Conduzidas e Irradiadas**

**7.7.1** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência conduzida é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.1 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que S1, S2 e S3 estão fechadas, a fonte F1 é configurada de tal forma que o controlador opere com sua corrente nominal FV, e a resistência de carga CR é configurada para que o controlador opere também com corrente nominal na saída para a carga.

**7.7.2** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência irradiada é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.2 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que S1, S2 e S3 estão fechadas, a fonte F1 é configurada de tal forma que o controlador opere com sua corrente nominal FV, e a resistência de carga CR é configurada para que o controlador opere também com corrente nominal na saída para a carga.

## ANEXO ESPECÍFICO C – BATERIAS

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), as baterias devem ser inspecionadas e ensaiadas de acordo com as disposições deste Anexo Específico C.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria	Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.
IEC 61427-1:2013	<b>Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application</b>
IEC 61427- 2:2015	<b>Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 2: On-grid applications.</b>
IEC 62620:2014	<b>Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications</b>
IEC 62619:2017	<b>Secondary Cells and Batteries Containing Alkaline Or Other Non-Acid Electrolytes - Safety Requirements For Secondary Lithium Cells And Batteries, For Use In Industrial Applications.</b>
ABNT 16767:2019	Elementos e baterias estacionárias para aplicação em sistemas fotovoltaicos não conectados à rede elétrica de energia ( <b>off-grid</b> ) – Requisitos gerais e métodos de ensaio.
ABNT 14198:2017	Acumulador chumbo-ácido estacionário ventilado – Terminologia.
ABNT 14203:2015	Acumulador níquel-cádmio estacionário – Terminologia.
ABNT 14206:2014	Acumulador chumbo-ácido regulado por válvula – Terminologia.

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Capacidade da Bateria

Produto da corrente (constante), em ampères, pelo tempo, em horas, corrigido para a temperatura de referência (25 °C), fornecido pelo acumulador em determinado regime de descarga, até atingir a tensão final de descarga.

#### 2.2 Família de Baterias de Chumbo-ácido, Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico

Conjunto de modelos de baterias agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmas características construtivas de elementos/monoblocos (tecnologia de placa); (iii) mesma composição química das placas (liga metálica); (iv) mesmas características elétricas (tensão).

#### 2.3 Família de Baterias de Outras Tecnologias (diferentes das especificadas no subitem 2.2)

Conjunto de modelos de baterias agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmo processo de fabricação; (iii) mesmos materiais construtivos; (iv) mesma topologia; (v) mesma tensão de operação; (vi) mesma corrente máxima.

### 3. ENSAIOS

#### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados no Anexo B deste Anexo Específico.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definições apresentadas nos subitens 2.2 e 2.3 deste Anexo Específico.

**3.1.3** A inspeção, ajustes e ensaios que devem ser realizados nas fases de avaliação inicial, manutenção e renovação da declaração do fornecedor, estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Definição dos Ensaios

Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
1. Capacidade Real em Regime Nominal	Anexo B do Anexo Específico C deste RAC	4	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família	Ensaio 1, 3, 5, 6, 7 no modelo representativo da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família
2. Ciclos de Carga e Descarga para Aplicações Fotovoltaicas		5			
3. Retenção de Carga (Autodescarga)		6			
4. Regeneração da Capacidade		7			
5. Controle de Tensão de Sobrecarga		8			
6. Controle de Sobrecarga de Corrente		9			
7. Controle de Sobreaquecimento		10			

Nota: Conforme agrupamento das amostras definido na Tabela 2

**3.1.4** Os ensaios devem ser executados em temperatura ambiente de 25 °C ( $\pm 3$  °C), exceto quando houver indicação específica no procedimento.

**3.1.5** Os ensaios elétricos devem ser iniciados em no máximo 3 meses após o fornecimento das baterias pelo fabricante.

#### 3.2 Definição da Amostragem

**3.2.1** Para a realização dos ensaios as amostras para ensaios e amostras de controle devem separadas por Grupos de Ensaio, conforme especificado na Tabela 2:

**Tabela 2** – Separação das Amostras de Prova por Grupos de Ensaio

Grupos de Ensaio	Ensaio	Baterias de Chumbo-ácido	Baterias de Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	Baterias de outras tecnologias
<b>Grupo 1</b>	- Capacidade Real em Regime Nominal e - Ciclos de Carga e Descarga para Aplicações Fotovoltaicas	- 1 monobloco de 12 V; ou - 2 monoblocos de 6 V; ou - 3 monoblocos de 4 V; ou - 6 elementos de 2 V	- 1 monobloco de 12 V; ou - 10 elementos de 1,2 V; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)	- 1 bateria; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)
<b>Grupo 2</b>	- Capacidade Real em Regime Nominal e - Retenção de Carga	- 1 monobloco de 12 V; ou - 2 monoblocos de 6 V; ou - 3 monoblocos de 4 V; ou - 6 elementos de 2 V	- 1 monobloco de 12 V; ou - 10 elementos de 1,2 V; ou	- 1 bateria; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)

Grupos de Ensaio	Ensaio	Baterias de Chumbo-ácido	Baterias de Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	Baterias de outras tecnologias
			- Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)	
<b>Grupo 3</b>	- Capacidade Real em Regime Nominal e - Regeneração da Capacidade	- 1 monobloco de 12 V; ou - 2 monoblocos de 6 V; ou - 3 monoblocos de 4 V; ou - 6 elementos de 2 V	- 1 monobloco de 12 V; ou - 10 elementos de 1,2 V; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)	- 1 bateria; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)
<b>Grupo 4</b>	- Controle de Tensão de Sobrecarga; - Controle de Sobrecarga de Corrente; - Controle de Sobreaquecimento; e - Sistema de gerenciamento de bateria ou unidade de gerenciamento de bateria (BMS)	--	--	- 1 bateria; ou - Arranjo (tensão final mínima $\geq$ a 12 V)

**3.2.2** As amostras de ensaio devem ser compostas, se necessário, por arranjos de elementos ou monoblocos interligados em série, de modo a apresentar tensão de circuito aberto igual ou maior que 12 V.

**3.2.3** Para a realização dos ensaios, as amostras devem ser arranjadas conforme as opções especificadas na Tabela 3:

**Tabela 3 – Opções de Arranjo para Amostragem de Ensaio por Tipo de Bateria**

Baterias de Chumbo-ácido	Baterias de Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	Baterias de outras tecnologias
- 3 monoblocos de 12 V; ou - 6 monoblocos de 6 V; ou - 9 monoblocos de 4 V; ou - 18 elementos de 2 V	- 3 monoblocos de 12 V; ou - 30 elementos de 1,2 V; ou - Arranjo compatível com o especificado, respeitando a modularidade do produto, desde que a tensão final mínima seja maior ou igual a 12 V	- 4 amostras, cujo arranjo de cada amostra apresente tensão final mínima maior ou igual a 12 V, respeitando a modularidade do produto

**3.2.4** O fornecedor é responsável pelo envio, juntamente com as amostras, de todos os dispositivos necessários para a configuração adequada da bateria e da conexão com computador para ensaios, incluindo-se o manual de operação em português, os cabos de conexão para os terminais da bateria, o(s) cabo(s) de dado(s) para a(s) porta(s) de comunicação (se aplicável), bem como, todo o **hardware** complementar, se aplicável (p. ex.: **notebook** com **drivers** e aplicativos de comunicação instalados).

**3.2.5** Caso um Grupo de ensaio da amostra de prova seja reprovada, é permitida uma única substituição pela amostra de controle deste Grupo que, em caso de nova reprovação, deve ser cancelado todo o processo de ensaios, sendo permitida a abertura de um novo processo.

**3.2.6** Os ensaios referentes ao Grupo 4 aplicam-se somente a baterias ou sistema de baterias que possuem sistema de gerenciamento de bateria ou unidade de gerenciamento de bateria (BMS)

**3.2.7** Os ensaios devem ser realizados em baterias cuja data de fabricação não exceda a 6 meses da data de sua apresentação para os ensaios.

## ANEXO A – MODELO DE PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE BATERIAS

	PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM									
	PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS					APROVAÇÃO: xx/xx/xx		ORIGEM: INMETRO/PBE		
	BATERIAS					N.º REVISÃO: xx		ÚLTIMA REVISÃO: xx/xx/xx		
<b>1</b> FABRICANTE					<b>2</b> FORNECEDOR					
<b>Razão Social:</b> <fornecedor responsável pela manufatura do produto> <b>CNPJ/CPF:</b> <se o fabricante estiver estabelecido no país> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>					<b>Razão Social:</b> <fornecedor, legalmente estabelecido no país, responsável pelo registro do produto> <b>CNPJ:</b> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>					
<b>3</b> IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE BATERIAS										
<b>Unidade fabril:</b> <endereço da unidade específica em que o produto foi fabricado> <b>Aplicação da bateria:</b> <input type="checkbox"/> Energia Solar Fotovoltaica <input type="checkbox"/> Outras aplicações, especificar: _____ <b>Regime de descarga (10 h ou 5h):</b> _____					<b>Marca:</b> <marca atribuída ao produto comercializado em território nacional>					
<b>Tecnologia:</b> <input type="checkbox"/> Chumbo-ácido, níquel-cádmio e níquel-hidreto metálico. Especificar: _____ <b>Tecnologia de placa:</b> _____ <b>Liga metálica:</b> _____ <b>Tensão:</b> _____					<b>Tecnologia:</b> <input type="checkbox"/> Outras tecnologias. Especificar: _____ <b>Processo de fabricação:</b> _____ <b>Materiais construtivos:</b> _____ <b>Topologia:</b> _____ <b>Tensão de operação:</b> _____ <b>Corrente máxima:</b> _____					
MODELO / CÓDIGO	Características físicas				Tensão limite de recarga (V)	Tensão de sobrecarga (V)	Tensão limite de descarga – Vpe (V)	Capacidade nominal a 25 C (Ah)	Tipo de terminais	Vida útil da bateria (quantidade de ciclos múltiplos inteiros de 150)
	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Peso (kg)						
Modelo 1										
Modelo 2										
Modelo n										
Modelo ...										
<b>4</b> OBSERVAÇÕES										
<b>5</b> DATA					<b>6</b> ASSINATURA(S)					

## ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE BATERIAS

### 1. INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

1.1 Os instrumentos de medição empregados para a realização dos ensaios devem atender às especificações da Tabela 1.

**Tabela 1** – Especificações dos Instrumentos de Medição

Descrição	Qtd.	Precisão mínima
Voltímetro	2	$\pm 0,5\%$
Amperímetro	2	$\pm 1\%$
Termômetro	1	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
Relógio	1	$\pm 1\text{ s}$

Nota 1: As tolerâncias contemplam a precisão combinada dos instrumentos e dos métodos de medição utilizados.

Nota 2: Os amperímetros podem ser substituídos por derivadores de corrente (**shunt**).

### 2. APARELHOS E COMPONENTES

2.1 Os aparelhos e componentes utilizados nos ensaios devem atender às especificações da Tabela 2.

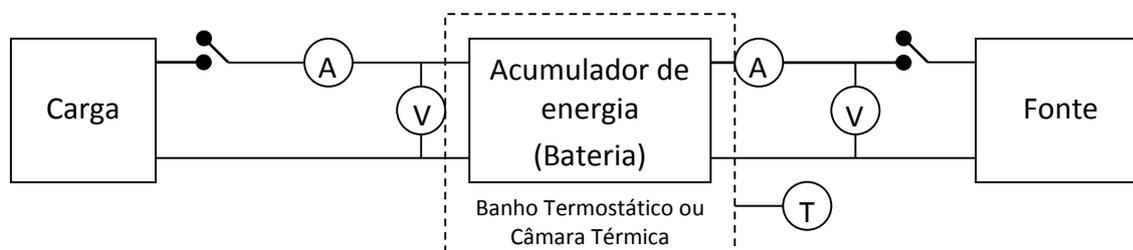
**Tabela 2** – Especificações dos Aparelhos e Componentes

Aparelho / Componente	Qtd.	Observações
Carga	1	Compatível com o regime de descarga do ensaio
Fonte	1	Capacidade em corrente e tensão adequadas ao ensaio
Banho termostático ou câmara térmica	1	Dispositivo para manter a bateria na temperatura determinada do ensaio, com estabilidade de $\pm 3^{\circ}\text{C}$
Sistema de aquisição de dados	1	Registro dos parâmetros a serem medidos

### 3. CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS PARA ENSAIO

3.1 Os dispositivos para ensaio devem ser configurados conforme o esquema representado na Figura 1.

**Figura 1** – Configuração dos Aparelhos e Instrumentação para o Ensaio da Capacidade



### 4. ENSAIO DA CAPACIDADE REAL EM REGIME NOMINAL

4.1 O tratamento prévio e o ensaio de capacidade devem ser realizados na condição de regime nominal apresentada na Tabela 3 (C5 ou C10, conforme a tecnologia).

**Tabela 3** – Regimes de Descarga Típicos da Aplicação Fotovoltaica (a  $25^{\circ}\text{C}$ )

Bateria	Regime de descarga (horas)	Tensão final de descarga (V <sub>pe</sub> )
Chumbo-ácido	120	1,85
	10	1,75
Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	120	1,00
	5	
Lítio	120	3,30
	5	
Outras tecnologias	120	A definir pelo fabricante
	10	

Nota: Para baterias com tecnologia diferente das baterias Chumbo-ácidos, Níquel-cádmio, Níquel-hidreto metálico, o fabricante deve informar a tensão final de recarga e de descarga para os regimes de descarga nominal e C120. Para qualquer das tecnologias, os valores de V<sub>pe</sub> informados pelo fabricante na PET devem ser utilizados caso diferentes dos valores de referência contidos na Tabela 3.

## 4.2 Tratamento Prévio

**4.2.1** Caso o laboratório não possua sistema de controle ambiental de temperatura em  $(25 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ , o ensaio deve ser realizado em um banho termostático ou em uma câmara térmica, mantendo o controle do banho ou da câmara de modo que fique estabilizado em  $(25 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ .

**4.2.2** No caso de uso do banho, o nível da água contida no tanque deve ficar 25 mm abaixo do topo da bateria. Se mais de uma bateria for colocada no mesmo tanque, manter uma distância mínima de 25 mm entre elas. As distâncias entre as baterias e as paredes laterais do tanque devem ser também de 25 mm, no mínimo.

**4.2.3** Procedimento de ensaio:

- a) Condicionar a bateria à temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ) durante um período mínimo de 16 h;
- b) Conectar os dispositivos conforme descrito na Figura C.1;
- c) Pré-ajustar o limite da corrente na carga com valor numericamente igual à razão da capacidade da bateria dividido pelo número de horas ( $I \text{ (A)} = C \text{ (Ah)} / t \text{ (h)}$ ), de acordo com o regime de descarga definido no subitem 4.1;
- d) Proceder uma descarga com o regime de descarga definido no subitem 4.1, mantendo o valor da corrente constante até que a tensão em algum elemento atinja o valor final de descarga apresentado na Tabela 3, quando então a carga deve ser desligada;

Nota: Para monobloco, o valor da tensão por elemento (V<sub>pe</sub>) de final de descarga deve ser multiplicado pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais.

- e) Pré-ajustar o limite da corrente da fonte com o mesmo valor da corrente de descarga definido na alínea “c”, até que a tensão nos elementos atinja o valor declarado, a menos que o fabricante apresente uma especificação diferente:
  - I. Bateria chumbo-ácido: 2,40 V<sub>pe</sub>;
  - II. Bateria níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico: 1,55 V<sub>pe</sub>;
  - III. Lítio: 4,2V ou o valor definido pelo fabricante;
  - IV. Outras tecnologias: a definir pelo fabricante.

Nota: Para monobloco estas tensões devem ser multiplicadas pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais.

- f) Após atingir a tensão mencionada na alínea “e” (de acordo com a tecnologia), manter a recarga em tensão constante durante 24 h, ou outro tempo especificado pelo fabricante;

Nota: Para baterias com tecnologia diferente das baterias Chumbo-ácidos, Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico, deve ser adotado o procedimento de recarga de acordo com o informado pelo fabricante.

- g) Repetir o processo descrito nas alíneas “c” a “f” por mais 3 vezes.

#### 4.3 Ensaio de Capacidade Obtida (CO)

4.3.1 Este ensaio deve ser realizado nas amostras do Grupo 1 e Grupo 2, após o tratamento prévio, observando o tempo de repouso de 4 h a 24 h após o término dos ciclos do tratamento prévio.

4.3.2 Procedimento de ensaio:

- a) Conectar a carga com o valor da corrente constante pré-ajustada para o regime definido no subitem 4.1 ( $I (A) = C (Ah) / t (h)$ );
- b) Anotar o dia e a hora (hh:mm:ss) de início do ensaio;
- c) Iniciar imediatamente o registro, que deve ser realizado durante todo o procedimento, dos parâmetros de corrente, tensão, tempo e temperatura, até que um dos elementos atinja a tensão de final de descarga, conforme apresentado na Tabela 3;

**Nota:** Para monobloco, o valor da tensão por elemento ( $V_{pe}$ ) de final de descarga deve ser multiplicado pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais;

- d) Anotar o dia e a hora (hh:mm:ss) de término do ensaio;
- e) Calcular:

$$CO (Ah) = I (A) \times t (h)$$

**(Equação 1)**

Onde:

t (h) é a diferença entre o horário final e o horário inicial do ensaio (hh:mm:ss), expresso em notação decimal.

- f) Ao final da descarga, proceder uma recarga conforme definido nas alíneas “e” e “f” do subitem 4.2.3.

4.3.3 A amostra é considerada conforme se a capacidade obtida for igual ou superior a 95 % da capacidade especificada pelo fabricante para o regime de descarga definido no subitem 4.1.

#### 5. ENSAIO DE CICLOS DE CARGA E DESCARGA PARA APLICAÇÕES FOTOVOLTAICAS

Nota: Em aplicações fotovoltaicas, a bateria de ser submetida a um grande número de ciclos com baixa profundidade de descarga, mas em diferentes estados de carga. O ensaio a seguir foi elaborado a fim de simular a operação em condições extremas. As baterias devem ser submetidas a vários ciclos sequenciais de carga e descarga, condicionados à temperatura de +40 graus C. As baterias devem ser submetidas a 50 ciclos em baixo estado de carga (fase A) e 100 ciclos em estado elevado de carga (fase B).

**5.1** Antes da realização desse ensaio, a amostra deve ter sido submetida ao Ensaio de Capacidade especificado no subitem 4.3.

**5.2** Preparação para o ensaio:

- a) Seguindo a configuração da Figura C.1, aquecer o banho termostático, ou a câmara térmica, até a temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C})$ ;

**Nota:** No caso de uso do banho, o nível de água contida no tanque deve ficar 25 mm abaixo do topo da bateria. Se mais de uma bateria for colocada no mesmo tanque, manter uma distância mínima de 25 mm entre elas. As distâncias entre as baterias e as paredes laterais do tanque devem ser também de 25 mm, no mínimo.

- b) A bateria deve ter sido submetida a recarga conforme alínea “f” do subitem 4.2.3 e, a seguir, deve ser condicionada por um período mínimo de 16 horas na temperatura de  $(40 \pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mantendo-a nesta temperatura durante todo o ensaio;

- c) Para bateria Chumbo-ácido:

I. Descarregar a bateria num regime de descarga com o valor da corrente constante numericamente igual a  $C10 / 10$  (A);

II. Manter a descarga por 9 h ou, por motivo de segurança, interromper a descarga caso a tensão de algum dos elementos atinja o valor de 1,5 V por elemento (Vpe);

**Nota:** Para monobloco, este valor de tensão deve ser multiplicado pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais.

- d) Para bateria Níquel-cádmio, Níquel-hidreto metálico e Lítio:

I. Descarregar a bateria com o valor da corrente constante numericamente igual a  $0,1It^{\circ}$  (A);

II. Manter a descarga por 9 h ou, por motivo de segurança interromper a descarga caso a tensão de algum dos elementos atinja o valor de 0,8 V por elemento (Vpe);

**Nota:** Para monobloco, este valor de tensão deve ser multiplicado pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais.

- e) Para bateria com tecnologia diferente das baterias Chumbo-ácido, Níquel-cádmio, Níquel-hidreto metálico:

I. Descarregar a bateria com o valor da corrente constante numericamente igual a  $0,1It^{\circ}$  (A);

II. Manter a descarga por 9 h ou, por motivo de segurança, interromper a descarga caso a tensão da bateria atinja o valor mínimo especificado pelo fabricante.

## **5.2 FASE A - Ciclagem Rasa em Condição de Carga Baixa**

- a) Após o período de descarga, promover a recarga da bateria durante 3 h, com as seguintes especificações:

I. Bateria Chumbo-ácido e outras tecnologias: valor da corrente constante de  $1,03 \cdot I10$  (A);

II. Bateria níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: valor da corrente constante de  $1,03 \cdot (C5 / 10)$  (A);

- b) Descarregar a bateria durante 3 h, com as seguintes especificações:

I. Bateria Chumbo-ácido e outras tecnologias: valor da corrente para o regime de descarga de 10 h ( $I_{10}$  (A)); valor da corrente para o regime de descarga de 10 h ( $I_{10}$  (A));

II. Bateria níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: valor da corrente para o regime de descarga de 10 h de  $C_5 / 10$  (A); valor da corrente para o regime de descarga de  $0,1 I_t$  (A);

Nota: Devem ser observadas as tensões limite especificadas nas alíneas “c”, “d” e “e” do subitem 5.2;

- c) Repetir 49 vezes o ciclo descrito nas alíneas “a” e “b”;
- d) Depois de 49 ciclos, ainda a 40°C, recarregar totalmente a bateria conforme descrito definido nas alíneas “e” e “f” do subitem 4.2.3;
- e) Executar os ciclos da FASE B.

#### 5.4 FASE B - Ciclagem Rasa em Condição de Carga Alta

- a) Descarregar a bateria durante 2 h, com as seguintes especificações:

I. Bateria Chumbo-ácido e outras tecnologias: valor da corrente constante de  $1,25 \cdot I_{10}$  (A); valor da corrente constante de  $1,25 \cdot I_{10}$  (A);

II. Bateria níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: valor da corrente constante de  $1,25 \cdot (C_5 / 10)$  (A); valor da corrente constante de  $0,125 I_t$  (A);

Nota: Devem ser observadas as tensões limite especificadas nas alíneas “c”, “d” e “e” do subitem 5.2.

- b) Após o período de descarga, promover a recarga da bateria durante 6 h, com as seguintes especificações:

I. Bateria chumbo-ácido: corrente limitada em  $I_{10}$  (A) e tensão limitada em 2,40 V;

II. Bateria níquel-cádmio: corrente limitada em  $C_5 / 10$  (A) e tensão limitada em 1,55 V;

III. Bateria de lítio: corrente limitada em  $C_5 / 10$  (A) e tensão limitada em 4,2 V;

IV. Bateria níquel-hidreto metálico, lítio e outras tecnologias: conforme o informado pelo fabricante.

Nota 1: Para qualquer tecnologia de bateria, o fabricante pode apresentar na PET uma especificação diferente para o limite de tensão.

Nota 2: Para monobloco, estes valores de tensão devem ser multiplicados pelo número de elementos que o compõe para determinar a tensão em seus terminais.

- c) Repetir 99 vezes o ciclo descrito nas alíneas “a” e “b”.

#### 5.5 Ensaio de Capacidade Obtida (CO) e Número de Ciclos

##### 5.5.1 Procedimento de ensaio:

- a) Após a realização dos 150 ciclos das Fases A + B, deixar a bateria em repouso à temperatura ambiente 25 °C ( $\pm 3$  °C) por 24 h;
- b) Ao final da descarga, proceder uma recarga conforme definido nas alíneas “e” e “f” do subitem 4.2.3;
- c) Após o término da recarga, deixar a bateria em repouso por um período de 4 h a 24 h;

- d) Proceder uma descarga com o valor da corrente constante pré-ajustada para o regime definido no subitem 4.1 ( $I \text{ (A)} = C \text{ (Ah)} / t \text{ (h)}$ );
- e) Anotar o dia e a hora (hh:mm:ss) de início do ensaio;
- f) Iniciar imediatamente o registro, que deve ser realizado durante todo o procedimento, dos parâmetros de corrente, tensão, tempo e temperatura, até que a bateria atinja a tensão de final de descarga, conforme apresentado na Tabela 3;  
Nota: No caso de monobloco, este valor da tensão de final de descarga deve ser multiplicado pelo número de elementos que o compõe.
- g) Anotar o dia e a hora (hh:mm:ss) de término do ensaio;
- h) Calcular a Equação C.1, conforme alínea “e” do subitem 4.3.2;
- i) Ao final da descarga, proceder com uma recarga conforme definido nas alíneas “e” e “f” do subitem 4.2.3.

**Nota:** O valor da capacidade obtida deve ser registrado após cada sequência completa de 150 ciclos.

**5.5.2** A amostra é considerada conforme se:

- a) Quando, durante a descarga em 5.2 b) da fase A, uma bateria com “n” elementos apresentam uma tensão  $n \times 1,5 \text{ V/elemento}$  para baterias chumbo-ácido,  $n \times 0,8 \text{ V/elemento}$  para baterias de níquel-cádmio ou níquel-hidreto metálico ou  $n \times XYZ \text{ V/célula}$ , ou seja, a tensão de segurança mínima recomendada pelo fabricante para baterias de lítio;
- b) A capacidade obtida em 5.5 for inferior a 80 % da Capacidade Nominal (de acordo com o regime de descarga escolhido);
- c) O resultado deste ensaio deve ser expresse em termos de ciclos completos da fase A+B antes que o limite, conforme especificado em a) ou b) desta seção seja atingido. O valor da capacidade C120, expressa em porcentagem da capacidade nominal, conforme determinado na conclusão do ensaio, também deve ser informado;
- d) O número mínimo de sequencias completas da fase A+B (150 ciclos cada) não pode ser inferior a 3.

**5.5.3** No caso específico de monoblocos chumbo-ácidos tipo ventilado que não permitem a reposição de água tem sua vida em ciclos reduzida. O número mínimo da sequência completa do ciclo das fases A+B (150 ciclos) dever ser igual ou maior que 1.

**5.5.4** O número de ciclos suportado deve constar na ENCEda bateria.

## 6. ENSAIO DE RETENÇÃO DE CARGA (AUTODESCARGA)

**6.1** Antes da realização desse ensaio, a amostra deve ter sido submetida ao Ensaio de Capacidade especificado no subitem 4.2.

**6.2** As superfícies das baterias devem ser mantidas limpas e secas, evitando-se que agentes externos possam facilitar a ocorrência de descarga elétrica externa, além de sua própria autodescarga.

**6.3** Procedimento de ensaio:

- a) Armazenar as baterias em circuito aberto por 90 dias, em lugar seco e com temperatura controlada de  $25 \text{ }^\circ\text{C} (\pm 3 \text{ }^\circ\text{C})$ , que deve ser monitorada e registrada;
- b) Após 90 dias, determinar a capacidade atual ( $C_p$ ) da bateria, conforme procedimento descrito nas alíneas “a” a “f” do subitem 4.2.3;

Nota: Algumas tecnologias podem requerer procedimentos adicionais para sua reativação.

- c) Calcular a perda percentual da capacidade “a” (autodescarga), dada pela diferença entre a capacidade medida em 4.3.2 ( $C_{10}$  ou  $C_5$ ) e a obtida na alínea “b” ( $C_p$ ), em relação à primeira ( $C_{10}$  ou  $C_5$ ), conforme as equações:

I. Para bateria Chumbo-ácido ou outras tecnologias

$$a = \frac{C_{10} - C_p}{C_{10}} \times 100$$

(Equação 2)

Onde:

$C_{10}$  é a capacidade real obtida em regime de descarga de 10 horas

$C_p$  é a capacidade real obtida na descarga após 90 dias de repouso

II. Para bateria Níquel-cádmio, Níquel-hidreto metálico e Lítio

$$a = \frac{C_5 - C_p}{C_5} \times 100$$

(Equação 3)

Onde:

$C_5$  é a capacidade real obtida em regime de descarga de 5 horas

$C_p$  é a capacidade real obtida na descarga após 90 dias de repouso

**6.4** A amostra é considerada conforme se o valor de “a” for menor ou igual a 28 %.

## 7. ENSAIO DE REGENERAÇÃO DA CAPACIDADE

**7.1** Antes da realização desse ensaio, a amostra deve ter sido submetida ao Tratamento Prévio especificado no subitem 4.2.

**7.2** Procedimento de ensaio:

- a) Realizar um Ensaio de Capacidade no regime de descarga de 10 h, na temperatura de 25 °C ( $\pm 3$  °C), conforme procedimento descrito no subitem 4.2.3, observando-se o tempo de repouso de 4 h a 24 h após o término dos ciclos do tratamento prévio;
- b) O valor da capacidade obtida deve ser igual ou superior a 95 % da capacidade especificada pelo fabricante para o regime de descarga de 10 horas;
- c) Sem recarregar a bateria, conecte um resistor  $R \pm 5$  % aos seus terminais, cujo valor é dado pela equação:

$$R = \frac{2 \times \text{Tensão total nominal (V)}}{I \text{ de } C_{10} \text{ (A)}} \quad (\Omega)$$

(Equação 4)

- d) A bateria deve permanecer nesta condição por 7 dias, à temperatura de 25 °C ( $\pm 3$  °C);
- e) Retirar o resistor “R” (citado na alínea “c”) e realizar a recarga da bateria conforme definido nas alíneas “e” e “f” do subitem 4.2.3;

- f) Determinar a capacidade atual ( $C_p$ ) da bateria, em regime de 10 horas, conforme procedimento descrito nas alíneas “a” a “f” do subitem 4.2.3;

Nota: Algumas tecnologias podem requerer procedimentos adicionais para sua reativação.

- g) Calcular a perda percentual da capacidade “r” (regeneração), dada pela diferença entre a capacidade medida na alínea “a” ( $C_{10}$ ) e a obtida na alínea “f” ( $C_p$ ), em relação à primeira ( $C_{10}$ ), conforme a equação:

$$r = \frac{C_{10} - C_p}{C_{10}} \times 100$$

**(Equação 5)**

Onde:

$C_{10}$  é a capacidade obtida em regime de descarga de 10 horas

$C_p$  é a capacidade obtida na descarga após a retirada do resistor

**7.3** A amostra é considerada conforme se o valor de “r” for menor ou igual a 25 %.

## 8. ENSAIO DE CONTROLE DE TENSÃO DE SOBRECARGA

**8.1** O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de  $25 \pm 3$  °C e, em condições normais de operação.

**8.2** Procedimento de ensaio:

- a) A bateria deve ser descarregada a uma corrente constante de 0,2 I<sub>t</sub> A, até uma tensão final especificada pelo fabricante;
- b) A bateria deve então ser recarregada com a corrente máxima limitada especificada pelo fabricante, com a tensão do carregador excedendo em 10% a tensão de carga máxima especificada pelo fabricante;

Nota: A tensão excedente pode ser aplicada por um carregador externo, no caso de dificuldade em realizar o ensaio com o recarregador original. Caso haja limitação dos equipamentos disponíveis para realização do ensaio, a sobretensão pode ser aplicada em apenas uma parte da bateria;

- c) O ensaio deve ser realizado até que o sistema de gerenciamento interrompa a recarga, o que deve ocorrer antes de atingir 110% da tensão limite superior de recarga definida pelo fabricante;
- d) A aquisição/monitoramento de dados deve continuar por 1 h após a recarga ser interrompida.

**8.3** A amostra é considerada conforme se todas as funções da bateria se mantiverem totalmente operacionais conforme projetado e se não houver fogo ou explosão durante o ensaio.

## 9. ENSAIO DE CONTROLE DE SOBRECARGA DE CORRENTE

**9.1** O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de  $25 \pm 3$  °C e, em condições normais de operação.

**9.2** Procedimento de ensaio:

- a) A bateria deve ser descarregada a uma corrente constante de 0,2 I<sub>t</sub> A, até uma tensão final especificada pelo fabricante;
- b) A bateria deve então ser recarregada com uma corrente que exceda a corrente máxima de recarga especificada pelo fabricante em 20 %;
- c) O sistema de gerenciamento deve detectar a corrente de sobrecarga e deve controlar a corrente de recarga abaixo do seu valor máximo ou desconectar a bateria;
- d) A aquisição/monitoramento de dados deve continuar por 1 h após a recarga ser interrompida.

**9.3** A amostra é considerada conforme se todas as funções da bateria se mantiverem totalmente operacionais conforme projetado e se não houver fogo ou explosão durante o ensaio.

## **10. ENSAIO DE CONTROLE DE SOBREAQUECIMENTO**

**10.1** O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de  $25 \pm 3$  °C e, em condições normais de operação.

**10.2** Procedimento de ensaio:

- a) A bateria deve ser descarregada a uma corrente constante de 0,2 I<sub>t</sub> A, até uma tensão final especificada pelo fabricante;
- b) A bateria deve então ser recarregada com a corrente recomendada pelo fabricante até atingir o estado de carga de 50 %;
- c) A temperatura da bateria, medida em ponto informado pelo fabricante, deve ser aumentada em 5 °C acima da temperatura máxima de operação;
- d) A recarga deve continuar na temperatura elevada até que o sistema de gerenciamento da bateria interrompa a recarga;
- e) A aquisição/monitoramento de dados deve continuar por 1 h após a recarga ser interrompida.

**10.3** A amostra é considerada conforme se todas as funções da bateria se mantiverem totalmente operacionais conforme projetado e se não houver fogo ou explosão durante o ensaio.

## ANEXO ESPECÍFICO D – INVERSORES ON-GRID

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), os inversores **on-grid** devem ser inspecionados e ensaiados de acordo com as disposições deste Anexo Específico D.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria	Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.
ABNT NBR 16149:2013	Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
ABNT NBR 16150:2013	Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição — Procedimento de ensaio de conformidade.
ABNT NBR IEC 62116:2012:2012	Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
IEC 62920:2017:2017	<b>Photovoltaic power generating systems – EMC requirements and test methods for power conversion equipment</b>
CISPR 11 + AMD1:2016	<b>Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement</b>
CISPR 32:2019	<b>Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission Requirements</b>

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Família de Inversores On-grid

Conjunto de modelos de inversores **on-grid** agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmo número de fases (monofásico/bifásico ou trifásico); (iii) mesmo tipo de isolamento galvânica em baixa frequência no lado da rede (com ou sem transformador de 60 Hz na saída do inversor); (iv) mesma faixa de potência nominal ( $0 < P_n \leq 6 \text{ kW}$  ou  $P_n > 6 \text{ kW}$ ), conforme Tabela 1.

**Tabela 1** – Especificações de tipos de inversores **on-grid** para agrupamento por família

Número de Fases	Transformador	Potência Nominal	Família
Monofásico/Bifásico	Com	$\leq 6 \text{ kW}$	1
		$> 6 \text{ kW}$	2
Monofásico/Bifásico	Sem	$\leq 6 \text{ kW}$	3
		$> 6 \text{ kW}$	4
Trifásico	Com	$\leq 6 \text{ kW}$	5
		$> 6 \text{ kW}$	6
Trifásico	Sem	$\leq 6 \text{ kW}$	7
		$> 6 \text{ kW}$	8

### 3. ENSAIOS

#### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados nas normas ABNT NBR 16150:2013, ABNT NBR IEC 62116:2012, IEC 62920:2017 e neste Anexo Específico D.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definição apresentada no subitem 2.1 deste Anexo Específico D.

**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

Ensaio/Verificação	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
1. Injeção de componente contínua	ABNT NBR 16150:2013	6.2	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / Todos os ensaios de desempenho em todos os modelos da família
2. Harmônicos e distorção de forma de onda		6.3			
3. Fator de potência fixo		6.4.1			
4. Fator de potência com curva do FP		6.4.2			
5. Injeção/ demanda de potência reativa		6.5			
6. Sobre/sub tensão		6.6			
7. Sobre/sub frequência		6.7			
8. Controle de potência ativa em sobre frequência		6.8			
9. Reconexão		6.9			
10. Religamento automático fora de fase		6.10			
11. Modulação de potência ativa		6.11			
12. Modulação de potência reativa		6.12			
13. Desconexão do sistema fotovoltaico da rede		6.13			
14. Requisitos de suportabilidade a sub tensões decorrentes de faltas na rede		6.14			
15. Eficiência	Anexo B deste Anexo Específico D	3			
16. Proteção contra inversão de polaridade		4			
17. Sobrecarga		5			
18. Anti-ilhamento	ABNT NBR IEC 62116:2012 (na frequência de 60 Hz)				
19. Emissão de perturbação de radiofrequência	IEC 62920:2017	5.2.4.1 5.2.4.2			
20. Inspeção visual de existência de dispositivo de desconexão mecânica da rede	Anexo B deste Anexo Específico D	7			
21. Resistência de Isolamento	IEC 62109-2:2011	4.8.2			
22. Detecção de Corrente Residual	IEC 62109-2:2011	4.8.3			
23. Perda da tensão da rede	Anexo B deste Anexo Específico D	10			

**3.1.4** Todos os ensaios devem ser realizados com o equipamento sob ensaio (ESE) operando na frequência nominal de referência de 60 Hz, acondicionado em ambiente com temperatura de 25 °C ( $\pm 3$  °C).

**3.1.5** Os inversores on-grid devem ser ensaiados nas seguintes tensões nominais de saída:

- a) Monofásicos ou bifásicos: 220 V ou 127 V;
- b) Trifásicos (tensão fase-fase): 440V, 380 V ou 220 V.

**3.1.6** O ensaio de deslocamento do nível CC descrito no item 6.2.e-f da norma ABNT NBR 16150:2013 não deve ser realizado.

**3.1.7** Os inversores **on-grid** que operam com tensões nominais de saída diferentes das indicadas no subitem 3.1.4, devem ser submetidos, adicionalmente, aos ensaios 2, 4, 6 e 18 em cada uma das tensões adicionais.

**3.1.8** No ensaio 19, as medições de perturbações conduzidas nas portas de energia CA e CC e nas portas de sinal e controle, e as medições de perturbações irradiadas, devem ser realizadas conforme as especificações das cláusulas 5.2.4.1 e 5.2.4.2 da norma IEC 62920:2017, respectivamente.

**3.1.9** No ensaio 19, não se aplica a condição de temperatura ambiente, devendo ser seguidas as características de ambiente de ensaio, equipamento e procedimentos especificadas nas normas CISPR 11 e CISPR 32, que estabelecem as referências para este ensaio, explicitadas pela norma IEC 62920:2017.

## **3.2 Definição da Amostragem**

**3.2.1** Para a realização dos ensaios deve ser coletada 1 unidade de inversor **on-grid** por família.

**3.2.2** Para inversores que não possibilitem a inspeção visual do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado CA devido ao circuito eletrônico estar encapsulado com resina isolante, o fabricante deve fornecer uma amostra adicional sem encapsulamento ("sem **poting**") que permita que a verificação visual seja comprovada.

**3.2.3** O fabricante deve fornecer junto com o equipamento, um esquemático do circuito do inversor e uma indicação da localização do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado CA.

**3.2.4** O fornecedor é responsável pelo envio, juntamente com as amostras, de todos os dispositivos necessários para a configuração adequada do ensaio, incluindo-se o manual de operação em português, os conectores para as portas CC, portas CA e portas de comunicação, bem como todo o hardware e software complementar (p. ex.: notebook com drivers de comunicação instalados) para configuração adequada do inversor e conexão com computador para ensaios, por meio de uma porta de comunicação USB, RS232 ou Ethernet.

**3.2.5** Os equipamentos de comunicação fornecidos com as amostras devem garantir que a conexão do computador com o inversor on-grid seja capaz de enviar comandos necessários para a realização dos ensaios, conforme os procedimentos da norma ABNT NBR 16150:2013, possibilitando a execução dos seguintes comandos:

- a) Redução de 10% da potência ativa de saída (inversores com potência nominal > 6 kW);
- b) Operação com potência reativa indutiva igual a 0,4843 vezes a potência ativa nominal (inversores com potência nominal > 6 kW);
- c) Operação com potência reativa nula (inversores com potência nominal > 6 kW);
- d) Operação com potência reativa capacitiva igual a 0,4358 vezes a potência ativa nominal (inversores com potência nominal > 6 kW);
- e) Desconexão da rede elétrica (todos os inversores);
- f) Reconexão à rede elétrica (todos os inversores).

### **3.3 Critérios de Aceitação**

**3.3.1** Os critérios de aceitação das amostras ensaiadas devem seguir as especificações das normas ABNT NBR 16150:2013, ABNT NBR IEC 62116:2012, IEC 62920:2017, os definidos no Anexo B deste Anexo Específico, além dos seguintes.

**3.3.2** No Ensaio 1, a amostra é considerada conforme se a injeção de componente contínua na rede elétrica for inferior a 0,5% da corrente nominal do inversor.

**3.3.3** A amostra é considerada conforme, nos respectivos ensaios, se atender a todos os requisitos dispostos no subitem 5.4 do RTQ (Anexo I).

## ANEXO A – MODELO DE PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INVERSORES ON-GRID

INMETRO	PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM														
	PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS					APROVAÇÃO: xx/xx/xx					ORIGEM: INMETRO/PBE				
	INVERSORES ON-GRID					N.º REVISÃO: xx					ÚLTIMA REVISÃO: xx/xx/xx				
<b>1 FABRICANTE</b>					<b>2 FORNECEDOR</b>										
<b>Razão Social:</b> <fornecedor responsável pela manufatura do produto> <b>CNPJ/CPF:</b> <se o fabricante estiver estabelecido no país> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>					<b>Razão Social:</b> <fornecedor, legalmente estabelecido no país, responsável pelo registro do produto> <b>CNPJ:</b> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>										
<b>3 IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE CONTROLADORES</b>															
<b>Unidade fabril:</b> <endereço da unidade específica em que o produto foi fabricado>										<b>Marca:</b> <marca atribuída ao produto comercializado em território nacional>					
<b>Número de fases:</b> <input type="checkbox"/> Monofásico/Bifásico <input type="checkbox"/> Trifásico  <b>Tipo de isolamento galvânica em baixa frequência no lado da rede:</b> <input type="checkbox"/> Com transformador <input type="checkbox"/> Sem transformador  <b>Faixa de Potência Nominal:</b> <input type="checkbox"/> $0 < P_n \leq 6 \text{ kW}$ <input type="checkbox"/> $P_n > 6 \text{ kW}$															
MODELO / CÓDIGO/ FIRMWARE	Características físicas				Frequência nominal de saída (Hz)	Potência nominal de saída (W)	Potência máxima de saída (W)	Tensões nominais de saída (V)	Potência máxima de entrada (W)	Tensão máxima de entrada (V)	Corrente máxima de entrada (A)	Faixa SPMP (V)	Eficiência Ponderada Brasileira (%)	Eficiência máxima (ponto de eficiência máxima)	Potência máxima do painel FV
	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Peso (kg)											
Modelo 1															
Modelo 2															
Modelo n															
Modelo ...															
<b>4 OBSERVAÇÕES</b>															
<b>5 DATA</b>										<b>6 ASSINATURA(S)</b>					

## ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES ON-GRID

### 1. APARELHOS E COMPONENTES

**1.1** Os ensaios 15, 16 e 17 devem ser executados por meio de simulador de gerador fotovoltaico, capaz de simular as características de corrente versus tensão e de tempo de resposta de um gerador fotovoltaico, e de simulador de rede CA, de acordo com as especificações da Tabela 1.

**Tabela 1** – Especificação dos Simuladores Utilizados nos Ensaios

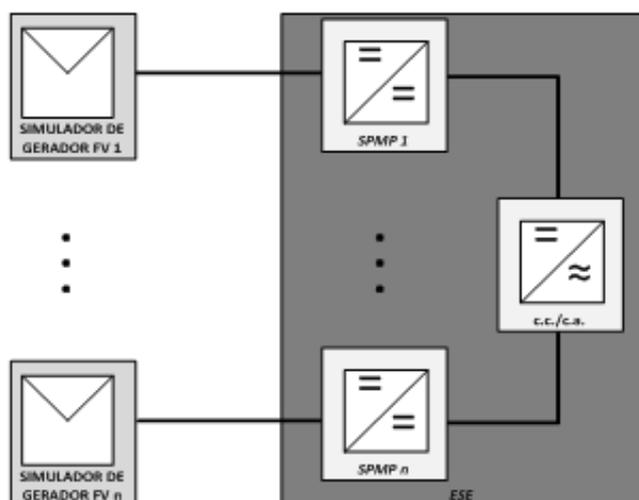
Simulador de Gerador Fotovoltaico		Simulador de Rede CA	
Característica	Especificação	Característica	Especificação
<b>Potência de saída</b>	Suficiente para fornecer a máxima potência de saída do inversor e outros níveis especificados pelas condições de ensaio.	<b>Tensão (passo mínimo)</b>	$\leq 0,4 \%$ da tensão de ensaio
<b>Velocidade de resposta</b>	O tempo de resposta do simulador a um degrau na tensão de saída, devido a uma variação de 5 % de potência, deve resultar na acomodação da corrente de saída dentro de 10 % do seu valor final em menos de 1 ms	<b>THD de tensão</b>	$\leq 2,5 \%$
<b>Estabilidade</b>	Excluindo as variações causadas pelo inversor, a potência de saída do simulador deve permanecer estável dentro de 1 % do nível de potência especificado durante o ensaio.	<b>Frequência (passo mínimo)</b>	$\leq 0,1 \text{ Hz}$
<b>Fator de forma</b>	0,25 a 0,8	<b>Erro de defasagem</b>	$\pm 1,5^\circ$

Nota: O “erro de defasagem” citado na Tabela 1 aplica-se somente a inversores trifásicos

**1.2** O simulador de gerador fotovoltaico utilizado nos ensaios não deve suprimir a ondulação de corrente/tensão inserida pelo inversor no lado CC, quando o mesmo utilizar essa ondulação no seu algoritmo de seguimento do ponto de máxima potência (SPMP).

**1.3** Deve-se utilizar, simultaneamente, um simulador de gerador fotovoltaico para cada conjunto de entradas de um mesmo SPMP do inversor, conforme Figura 1.

**Figura 1** – Inversor com múltiplos SPMP



## 2. EXATIDÃO DE MEDIÇÕES

2.1 Os ensaios 15, 16 e 17 devem atender os requisitos de exatidão das medições descritos na Tabela 2:

**Tabela 2** – Requisito de Exatidão das Medições

Item	Descrição	Exatidão
1	Tensão	≤ 0,2 % da leitura
2	Corrente	≤ 1,0 % da corrente nominal
3	Frequência	≤ 0,01 Hz
4	Potência	≤ 0,1 % da leitura + 0,1 % da escala
5	Energia	≤ 0,1 % da leitura + 0,1 % da escala
6	Tempo	≤ 1s
7	Temperatura	≤ 1º C
8	Umidade relativa	≤ 5 %

## 3 ENSAIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

3.1 A Eficiência Energética Brasileira do inversor **on-grid** ( $\eta_{BR}$ ) deve ser calculada empregando-se a eficiência média ponderada, que considera a dependência da tensão de entrada, a eficiência de SPMP e o perfil de radiação solar brasileiro, definida por:

$$\eta_{BR} = 0,02\eta_{10\%} + 0,06\eta_{30\%} + 0,12\eta_{50\%} + 0,32\eta_{75\%} + 0,48\eta_{100\%}$$

(Equação 1)

Onde:

$\eta_{k\%}$  é a razão entre a energia fornecida pelo equipamento sob ensaio em seus terminais de saída CA e a energia teoricamente disponível no ponto de máxima potência medida na tensão média da faixa de operação do SPMP e para um dado carregamento do inversor (k%) em um período de integração definido  $\Delta t$ , obtida por:

$$\eta_{k\%} = \frac{E_{c.a.,k\%}}{P_{MP,k\%} \Delta t} \cdot 100\%$$

(Equação 2)

Onde:

$\eta_{k\%}$  é a eficiência para um dado carregamento (10%, 30%, 50%, 75% e 100%) na tensão central da faixa de operação do SPMP do inversor sob ensaio.

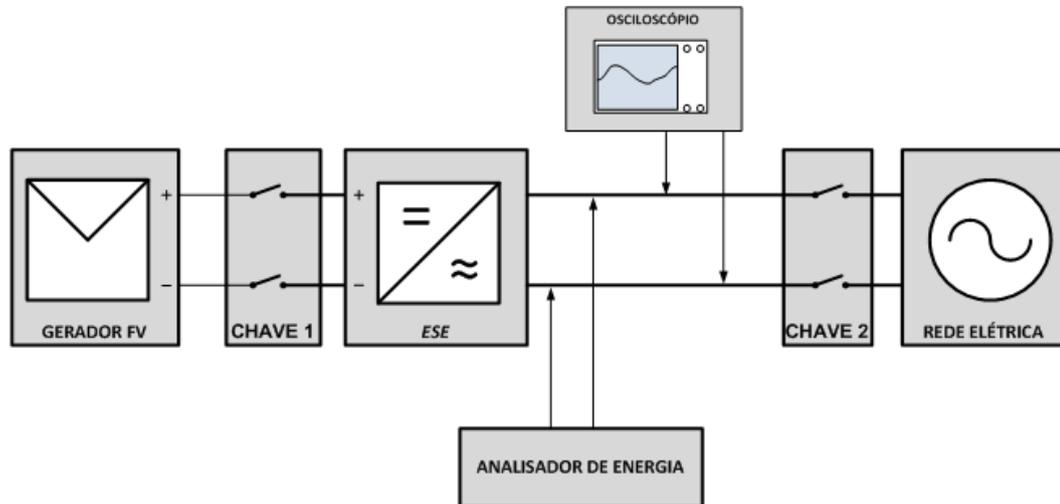
$E_{c.a.,k\%}$  é a energia medida na saída do inversor integrada no período  $\Delta t$  na condição de carregamento k%

$P_{MP, k\%}$  é a potência no ponto de máxima potência configurada no simulador de gerador fotovoltaico na condição de carregamento k%

$\Delta t$  é o período de integração.

**3.2** O ensaio deve ser realizado com a configuração de aparelhos e instrumentos de medição apresentada na Figura 2.

**Figura 2** – Diagrama de Conexões dos Instrumentos de Medição, Aparelhos e Componentes (ESE – equipamento sob ensaio)



**3.3** Procedimento de ensaio:

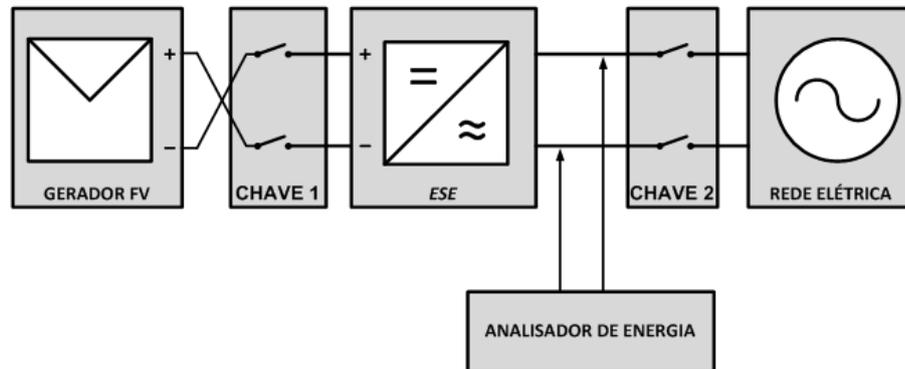
- a) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico de forma que a saída CA do ESE forneça a potência ativa nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão vs. corrente fotovoltaica cuja tensão no ponto de máxima potência ocorra no centro da faixa de operação do SPMP especificada para o ESE, configurando o fator de forma igual a 0,80;
- b) Configurar o simulador de rede para absorver até 110 % da potência CA nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo na saída para o ESE uma rede CA de 60 Hz com tensão igual à tensão nominal de operação especificada para o ESE;
- c) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão sugerida pelo fabricante do ESE, de forma que o equipamento entre em operação;
- d) Aguardar o intervalo de tempo de 300 s;
- e) Após o tempo de espera definido na etapa (c), com o ESE ainda operando, medir com o analisador de energia pelo período de 600 s a energia injetada pelo ESE no simulador de rede ( $E_{c,a}$ );
- f) Calcular a eficiência do ESE para a condição de carga de 100% empregando a Equação 2;
- g) Repetir as etapas “a” até “e” para as condições de carregamento de 10 %, 30 %, 50 % e 75 % da potência ativa nominal CA do ESE, mantendo em todos os ensaios o fator de forma 0,80;
- h) Calcular a Eficiência Energética Brasileira do ESE empregando a Equação 1.

#### 4. ENSAIO DE INVERSÃO DE POLARIDADE

**4.1** O ensaio de inversão de polaridade deve ser realizado para verificar a existência de sistema de proteção adequado devido a uma instalação inadequada do equipamento.

**4.2** O ensaio deve ser realizado com a configuração de aparelhos e instrumentos de medição mostrado na Figura 3.

**Figura 3** – Diagrama de Conexões dos Instrumentos de Medição, Aparelhos e Componentes para o Ensaio de Proteção Contra Inversão de Polaridade



**4.3** Procedimento de ensaio:

- a) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico de forma que saída CA do ESE forneça a potência ativa 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 arbitrário;
- b) Configurar o simulador de rede para absorver até 110 % da potência CA nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo na saída para o ESE uma rede CA de 60 Hz com tensão igual à tensão nominal de operação especificada para o ESE;
- c) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE entre em operação;
- d) Manter o ESE nessa configuração por 300 s;
- e) Abrir as chaves 1 e 2 e reconectar o simulador fotovoltaico nas entradas CC do ESE de acordo com o esquemático da Figura 2;

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 essa possibilidade, os fusíveis devem ser fornecidos previamente pelo solicitante para o ensaio.

- f) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE entre em operação;
- g) Manter o ESE nessa configuração por 300 s;
- h) Com o ESE ainda em operação, medir a potência ativa de saída CA do ESE.

## 5. ENSAIO DE SOBRECARGA NO LADO CC

**5.1** O ensaio de sobrecarga no lado CC deve ser realizado para verificar a capacidade de operação do equipamento mesmo em condições de maior irradiância solar e com temperaturas de operação em regime.

**5.2** O ensaio deve ser realizado com a configuração de aparelhos e instrumentos de medição apresentada na Figura 2.

**5.3** Procedimento de ensaio:

- a) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima CC igual a 120 % da potência CA nominal do ESE (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão vs. corrente fotovoltaica com fator de forma arbitrário que resulte em uma tensão no ponto de máxima potência igual à máxima tensão de seguimento do ponto de máxima potência especificada para o ESE;
- b) Configurar o simulador de rede para absorver até 130 % da potência CA nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo uma rede CA de 60 Hz com a tensão nominal de operação especificada para o ESE;
- c) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão do ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE entre em operação;
- d) Manter o ESE em operação por um intervalo de tempo de 90 minutos, com o objetivo de que o ESE alcance sua condição de regime permanente térmico.

## **6. ENSAIOS DE EMISSÃO DE PERTURBAÇÕES DE RADIOFREQUÊNCIA CONDUZIDAS E IRRADIADAS**

**6.1** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência conduzida é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.1 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

**6.2** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência irradiada é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.2 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

**6.3** Deve fazer parte do equipamento sob ensaio o inversor e o respectivo sistema de envio de comandos externos tipicamente utilizado com o mesmo.

## **7. INSPEÇÃO VISUAL DE EXISTÊNCIA DE DISPOSITIVO DE DESCONEXÃO MECÂNICA DA REDE**

**7.1** A inspeção compreende na abertura do equipamento e inspeção, com base no esquemático e indicação fornecidos segundo subitem 3.2.3, da existência de dispositivo de desconexão mecânica.

**7.2** Em caso de dúvidas sobre o dispositivo, o laboratório pode empregar ensaios para avaliar a continuidade.

**7.3** Será aprovado o inversor que possuir o dispositivo de desconexão mecânica (relé ou contator).

## **8. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO**

**8.1** Para a realização desse ensaio deve ser utilizada a norma IEC 62109-2:2011 (subcláusula 4.8).

## **9. DETECÇÃO DE CORRENTE RESIDUAL**

**9.1** Para a realização desse ensaio deve ser utilizada a norma IEC 62109-2:2011 (subcláusula 4.8).

## 10. PERDA DA TENSÃO DA REDE

**10.1** Para prevenir o ilhamento, um sistema fotovoltaico conectado à rede deve cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores, em um tempo-limite especificado.

**10.2** A rede elétrica pode não estar energizada por várias razões. Por exemplo, a atuação de proteções contra faltas e a desconexão devido à manutenção.

**10.3** Se o sistema possuir a tensão de entrada em d.c. **safety extra-low voltage** (SELV) , e apresentar potência acumulada, em um único ponto de conexão á rede de distribuição da distribuidora, abaixo de 1 kW, então não há necessidade de desconexão mecânica (relé).

### 10.4 Procedimento de ensaio:

**10.4.1** Para comprovar a presença do dispositivo de desconexão mecânica (relé) em inversores **on-grid** com potência igual ou superior a 1kW deve ser enviada uma amostra que permita que a verificação visual seja comprovada.

Nota: Para microinversores com potência igual ou superior a 1kW deve ser enviada uma amostra (sem poting) que permita que a verificação visual seja comprovada.

## ANEXO ESPECÍFICO E – INVERSORES OFF-GRID

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), os inversores **off-grid** devem ser inspecionados e ensaiados de acordo com as disposições deste Anexo Específico E.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria	Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.
IEC 62920:2017:2017	<b>Photovoltaic power generating systems – EMC requirements and test methods for power conversion equipment</b>
CISPR 11 + AMD1:2016	<b>Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement</b>
CISPR 32:2019	<b>Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission Requirements</b>

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Família de Inversores Off-grid

Conjunto de modelos de inversores **off-grid** agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmos materiais construtivos; (iii) mesma topologia; (iv) mesma tensão nominal de entrada; (v) mesma tensão nominal de saída.

### 3. ENSAIOS

#### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados no Anexo B deste Anexo Específico E.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definição apresentada no subitem 2.1 deste Anexo Específico E.

**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

Ensaio/Verificação	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
1. Inspeção Visual	Anexo B deste Anexo Específico E	4	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / todos os ensaios de desempenho	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / todos os ensaios de desempenho
2. Ensaios em Condições Nominais		5			
2.1 Ensaio de Autoconsumo		5.2			
2.2 Ensaio de Eficiência, Distorção Harmônica, Regulação de Tensão e Frequência		5.3			
2.3 Ensaio de Sobrecarga		5.4			

Ensaio/Verificação	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
3. Ensaaios em Condições Extremas		6			
3.1 Proteção contra Inversão de Polaridade		6.1			
3.2 Proteção Contra Curto-Circuito na Saída		6.2			
4. Ensaaios de emissão de perturbações de radiofrequência conduzidas e irradiadas		7			

**3.1.4** Os inversores **off-grid** que possuem as funções de controlador de carga e descarga de baterias devem ter tais funcionalidades avaliadas de acordo com o estabelecido no Anexo Específico B.

**3.1.5** No ensaio 4, não se aplica a condição de temperatura ambiente, devendo ser seguidas as características de ambiente de ensaio, equipamento e procedimentos especificadas nas normas CISPR 11 e CISPR 32, que estabelecem as referências para este ensaio, explicitadas pela norma IEC 62920:2017.

### 3.2 Definição da Amostragem

**3.2.1** Para a realização dos ensaios devem ser coletadas 2 unidades de inversores **off-grid** por família, sendo 1 amostra de prova e 1 amostra de controle (para averiguação de características originais), conforme especificado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Amostragem para Ensaaios de Inversores Off-grid**

Ensaios	Amostragem	
	Amostra para Ensaios	Amostra de Controle
1. Inspeção Visual	1 inversor <b>off-grid</b>	1 inversor <b>off-grid</b>
2. Ensaaios em Condições Nominais		
2.1 Ensaio de Autoconsumo		
2.2 Ensaio de Eficiência, Distorção Harmônica, Regulação de Tensão e Frequência		
2.3 Ensaio de Sobrecarga		
3. Ensaaios em Condições Extremas		
3.1 Proteção contra Inversão de Polaridade		
3.2 Proteção Contra Curto-Circuito na Saída		
4. Ensaaios de emissão de perturbações de radiofrequência conduzidas e irradiadas		

**3.2.2** O fornecedor é responsável pelo envio, juntamente com as amostras, de todos os dispositivos necessários para a realização dos ensaios, incluindo-se o manual de operação em português, fusíveis (se houver), proteções externas (se necessárias), conectores específicos, etc.

### 3.3 Critérios de Aceitação

**3.3.1** Os critérios de aceitação das amostras ensaiadas devem seguir as especificações definidas no Anexo B deste Anexo Específico E.

## ANEXO A – MODELO DE PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INVERSORES OFF-GRID

	PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM																		
	PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS										APROVAÇÃO: xx/xx/xx		ORIGEM: INMETRO/PBE						
	INVERSORES OFF-GRID										N.º REVISÃO: xx		ÚLTIMA REVISÃO: xx/xx/xx						
<b>1 FABRICANTE</b>					<b>2 FORNECEDOR</b>														
<b>Razão Social:</b> <fornecedor responsável pela manufatura do produto> <b>CNPJ/CPF:</b> <se o fabricante estiver estabelecido no país> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>					<b>Razão Social:</b> <fornecedor, legalmente estabelecido no país, responsável pelo registro do produto> <b>CNPJ:</b> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>														
<b>3 IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE CONTROLADORES</b>																			
<b>Unidade fabril:</b> <endereço da unidade específica em que o produto foi fabricado>							<b>Marca:</b> <marca atribuída ao produto comercializado em território nacional>												
<b>Materiais construtivos:</b>																			
<b>Topologia:</b>																			
<b>Tensão nominal de entrada:</b>							<b>Tensão nominal de saída:</b>												
MODELO / CÓDIGO	Potência Nominal (W)	Tensão CC nominal de entrada	Tensão CC máxima de entrada	Tensão CC mínima de entrada	Tensão CA nominal de saída	Frequência nominal	Tecnologia da Bateria	Eficiência máxima	Potência de pico máxima/Tempo de sobrecarga	Grau de Proteção (IP)	ESTA PARTE APLICA-SE APENAS PARA INVERSORES QUE DESEMPENHAM AS FUNÇÕES DE CONTROLADOR DE CARGA E DESCARGA DE BATERIA								
											Descarga		Carga						
											Tensão de desconexão por baixa tensão (V)	Tensão de reconexão após corte por baixa tensão (V)	Tensão de desconexão por sobrecarga (V)	Tensão de reconexão após corte por sobrecarga (V)	Tensão de flutuação (V)				
Modelo 1																			
Modelo 2																			
Modelo n																			
Modelo ...																			
<b>4 OBSERVAÇÕES</b>																			
<b>5 DATA</b>					<b>6 ASSINATURA(S)</b>														

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

### 1. INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

1.1 Os instrumentos de medição empregados para a realização dos ensaios devem atender às especificações indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Especificações dos Instrumentos de Medição

Descrição	Precisão mínima
Voltímetro	± 0,5%
Amperímetro	± 1%
Analizador de harmônicos	--
Cronômetro	± 1 s
Termômetro	± 1°C

Nota 1: As tolerâncias contemplam a precisão combinada dos instrumentos e dos métodos de medição utilizados.

Nota 2: O amperímetro pode ser substituído pelo derivador de corrente (shunt).

### 2. APARELHOS E COMPONENTES

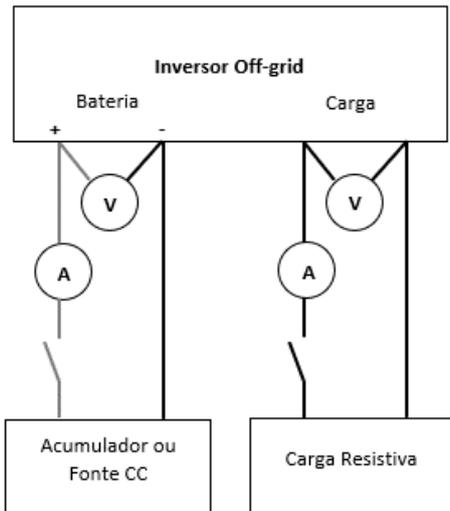
2.1 Os aparelhos e componentes utilizados nos ensaios devem atender às especificações indicadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Especificações dos Aparelhos e Componentes

Aparelho / Componente	Qtd.	Observações
Inversor	1	Amostra de ensaio.
Fonte CC (F1)	1	Convencional e compatível com os valores nominais do inversor.
Bateria (BT)	1	Banco de baterias compatível com os valores nominais do inversor. Sua capacidade C (Ah), é dada por: $\frac{1,67 \cdot \text{potência nominal}}{\text{tensão nominal}} \leq C \leq \frac{3,33 \cdot \text{potência nominal}}{\text{tensão nominal}}$
Carga resistiva (CR)	--	Compatível com a saída do inversor.
Bateria (BT)	1	Amostra de ensaio.
Carga resistiva (CR)	1	Convencional e compatível com os valores nominais do inversor.

### 3. CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS PARA ENSAIO

3.1 Os dispositivos para ensaio devem ser configurados conforme o esquema representado na Figura 1.

**Figura 1** – Diagrama de Conexões dos Instrumentos de Medição, Aparelhos e Componentes

#### 4. INSPEÇÃO VISUAL

**4.1** Antes de proceder aos ensaios, é necessário realizar a inspeção visual do inversor **off-grid**, verificando-se os seguintes aspectos:

- a) Presença das informações mínimas, conforme disposto no subitem 6.4 do RTQ (Anexo I);
- b) Integridade física dos terminais;
- c) Integridade física dos fusíveis (se houver);
- d) Ausência de partes danificadas;
- e) Funcionamento da sinalização visual (se houver).

#### 5. ENSAIOS EM CONDIÇÕES NOMINAIS

**5.1** Os ensaios em condições normais devem ser executados sob condições nominais de tensão de entrada e potência de saída.

##### 5.2 Ensaio de Autoconsumo

**5.2.1** Procedimento de ensaio:

- a) Configurar os aparelhos e instrumentos de medição tal como esquematizado na Figura 1;
- b) Configurar a fonte CC com a tensão nominal de entrada do inversor;
- c) Conectar a fonte CC como acumulador no inversor, que deve permanecer sem carga conectada em sua saída durante todo o ensaio de autoconsumo;
- d) Ligar a fonte CC e medir a corrente de autoconsumo para as tensões correspondentes a 92%, 100%, 108%, 117% e 125% da tensão nominal.

**5.2.2** A amostra é considerada conforme se atender os requisitos dispostos no subitem 5.5.1 do RTQ (Anexo I).

##### 5.3 Ensaio de Eficiência, Distorção Harmônica, Regulação de Tensão e Frequência

**5.3.1** Procedimento de ensaio:

- a) Configurar os aparelhos e instrumentos de medição tal como esquematizado na Figura 1;

- b)** Configurar a fonte CC com a tensão nominal de entrada do inversor;  
Nota: Durante o ensaio é necessário garantir que a tensão na entrada CC do inversor permaneça igual a sua tensão nominal de entrada.
- c)** Conectar a fonte CC como acumulador no inversor;
- d)** Identificar as cargas resistivas puras equivalentes a 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 80% e 100% da potência nominal;
- e)** Ligar a fonte CC e, consecutivamente, ligar as cargas com a distribuição antes mencionada;
- f)** Para cada caso, registrar os valores de corrente de entrada CC e na saída CA, tensão da entrada CC e na saída CC, frequência e distorção harmônica total da tensão em relação à fundamental;
- g)** Calcular a eficiência do inversor para cada ponto de carregamento indicado na alínea “d”;
- h)** Repetir o procedimento acima para as tensões de entrada mínima e máxima especificadas pelo fabricante.

**5.3.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos nos subitens 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4 e 5.5.5 do RTQ (Anexo I).

#### **5.4 Ensaio de Sobrecarga**

**5.4.1** Procedimento de ensaio:

- a)** Identificar um motor com uma potência de  $1/3$ , ou superior e próxima, da potência nominal do inversor, compatível com a tensão de saída do inversor;
- b)** Conectar o motor ao inversor e verificar se consegue partir o motor sem problemas;
- c)** O ensaio deve ser continuado caso a amostra atenda aos requisitos dispostos no subitem 5.5.6 do RTQ (Anexo I). Caso contrário, a amostra deve ser considerada não conforme;
- d)** Identificar uma ou mais cargas resistivas com uma potência total equivalente a 120% da potência nominal do inversor. O inversor deve manter pelo menos durante 1 minuto as cargas ligadas.

**5.4.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.5.7 do RTQ (Anexo I).

### **6. ENSAIOS EM CONDIÇÕES EXTREMAS**

Nota: Caso o inversor não possua proteção interna contra condições extremas, os ensaios a seguir devem ser realizados utilizando as proteções externas conforme orientação do manual do fabricante. Nesse caso, os dispositivos de proteção devem ser fornecidos conjuntamente com as amostras de inversores.

#### **6.1 Proteção contra Inversão de Polaridade**

**6.1.1** Procedimento de ensaio:

- a)** Configurar os aparelhos e instrumentos de medição tal como esquematizado na Figura 1;
- b)** Inverter a polaridade na conexão do acumulador no inversor, ligando o inversor durante 5 minutos e, após este período, desligá-lo;
- c)** Em caso de proteção com fusível, verificar seu estado, e se estiver queimado, realizar sua substituição;
- d)** Conectar de forma correta o inversor ao acumulador.

**6.1.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.5.8 do RTQ (Anexo I).

## **6.2 Proteção Contra Curto-Circuito na Saída**

### **6.2.1** Procedimento de ensaio:

- a)** Conectar dois fios na saída do inversor, deixando livre os seus extremos;
- b)** Ligar o inversor e unir os fios durante 5 minutos;
- c)** Desligar o inversor, desfazendo a união dos fios;
- d)** Em caso de proteção com fusível, verificar seu estado, e se estiver queimado, realizar sua substituição.

**6.2.2** A amostra é considerada conforme se atender aos requisitos dispostos no subitem 5.5.9 do RTQ (Anexo I).

## **7. ENSAIOS DE EMISSÃO DE PERTURBAÇÕES DE RADIOFREQUÊNCIA CONDUZIDAS E IRRADIADAS**

**7.1** O inversor **off-grid** deve atender aos limites de emissão de perturbação de radiofrequência conduzida avaliado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.1 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, onde a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

**7.2** O inversor **off-grid** deve atender aos limites de emissão de perturbação de radiofrequência irradiada avaliado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.2 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, onde a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

## ANEXO ESPECÍFICO F – INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

Para demonstrar o atendimento aos requisitos estabelecidos no RTQ (Anexo I), os inversores **on-grid com bateria** devem ser inspecionados e ensaiados de acordo com as disposições deste Anexo Específico F.

### 1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Anexo I desta Portaria	Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Geração de Energia Fotovoltaica.
Anexo Específico B do Anexo II desta Portaria	Controladores.
Anexo Específico D do Anexo II desta Portaria	Inversores <b>On-grid</b> .
Anexo Específico E do Anexo II desta Portaria	Inversores <b>Off-grid</b> .
ABNT NBR 16149:2013	Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
ABNT NBR 16150:2013	Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição — Procedimento de ensaio de conformidade.
ABNT NBR IEC 62116:2012:2012	Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
ABNT NBR 15204	Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (nobreak) - Segurança e desempenho.
IEC 62040-3	<b>Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements.</b>
IEC 62920:2017:2017	<b>Photovoltaic power generating systems – EMC requirements and test methods for power conversion equipment.</b>
CISPR 11 + AMD1:2016	<b>Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.</b>
CISPR 32:2019	<b>Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission Requirements.</b>

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1 Componentes Críticos

Componentes cujas características impactam diretamente na segurança, interferência eletromagnética ou a eficiência energética do produto final.

#### 2.2 Família de Inversores On-grid com Bateria

Conjunto de modelos de inversores on-grid com baterias agrupados por apresentarem: (i) mesma unidade fabril; (ii) mesmo número de fases (monofásico/bifásico ou trifásico); (iii) mesmo tipo de isolamento galvânica em baixa frequência no lado da rede (com ou sem transformador de 60 Hz na saída do inversor); (iv) mesmo sistema de armazenamento de energia; (v) mesma faixa de tensão de operação da bateria; (vi) mesma faixa de potência nominal ( $0 < P_n \leq 6 \text{ kW}$  ou  $P_n > 6 \text{ kW}$ ).

### 2.3 Modo de Operação Conectado à Rede

Modo de operação em que o inversor opera conectado à rede elétrica, que apresenta tensão e frequência dentro dos limites estabelecidos pela norma ABNT NBR 16149.

### 2.4 Modo de Operação Ilhado

Modo de operação em que o inversor opera desconectado da rede elétrica e alimenta as cargas com energia das baterias e/ou dos módulos fotovoltaicos.

### 2.5 Modo de Operação em Modo Carga

Modo de operação em que o inversor opera conectado à rede elétrica, obtendo energia da rede para carregar as baterias.

### 2.6 Tempo de Atraso de Reconexão

Tempo de atraso de reconexão devido a uma condição anormal da rede, referindo-se apenas à retomada do fornecimento de energia do SFCR à rede elétrica, conforme estabelecido no item 5.4 da norma ABNT NBR 16149.

Nota: A retomada do consumo de energia elétrica da rede por um SFCR com bateria pode ser iniciada em um tempo inferior ao tempo de atraso de reconexão.

## 3. ENSAIOS

### 3.1 Definição dos Ensaios a Serem Realizados

**3.1.1** Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados no Anexo B deste Anexo Específico F.

**3.1.2** A definição de ensaios deve considerar o agrupamento de modelos por família, conforme definição apresentada no subitem 2.2 deste Anexo Específico F.

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

**Tabela 1** – Definição dos Ensaios

Ensaio/Verificação		Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial Mês 0	Manutenção 36 meses	Renovação 72 meses
Modo de Operação Conectado à Rede	1. Proteção contra curto-circuito na saída do inversor	Anexo B do Anexo Específico F	3.5.2	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / todos os ensaios de desempenho	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família	Todos os ensaios de segurança no modelo representativo da família / todos os ensaios de desempenho
	2. Injeção de componente contínua	ABNT NBR 16150:2013	6.2			
	3. Harmônicos e distorção de forma de onda		6.3			
	4. Fator de potência fixo		6.4.1			
	5. Fator de potência com curva do FP		6.4.2			
	6. Injeção/ demanda de potência reativa		6.5			
	7. Sobre/sub tensão		6.6			
	8. Sobre/sub frequência		6.7			
	9. Controle de potência ativa em sobre frequência		6.8			
	10. Reconexão		6.9			
	11. Religamento automático fora de fase		6.10			

Ensaio/Verificação	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
	Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
			Mês 0	36 meses	72 meses
12. Modulação de potência ativa		6.11			
13. Modulação de potência reativa		6.12			
14. Desconexão do sistema fotovoltaico da rede		6.13			
15. Requisitos de suportabilidade a sub tensões decorrentes de faltas na rede		6.14			
16. Eficiência	Anexo B do Anexo Específico D	3			
17. Proteção contra inversão de polaridade		4			
18. Sobrecarga		5			
19. Anti-ilhamento	ABNT NBR IEC 62116:2012 (na frequência de 60 Hz)				
20. Inspeção visual de existência de dispositivo de desconexão mecânica da rede		2.5			
21. Proteção contra curto-circuito na saída do inversor		2.1.2			
Modo de Operação Ilhado	Anexo B do Anexo Específico F	22. Sobrecarga na saída do inversor	2.2.4		
		23. Qualidade de energia em regime permanente	2.2.3		
		24. Proteção contra a inversão de polaridade da bateria	2.2.5		
Transferência entre Modos de Operação		25. Transferência do modo autônomo para o modo conectado à rede	2.3.2		
		26. Transferência do modo conectado à rede para o modo autônomo	2.3.3		

Ensaio/Verificação		Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
EMC	27. Emissão de perturbação de radiofrequência	IEC 62920:2017	5.2.4.1 5.2.4.2			

**3.1.4** Para todos os ensaios, os componentes externos de utilização obrigatória com o inversor **on-grid** com bateria, especificados pelo fabricante, devem ser montados de acordo com o esquema apresentado no manual disponibilizado pelo fornecedor.

**3.1.5** Os resultados dos ensaios serão válidos apenas para a configuração de componentes do sistema, e para o conjunto, formado pelo inversor e demais componentes, empregados nos ensaios.

**3.1.6** Caso o inversor **on-grid** com bateria apresente portas adicionais para conectar outras fontes de energia, que não seja a fotovoltaica, ou para conectar outros sistemas de armazenamento de energia, que não sejam baterias, elas devem estar desconectadas durante a realização dos ensaios.

**3.1.7** No ensaio 26, não se aplica a condição de temperatura ambiente, devendo ser seguidas as características de ambiente de ensaio, equipamento e procedimentos especificadas nas normas CISPR 11 e CISPR 32, que estabelecem as referências para este ensaio, explicitadas pela norma IEC 62920:2017.

### 3.2 Definição da Amostragem

**3.2.1** Para a realização dos ensaios deve ser coletada 1 unidade de inversor **on-grid** com bateria por família.

**3.2.1.1** Para inversores que não possibilitem a inspeção visual do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado CA devido ao circuito eletrônico estar encapsulado com resina isolante, o fabricante deve fornecer uma amostra adicional sem encapsulamento ("sem **poting**") que permita que a verificação visual seja comprovada.

**3.2.1.2** O fabricante deve fornecer junto com o equipamento um esquemático do circuito do inversor e uma indicação da localização do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado CA.

**3.2.2** O fornecedor é responsável pelo envio, juntamente com as amostras, de todos os dispositivos necessários para a operação do equipamento e para a realização dos ensaios, incluindo o manual do do inversor **on-grid** com bateria, em língua portuguesa, com detalhes sobre a especificação dos componentes externos complementares que são necessários para o adequado funcionamento do sistema e para a sua instalação.

**3.2.3** Quando o fabricante especificar no manual do produto a necessidade de empregar componentes externos para o adequado funcionamento do inversor **on-grid** com bateria, o fornecedor deve disponibilizar, além do inversor, todos os componentes críticos necessários para a operação do equipamento.

**3.2.4** Quando a proteção contra curto-circuito não estiver incorporada ao inversor, os componentes externos necessários são considerados componentes críticos e também devem ser enviados juntamente com a amostra.

Nota: Os componentes críticos podem incluir os módulos externos para a desconexão da rede, os dispositivos de proteção externos incluindo fusíveis, disjuntores, dispositivos protetores de surto (DPS) e disjuntor diferencial residual (DDR), bem como, os cabos de interconexão e seus conectores, baterias e outros componentes que se fizerem necessários para os ensaios.

### 3.3 Critérios de Aceitação

**3.3.1** Os critérios de aceitação das amostras ensaiadas devem seguir as especificações das normas ABNT NBR 16150:2013, ABNT NBR IEC 62116:2012, IEC 62920:2017 e os definidos no Anexo B deste Anexo Específico.

## ANEXO A – MODELO DE PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

		PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM																			
		PLANILHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS												APROVAÇÃO: xx/xx/xx			ORIGEM: INMETRO/PBE				
INMETRO		INVERSORES ON-GRID COM BATERIA												N.º REVISÃO: xx			ÚLTIMA REVISÃO: xx/xx/xx				
<b>1</b> FABRICANTE						<b>2</b> FORNECEDOR															
<b>Razão Social:</b> <fornecedor responsável pela manufatura do produto> <b>CNPJ/CPF:</b> <se o fabricante estiver estabelecido no país> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>						<b>Razão Social:</b> <fornecedor, legalmente estabelecido no país, responsável pelo registro do produto> <b>CNPJ:</b> <b>Endereço:</b> <b>Telefone:</b> <b>E-mail:</b> <b>Nome do Responsável:</b>															
<b>3 IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE CONTROLADORES</b>																					
<b>Unidade fabril:</b> <endereço da unidade específica em que o produto foi fabricado> <b>Número de fases:</b> <input type="checkbox"/> Monofásico/Bifásico <input type="checkbox"/> Trifásico <b>Tipo de isolamento galvânica em baixa frequência no lado da rede:</b> <input type="checkbox"/> Com transformador <input type="checkbox"/> Sem transformador <b>Faixa de Potência Nominal:</b> <input type="checkbox"/> $0 < P_n \leq 6 \text{ kW}$ <input type="checkbox"/> $P_n > 6 \text{ Kw}$ <b>Tipo de sistema de armazenamento de energia:</b>												<b>Marca:</b> <marca atribuída ao produto comercializado em território nacional> <b>Faixa de tensão de operação da bateria:</b>									
MODELO / CÓDIGO / FIRMWARE	Características físicas				Frequência nominal de saída (Hz)	Potência CA nominal de saída (W)	Potência CA máxima de saída (W)	Tensões nominais de saída (V)	Potência máxima da entrada fotovoltaic. (W)	Tensão máxima da entrada fotovoltaic. (V)	Núm. Entradas SPMP	Corrente máxima da entrada SPMP (A)	Faixa de tensão SPMP (V)	Corrente de carga máxima da bateria (A)	Corrente de descarga máxima da bateria (A)	Potência de carga máxima da bateria (W)	Potência de descarga máxima da bateria (W)	Potência máxima consumida da rede elétrica CA para recarga da bateria (W)	Potência máxima consumida da rede elétrica CA para recarga da bateria (W)	Temperatura máxima de operação sem derating	Grau de Proteção IP
	Comp. (mm)	Alt. (mm)	Larg. (mm)	Peso (kg)																	
Modelo 1																					
Modelo 2																					
Modelo n																					
Modelo ...																					
<b>4 OBSERVAÇÕES</b>																					
<b>5 DATA</b>												<b>6 ASSINATURA(S)</b>									

**Nota:** As tensões nominais de saída referem-se às tensões empregadas no ensaio e que devem corresponder aos níveis de tensão nominal do PRODIST.

## ANEXO B – METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

## 1. CONFIGURAÇÃO DO SFCR PARA OS ENSAIOS

1.1 Para a realização dos ensaios poderão ser empregadas duas configurações distintas de SFCR com bateria, apresentadas nas Figuras 1 (para inversores com 4 portas) e Figura 2 (para inversores com 3 portas).

Figura 1 – SFCR com Bateria com Configuração de Inversor de 4 Portas

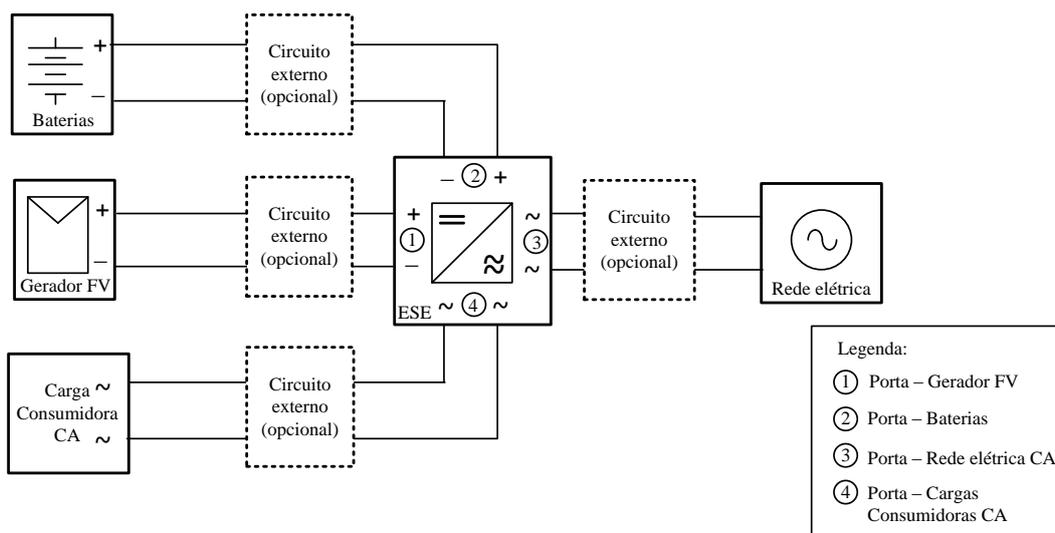
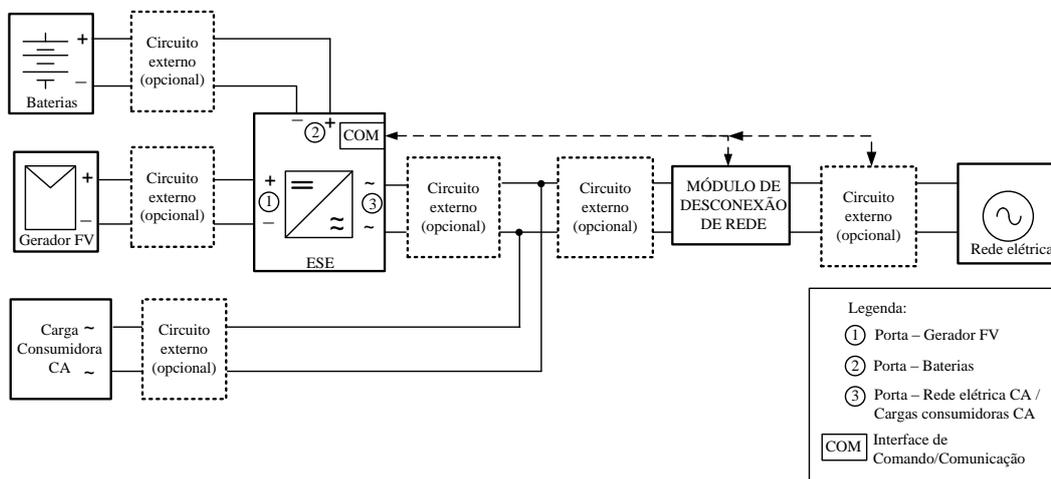


Figura 2 – SFCR com Bateria com Configuração de Inversor de 3 Portas



**Nota:** Os inversores **on-grid** com bateria podem requerer, opcionalmente, circuitos externos.

1.2 Caso o inversor **on-grid** com bateria possua a configuração apresentada na Figura 2, o módulo de desconexão de rede deve incluir, obrigatoriamente, uma chave de desconexão de rede.

Nota: O módulo de desconexão, bem como, os componentes e/ou cabos necessários para a interface de comando/comunicação, são considerados partes integrantes do produto, e devem ser disponibilizados pelo fornecedor para a realização dos ensaios.

## 2. ENSAIOS

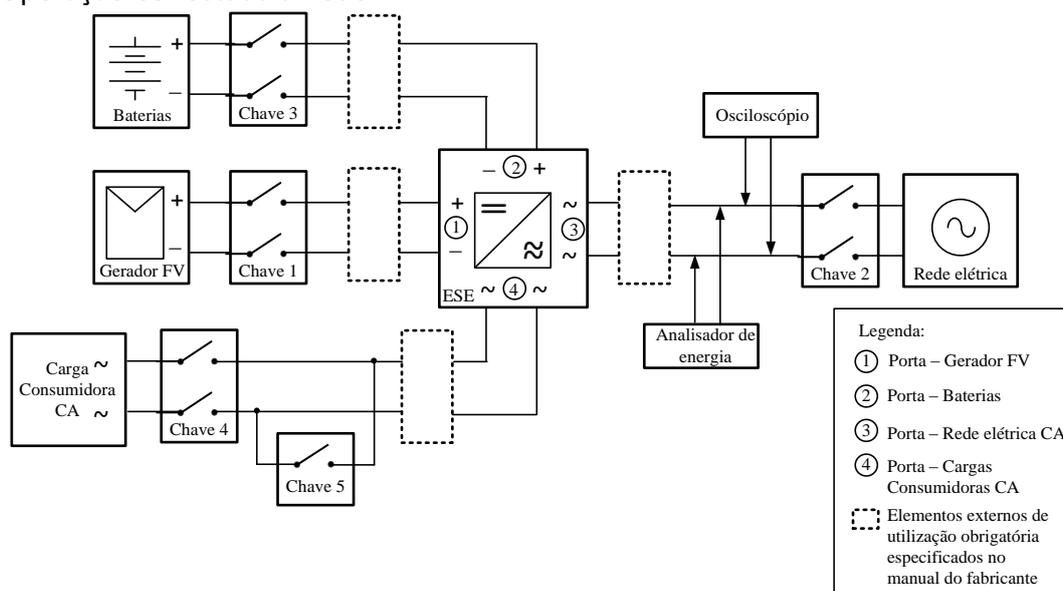
## 2.1 Ensaios em Modo de Operação Conectado à Rede

### 2.1.1 Disposições Gerais

**2.1.1.1** Os inversores **on-grid** com bateria em operação conectada à rede devem ser submetidos aos ensaios definidos no Anexo Específico D – Inversores **on-grid** e, adicionalmente, ao ensaio de proteção contra curto-circuito, descrito no subitem 2.1.2 deste Anexo.

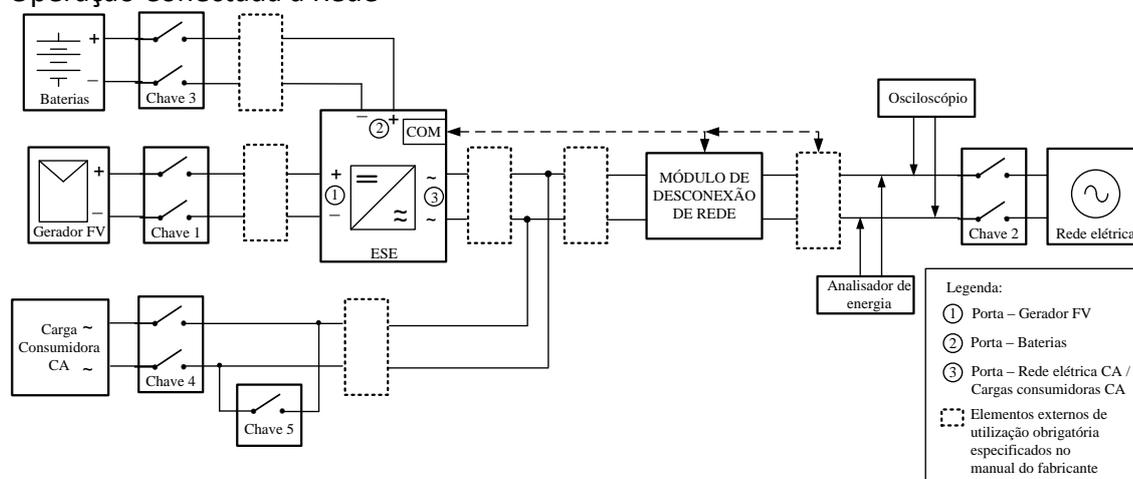
**2.1.1.2** Nos ensaios dos inversores **on-grid** com bateria em operação conectada à rede, realizados segundo a norma ABNT NBR 16150:2013, deve-se considerar as especificações apresentadas nas Figuras 3 e 4, em substituição à Figura 2 da norma supracitada.

**Figura 3** – Diagrama de Ligações para os Ensaios de Inversores **On-grid** com Bateria de 4 Portas em Operação Conectada à Rede



Nota: A Figura 3 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma porta para a conexão da rede e uma porta para a conexão das cargas consumidoras CA.

**Figura 4** – Diagrama de Ligações para os Ensaios de Inversores **On-grid** com Bateria de 3 Portas em Operação Conectada à Rede



Nota: A Figura 4 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma única porta para a conexão da rede e das cargas consumidoras CA.

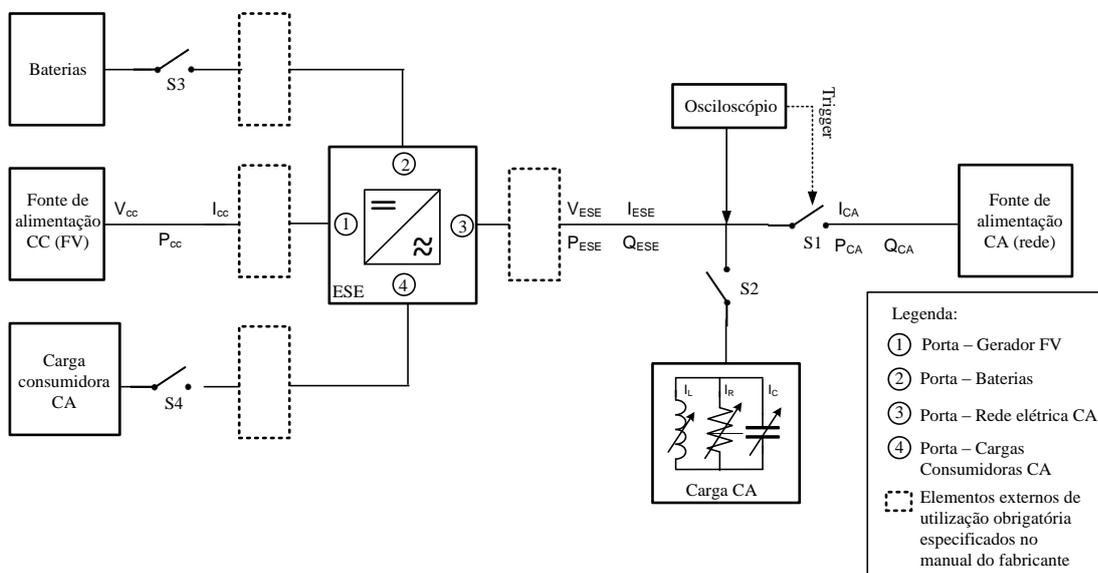
**2.1.1.3** Durante todos os ensaios especificados na norma ABNT NBR 16150:2013, as Chaves 3 e 4 devem permanecer abertas.

**2.1.1.4** O módulo de desconexão de rede indicado na Figura 4 deve incluir, obrigatoriamente, uma chave de desconexão de rede.

Nota: O módulo de desconexão, bem como, os componentes e/ou cabos necessários para a interface de comando/comunicação, são considerados partes integrantes do produto, e devem ser disponibilizados pelo fornecedor para a realização dos ensaios.

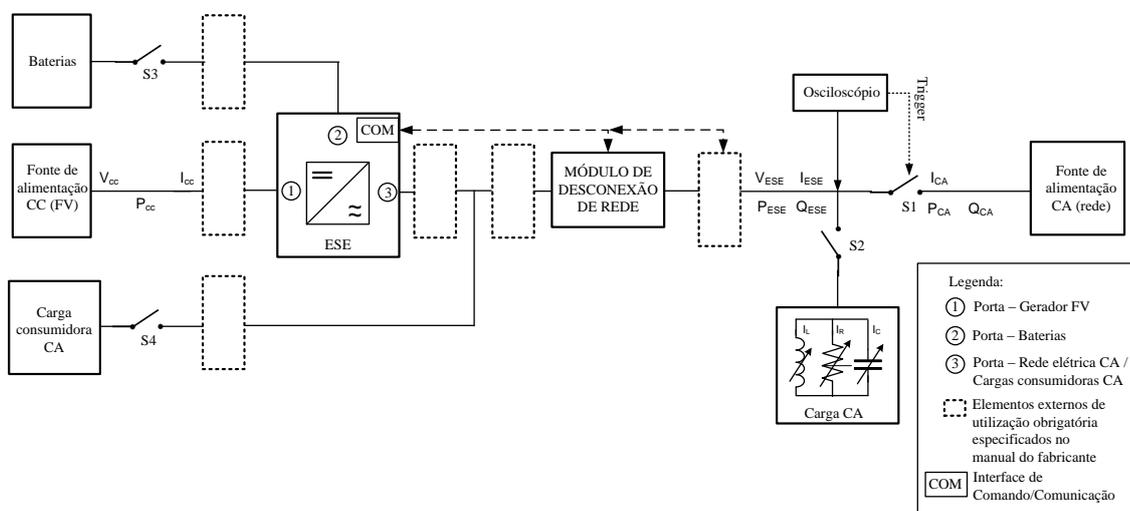
**2.1.1.5** Nos ensaios dos inversores **on-grid** com bateria em operação conectada à rede, realizados segundo a norma ABNT NBR IEC 62116:2012, deve-se considerar as especificações apresentadas nas Figuras 5 e 6, em substituição à Figura 1 da norma supracitada.

**Figura 5 – Circuito de Ensaio para Detecção de Ilhamento de Inversor **On-grid** com Bateria de 4 Portas**



Nota: A Figura 5 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma porta para a conexão da rede e uma porta para a conexão de cargas consumidoras CA.

**Figura 6 – Circuito de Ensaio para Detecção de Ilhamento de Inversor **On-grid** com Bateria de 3 Portas**



Nota: A Figura 6 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma única porta para a conexão da rede e cargas consumidoras CA.

**2.1.1.6** Durante todos os ensaios especificados na norma ABNT NBR IEC 62116:2012, as Chaves S3 e S4 devem permanecer abertas.

**2.1.1.7** O módulo de desconexão de rede indicado na Figura 6 deve incluir, obrigatoriamente, uma chave de desconexão de rede.

Nota: O módulo de desconexão, bem como, os componentes e/ou cabos necessários para a interface de comando/comunicação, são considerados partes integrantes do produto, e devem ser disponibilizados pelo fornecedor para a realização dos ensaios.

## **2.1.2 Ensaio de Proteção Contra Curto-Circuito na Saída do Inversor**

**2.1.2.1** Para realização desse ensaio deve ser adotada uma das configurações correspondente ao inversor, conforme especificado nas Figuras 3 e 4.

**2.1.2.2** Quando a proteção contra curto-circuito não estiver incorporada ao inversor, deve-se utilizar os dispositivos de proteção externos indicados pelo fabricante no manual do produto.

**2.1.2.3** Elementos de proteção da rede elétrica CA (fusível/disjuntor) que não façam parte da configuração de proteções do equipamento sob ensaio conforme indicado pelo fabricante, não podem atuar durante o ensaio.

**2.1.2.4** Deve ser utilizada uma impedância em série com a alimentação da rede elétrica, que resulte em uma corrente de curto-circuito 3 vezes superior a corrente nominal.

**2.1.2.5** Procedimento de ensaio:

- a) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 100% da potência nominal;
- b) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com 50% da potência nominal;
- c) Fechar as Chaves 1, 2, 3 e 4 na Figura 3 e aguardar o circuito entrar em operação em regime permanente;
- d) Com o inversor operando conectado à rede elétrica, fornecendo energia para a carga consumidora CA resistiva e para a rede elétrica, deve-se fechar a Chave 5, que provocará um curto-circuito;
- e) Após um período de 30 segundos de operação em curto-circuito, desligar o sistema;
- f) Em caso de proteção com fusível, verificar seu estado, e se estiver queimado, realizar sua substituição.

**2.1.2.6** A amostra é considerada conforme se, após a remoção do curto-circuito e do rearme das proteções, o inversor reiniciar o fornecimento de potência para a rede elétrica e para a carga consumidora CA resistiva, dentro dos parâmetros normais de operação.

Nota 1: As Chaves 2, 3 e 5 devem ter capacidade de corrente superior a máxima corrente de curto-circuito do teste.

Nota 2: O analisador de energia deve estar desconectado durante esse ensaio (para evitar possíveis danos ao equipamento de medição, causados pela corrente de curto-circuito).

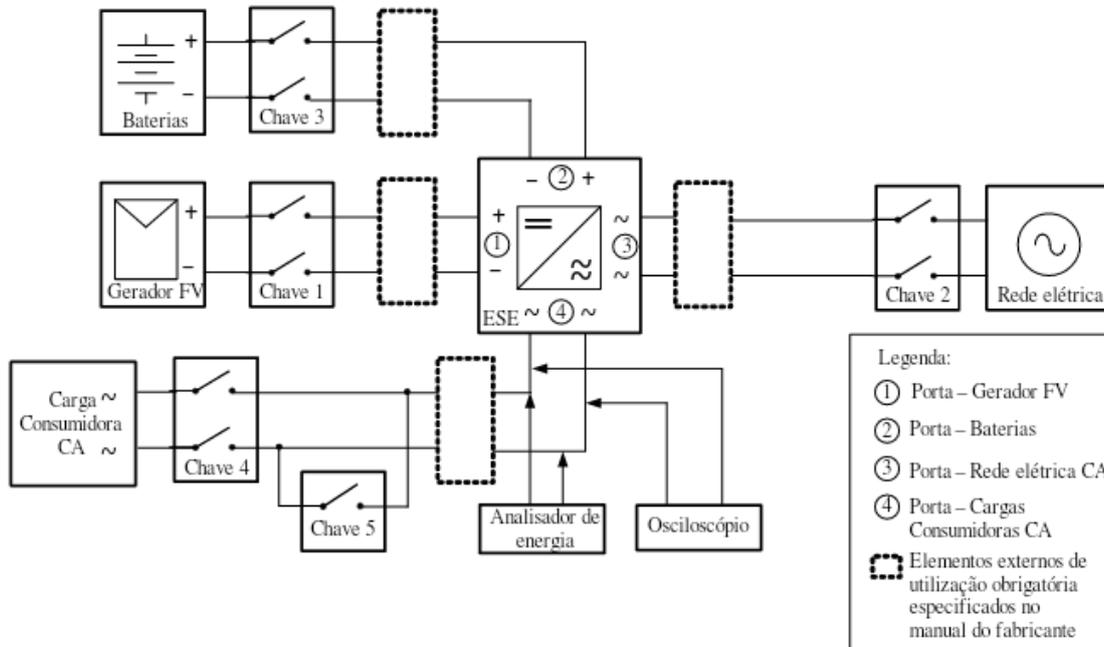
## **2.2 Ensaio em Modo de Operação Ilhado**

### **2.2.1 Disposições Gerais**

**2.2.1.1** Os inversores **on-grid** com bateria em operação ilhada da rede devem ser submetidos aos ensaios descritos nos subitens 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 e 2.2.5 deste Anexo.

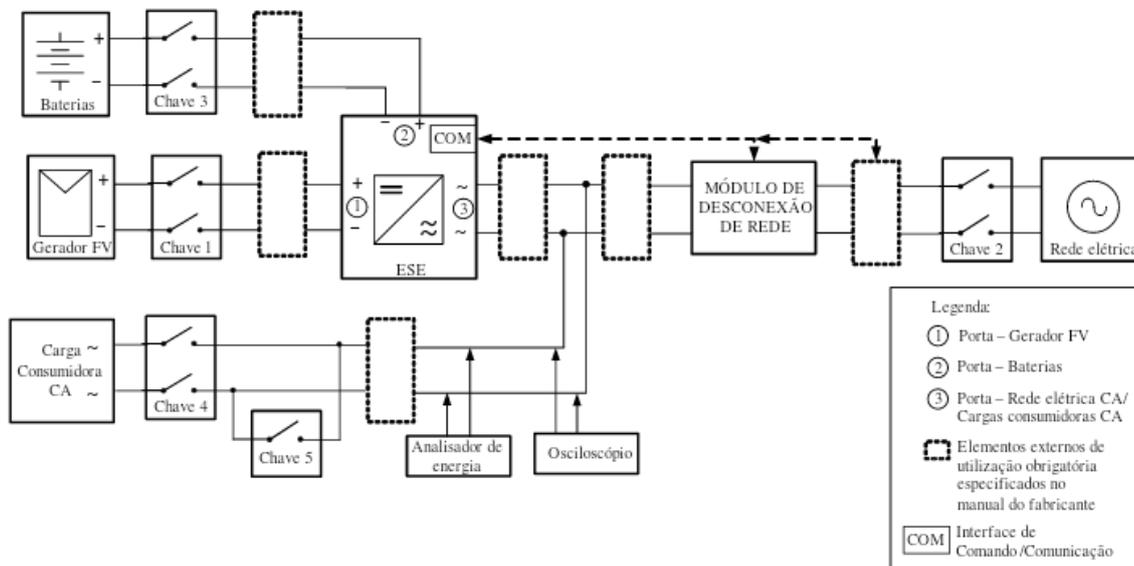
**2.2.1.2** Nos ensaios dos inversores **on-grid** com bateria em operação ilhada, realizados segundo a norma ABNT NBR 16150:2013, deve-se considerar as especificações apresentadas nas Figuras 7 e 8, em substituição à Figura 2 da norma supracitada.

**Figura 7** – Diagrama de Ligações para os Ensaios de Inversores **On-grid** com Bateria de 4 Portas em Operação Ilhada



Nota: A Figura 7 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma porta para a conexão da rede e uma porta para a conexão das cargas consumidoras CA.

**Figura 8** – Diagrama de Ligações para os Ensaios de Inversores **On-grid** com Bateria de 3 Portas em Operação Ilhada



Nota: A Figura 8 refere-se a inversores **on-grid** com bateria que possuem uma única porta para a conexão da rede e das cargas consumidoras CA.

**2.2.1.3** O módulo de desconexão de rede indicado na Figura 8 deve incluir, obrigatoriamente, uma chave de desconexão de rede.

Nota: O módulo de desconexão, bem como, os componentes e/ou cabos necessários para a interface de comando/comunicação, são considerados partes integrantes do produto, e devem ser disponibilizados pelo fornecedor para a realização dos ensaios.

## 2.2.2 Ensaio de Qualidade de Energia em Regime Permanente

### 2.2.2.1 Condições de Teste Consideradas para a Carga Consumidora CA

**2.2.2.1.1** Nos ensaios de qualidade de energia em regime permanente, as condições de carga consumidora CA devem atender às seguintes especificações:

- a) Carga resistiva com potência ativa nominal:

A carga resistiva deve ser ajustada para uma potência ativa  $P = S$ .

- b) Carga RL com fator de potência 0,9:

A carga resistiva deve ser ajustada para uma potência ativa  $P = S \times 0,9$ ;

A carga indutiva deve ser ajustada para uma potência reativa  $Q = (S^2 - P^2)^{1/2}$ .

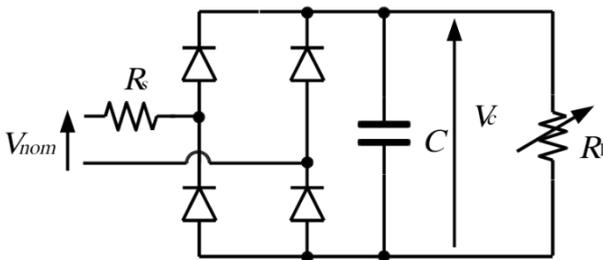
- c) Carga RC com fator de potência 0,9:

A carga resistiva deve ser ajustada para uma potência ativa  $P = S \times 0,9$ ;

A carga capacitiva deve ser ajustada para uma potência reativa  $Q = (S^2 - P^2)^{1/2}$ .

- d) Carga não linear retificada apresentada na Figura 9, especificada segundo o anexo E da norma ABNT NBR 15204, em que a dissipação de potência ativa corresponde a 70% da potência aparente nominal. Para atingir a carga total do inversor, pode-se aplicar cargas conforme a Figura 9 em paralelo.

**Figura 9** – Carga Consumidora CA Não-linear



**2.2.2.1.2** O método para o cálculo dos componentes  $R_s$ ,  $R_1$  e  $C$  empregados na carga não linear mostrados na Figura 9 é descrito a seguir.

**2.2.2.1.3** Devem ser considerados os seguintes parâmetros:

- a)  $V_{nom}$ : tensão de saída do inversor especificada para alimentação das cargas consumidoras CA (Volts - valor eficaz verdadeiro);
- b)  $f$ : frequência de saída do inversor, em Hertz;
- c)  $V_c$ : tensão retificada;

- d) S: potência aparente em VA exigida pela carga não-linear de referência, com fator de potência 0,7, ou seja, 70% da potência aparente é dissipada como potência ativa sobre os resistores  $R_1$  e  $R_s$ ;
- e)  $R_1$ : resistor de carga ajustado para dissipar uma potência de 66% da potência aparente S;
- f)  $R_s$ : resistor série calculado para dissipar uma potência igual a 4% da potência aparente S.
- g) Tensão de ondulação de 5% pico a pico no capacitor corresponde a uma constante de tempo de  $R_1 \times C = 7,5/f$ .

**2.2.2.1.4** O cálculo de  $V_c$  deve ser realizado de acordo com a Equação 1:

$$V_c = 1,22 \times V_{nom}$$

**(Equação 1)**

**2.2.2.1.5** Os cálculos dos resistores  $R_s$ ,  $R_1$  e do capacitor C (em Farads) podem ser realizados conforme as Equações 2, 3 e 4:

$$R_s = \frac{0,04 V_{nom}^2}{S} \quad (\Omega)$$

**(Equação 2)**

$$R_1 = \frac{(1,22 V_{nom})^2}{0,66 S} \quad (\Omega)$$

**(Equação 3)**

$$C = \frac{0,125}{R_1} \quad (F)$$

**(Equação 4)**

Nota 1: A queda de tensão sobre a ponte retificadora pode ser desprezada

Nota 2: Tolerância dos componentes:

$R_s$ :  $\pm 10\%$ :

$R_1$ : deve ser ajustada antes do início do ensaio em rede CA com  $V_{nom}$  para que a carga apresente a potência aparente desejada.

C: + 25%:

Nota 3: Para reduzir transitórios na partida recomenda-se inicialmente adicionar em série com  $R_s$  um resistor de valor cinco vezes o valor de  $R_s$  calculado. Este resistor deve ser curto-circuitado durante a realização dos ensaios.

Nota 4: Para o ensaio de inversores trifásicos devem ser empregadas três cargas não lineares iguais, conectadas fase-neutro ou fase-fase, dependendo da topologia do inversor.

**2.2.2.1.6** Os requisitos de qualidade de energia estão definidos nos subitens 2.2.2.2 a 2.2.2.5.

**2.2.2.1.7** Os ensaios devem ser realizados de acordo com os procedimentos apresentados no subitem 2.2.2.5.2, para cada uma das condições de carga listadas no subitem 2.2.2.1.

### **2.2.2.2 Tolerância da Tensão Eficaz de Saída do Inversor**

**2.2.2.2.1** A tensão eficaz em regime permanente V fornecida pelo inversor **on-grid** com bateria à carga consumidora CA, medida nas condições A, B, C e D, com inversor operandoilhado, deve permanecer dentro da faixa de tensão adequada especificada no PRODIST - módulo 8 - Seção 8.1 – Revisão 7:

$$0,92 V_{nom} \leq V \leq 1,05 V_{nom}$$

Onde:

V<sub>nom</sub> é o valor nominal da tensão de referência do equipamento, que deve ser um dos valores definidos no PRODIST - módulo 8 – Revisão 7, Tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

**2.2.2.2.1** As tensões nominais fornecidas para as cargas em modo conectado à rede e em modo autônomo devem ser as mesmas.

### 2.2.2.3 Tolerância da Frequência de Saída do Inversor

**2.2.2.3.1** A frequência de saída da tensão em regime permanente fornecida à carga consumidora CA, medida nas condições A, B, C e D, com o inversor operandoilhado, deve permanecer dentro da tolerância abaixo (PRODIST - módulo 8 - seção 8.1 – Revisão 7 para o limite inferior e ABNT NBR 16149 para o limite superior):

$$59,9\text{Hz} \leq f \leq 62\text{Hz}.$$

### 2.2.2.4 Distorção Harmônica Total de Tensão do inversor – DTT%

**2.2.2.4.1** A distorção harmônica total da tensão de saída do inversor fornecida à carga consumidora CA, medida nas condições A, B, C e D, com o inversor operandoilhado, deve ser inferior a 10% em relação à componente fundamental da tensão. (PRODIST - módulo 8 - seção 8.1 – Revisão 7).

**2.2.2.4.2** O espectro harmônico a ser considerado para fins do cálculo da distorção total deve compreender uma faixa de frequências que considere desde a componente fundamental até a 25ª ordem harmônica (PRODIST - módulo 8 - seção 8.1 – Revisão 7).

### 2.2.2.5 Distorção Harmônica Individual de Tensão – DITH

**2.2.2.5.1** Cada harmônica individual da tensão de saída fornecida à carga consumidora CA, até a 25ª ordem harmônica, deve estar limitada aos valores apresentados na Tabela 3, medidas nas condições A, B, C e D, com o inversor operandoilhado. (PRODIST - módulo 8 - seção 8.1 – Revisão 7).

**Tabela 3** – Valores limite para cada harmônica individual da tensão de saída fornecida à carga consumidora CA

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

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)	
Pares	2	2,5
	4	1,5
	6	1
	8	1
	10	1
	12	1
	>12	1

#### 2.2.2.5.2 Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 aberta e as Chaves 1 e 3 fechadas;
- b) Configurar a carga consumidora CA de acordo com a condição A definida no subitem 2.2.2.1;
- c) Conectar a carga consumidora CA por meio da Chave 4, de acordo com a Figura 7 ou 8;
- d) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 100% da potência nominal;
- e) Ligar o inversor em modo autônomo, e aguardar, no mínimo, 5 minutos após o início do fornecimento de tensão;
- f) Medir e registrar a tensão eficaz, a frequência, a distorção harmônica total da tensão e a distorção harmônica individual de tensão até a 25ª ordem harmônica, durante um período mínimo de 1 minuto;
- g) Repetir os procedimentos de “b” a “f” para as condições de carga B, C e D definidas no subitem 2.2.2.1.

Nota: A bateria deve estar totalmente carregada e conectada por meio da Chave 3.

**2.2.2.5.3** A amostra é considerada conforme se os parâmetros medidos na alínea “f” do subitem 2.2.2.5.2 estiverem dentro dos limites estabelecidos nos subitens 2.2.2.2 a 2.2.2.5, nas condições de carga A, B, C e D.

### 2.2.3 Ensaio de Proteção Contra Curto-circuito na Saída do Inversor

#### 2.2.3.1 Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 aberta e as Chaves 1 e 3 fechadas;
- b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 50% da potência nominal;
- c) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com potência ativa igual a 50% da potência ativa nominal;
- d) Conectar a carga consumidora CA por meio da Chave 4, de acordo com a Figura 7 ou 8;
- e) Ligar o inversor em modo autônomo (Chave 2 aberta e Chaves 1, 3 e 4 fechadas) e aguardar o início de fornecimento de tensão para a carga resistiva;
- f) Com o inversor operando em modo autônomo, fornecendo energia para a carga consumidora CA, fechar a Chave 5 e aplicar um curto-circuito;
- g) Após um período de 30 segundos de operação em curto-circuito, desligar o sistema;

- h) Em caso de proteção com fusível, verificar seu estado, e se estiver queimado, realizar sua substituição.

Nota 1: A Chave 3 e a Chave 5 devem ter capacidade de corrente superior à máxima corrente de curto-circuito do ensaio.

Nota 2: A bateria deve estar conectada, por meio da Chave 3, e totalmente carregada.

**2.2.3.2** A amostra é considerada conforme se, após a remoção do curto-circuito e do rearme das proteções, o inversor retomar sua operação normal, fornecendo potência para a carga consumidora CA resistiva.

#### **2.2.4 Ensaio de Sobrecarga na Saída do Inversor**

**2.2.4.1** Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 aberta e as Chaves 1 e 3 fechadas;
- b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 100% da potência nominal do inversor;
- c) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com 120% da potência nominal do inversor;
- d) Conectar a carga consumidora CA por meio da Chave 4, de acordo com a Figura 7 ou 8;
- e) Ligar o inversor em modo autônomo e aguardar o início de fornecimento de tensão para a carga consumidora CA resistiva;
- f) A condição de sobrecarga deve ser mantida durante 10 minutos. O inversor pode cessar o fornecimento de potência durante esse período;
- g) Após a aplicação da sobrecarga o inversor deve ser desligado;
- h) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com 100% da potência nominal do inversor;
- i) Religar o inversor.

**2.2.4.2** A amostra é considerada conforme se, após o ensaio, o inversor retomar sua operação normal, sem danos.

#### **2.2.5 Ensaio de Proteção Contra a Inversão de Polaridade da Bateria**

**2.2.5.1** Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 aberta e a Chave 1 fechada;
- b) Inverter a polaridade na conexão da bateria e fechar a Chave 3;
- c) Manter o inversor ligado durante 5 minutos;
- d) Desligar o inversor;
- e) Em caso de proteção com fusível, verificar seu estado, e se estiver queimado, realizar sua substituição;
- f) Abrir a Chave 3 e conectar a bateria com polaridade correta;
- g) Fechar a Chave 3 e verificar o funcionamento do inversor como originalmente, medindo a tensão na saída para cargas consumidoras CA.

**2.2.5.2** A amostra é considerada conforme se, após o ensaio, o inversor retomar sua operação normal, sem danos.

## **2.3 Ensaio de Transferência entre Modos de Operação**

### **2.3.1 Disposições Gerais**

**2.3.1.1** Os inversores **on-grid** com bateria devem ser submetidos aos ensaios descritos nos subitens 2.3.2 2.3.3 deste Anexo Específico F.

### **2.3.2 Ensaio de Transferência do Modo Autônomo para o Modo Conectado à Rede**

**2.3.2.1** Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 inicialmente aberta, enquanto as Chaves 1 e 3 permanecerem fechadas;
- b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 100% da potência nominal;
- c) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com potência ativa igual a 50% da potência ativa nominal;
- d) Conectar a carga consumidora CA por meio da Chave 4, de acordo com a Figura 7 ou 8;
- e) Monitorar continuamente as tensões e as correntes fornecidas à carga por meio de um osciloscópio;
- f) Ligar o inversor em modo autônomo e aguardar o período mínimo de 5 minutos após o início de fornecimento de tensão para a carga consumidora CA resistiva;
- g) Fechar a Chave 2, indicada na Figura 7 ou 8, com um simulador de rede em funcionamento, de acordo com a NBR 16150;
- h) Armazenar os sinais medidos no osciloscópio desde, no mínimo, 1 minuto antes da comutação da Chave 2, e até 1 minuto após reiniciar a injeção de potência na rede elétrica.

Nota: O simulador de rede utilizado deve possuir potência compatível e estar de acordo com a norma ABNT NBR 16150:2013.

**2.3.2.2** A amostra é considerada conforme se:

- a) O período de interrupção de tensão à carga consumidora CA estiver de acordo com as especificações do fabricante.

Nota 1: Se um tempo exato for especificado pelo fabricante, o tempo medido deve estar dentro da tolerância de  $\pm 10\%$  do especificado pelo fabricante.

Nota 2: Considera-se ausência de interrupção casos inferiores a 10 ms, de acordo com classe 3 da IEC 62040-3.

- b) Não ocorrer tensão na carga consumidora CA com valor eficaz superior a 125% da tensão eficaz nominal.

Nota: A tensão eficaz pode ser medida considerando-se cada meio-ciclo da rede ou considerando-se uma janela móvel de meio-ciclo da rede.

### **2.3.3 Ensaio de Transferência do Modo Conectado à Rede para o Modo Autônomo**

**2.3.3.1** Procedimento de ensaio:

- a) Montar o sistema de acordo com a Figura 7 ou 8, mantendo a Chave 2 inicialmente fechada e as Chaves 1 e 3 fechadas;
- b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 100% da potência nominal;

- c) Configurar uma carga consumidora CA resistiva com potência ativa igual a 50% da potência ativa nominal;
- d) Conectar a carga consumidora CA por meio da Chave 4, de acordo com a Figura 7 ou 8;
- e) Monitorar continuamente as tensões e correntes fornecidas à carga consumidora CA por meio de um osciloscópio;
- f) Abrir a Chave 2 indicada na Figura 7 ou 8;
- g) Armazenar os sinais medidos no osciloscópio desde, no mínimo, 1 minuto antes da comutação e até 1 minuto depois da comutação da Chave 2.

Nota: O simulador de rede utilizado deve possuir potência compatível e estar de acordo com a norma ABNT NBR 16150:2013.

**2.3.3.2** A amostra é considerada conforme se:

- a) O período de interrupção de tensão à carga consumidora CA estiver de acordo com as especificações do fabricante.

**Nota 1:** Se um tempo exato for especificado pelo fabricante, o tempo medido deve estar dentro da tolerância de  $\pm 10\%$  do especificado pelo fabricante.

**Nota 2:** Considera-se ausência de interrupção casos inferiores a 10 ms, de acordo com classe 3 da IEC 62040-3.

- b) Não ocorrer tensão na carga consumidora CA com valor eficaz superior a 125% da tensão eficaz nominal.

Nota: A tensão eficaz pode ser medida considerando-se cada meio-ciclo da rede ou considerando-se uma janela móvel de meio-ciclo da rede.

## **2.4 Ensaios de Emissão de Perturbações de Radiofrequência Conduzidas e Irradiadas**

**2.4.1** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência conduzida é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.1 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

**2.4.2** O ensaio de emissão de perturbação de radiofrequência irradiada é realizado conforme prescrições contidas na cláusula 5.2.4.2 da Norma IEC 62920:2017, sendo realizado em uma única condição de operação, em que a fonte CC é configurada de tal forma que o inversor opere com potência nominal de saída na tensão nominal CA de operação.

**2.4.3** Deve fazer parte do equipamento sob ensaio o inversor e o respectivo sistema de envio de comandos externos tipicamente utilizado com o mesmo.

## **2.5 Inspeção Visual de Existência de Dispositivo de Desconexão Mecânica da Rede**

**2.5.1** A inspeção compreende na abertura do equipamento e inspeção, com base no esquemático e indicação fornecidos segundo item 3.2.1.2, da existência de dispositivo de desconexão mecânica.

**2.5.2** Em caso de dúvidas sobre o dispositivo, o laboratório pode empregar ensaios para avaliar a continuidade.

**2.5.3** A amostra é considerada conforme se for verificado na inspeção que o inversor possui o dispositivo de desconexão mecânica (relé ou contator).

	<h2 style="margin: 0;">ANEXO III – SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE</h2>
---	---

1. O Selo de Identificação da Conformidade, na forma da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence), deve ser apostado nos equipamentos avaliados de acordo com as disposições do RAC (Anexo II) e em conformidade com os requisitos do RTQ (Anexo I).
2. As Ence devem possuir o formato e as dimensões especificados para cada tipo de equipamento, como apresentado nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

**FIGURA 1 – MODELO DE ETIQUETA DE MÓDULOS MONOFACIAIS**

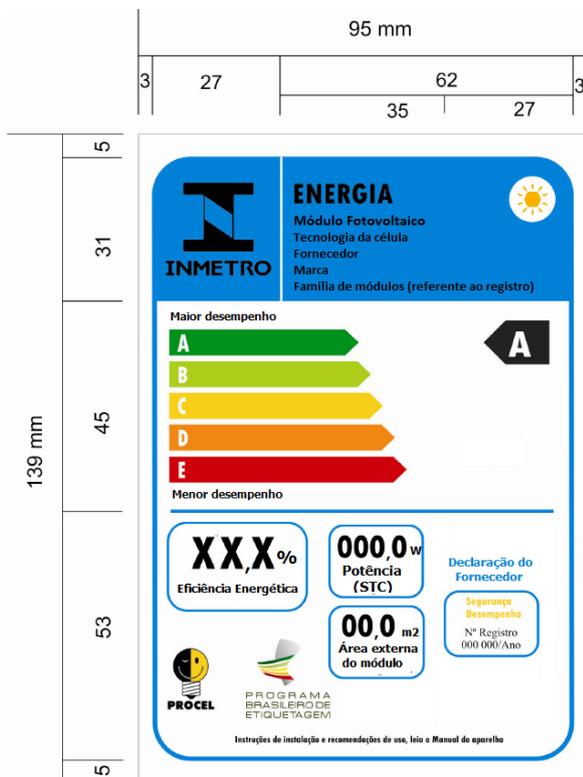


FIGURA 2 – MODELO DE ETIQUETA DE MÓDULOS BIFACIAIS

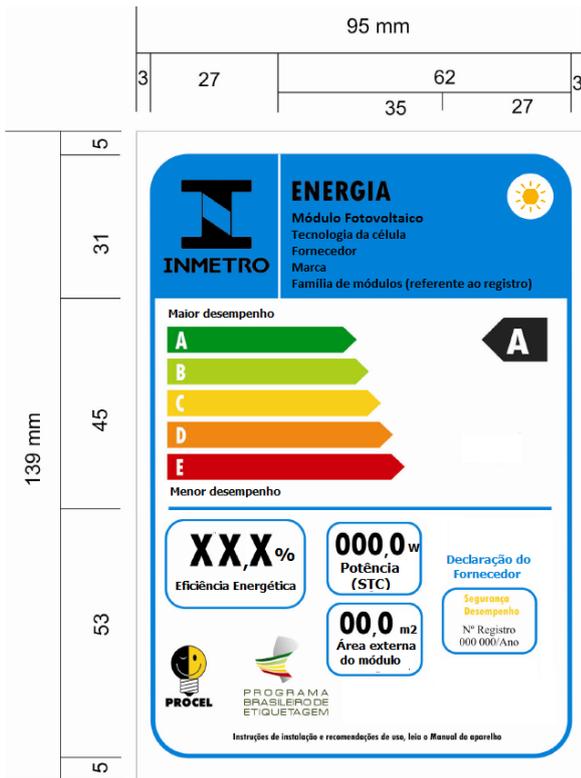


FIGURA 3 – MODELO DE ETIQUETA DE CONTROLADORES

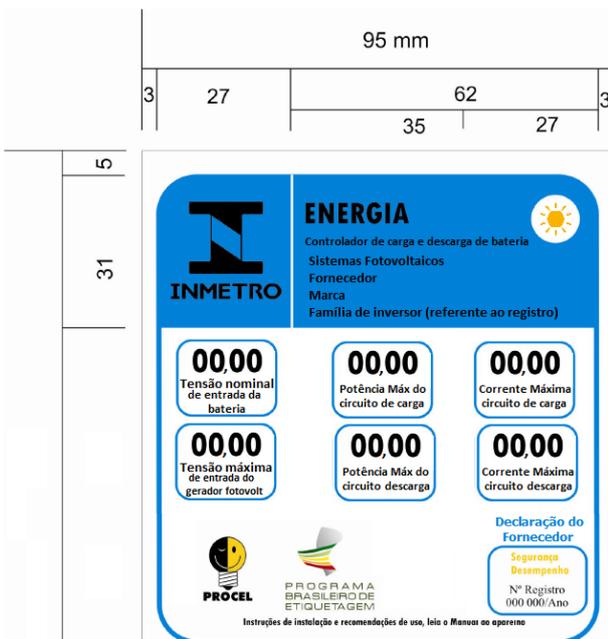


FIGURA 4 – MODELO DE ETIQUETA DE BATERIAS

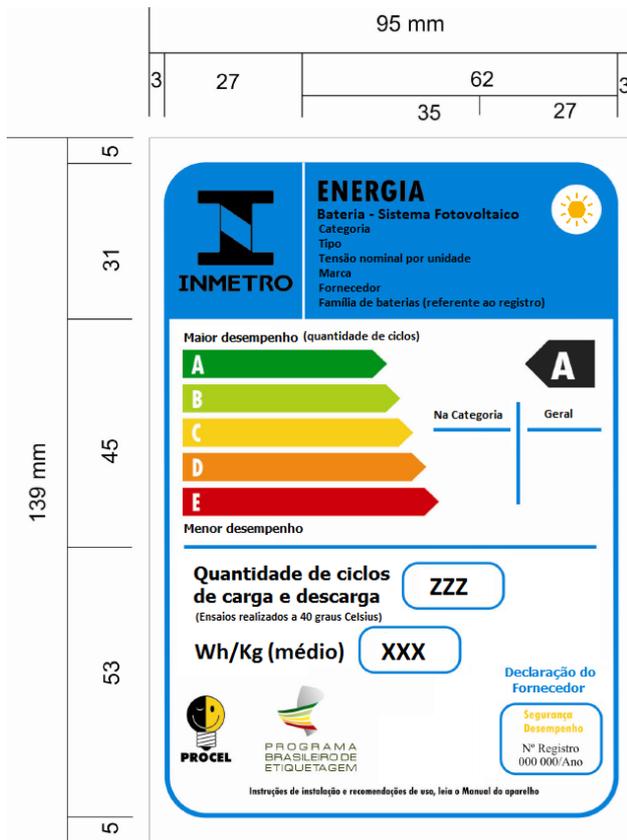


FIGURA 5 – MODELO DE ETIQUETA DE INVERSORES ON-GRID

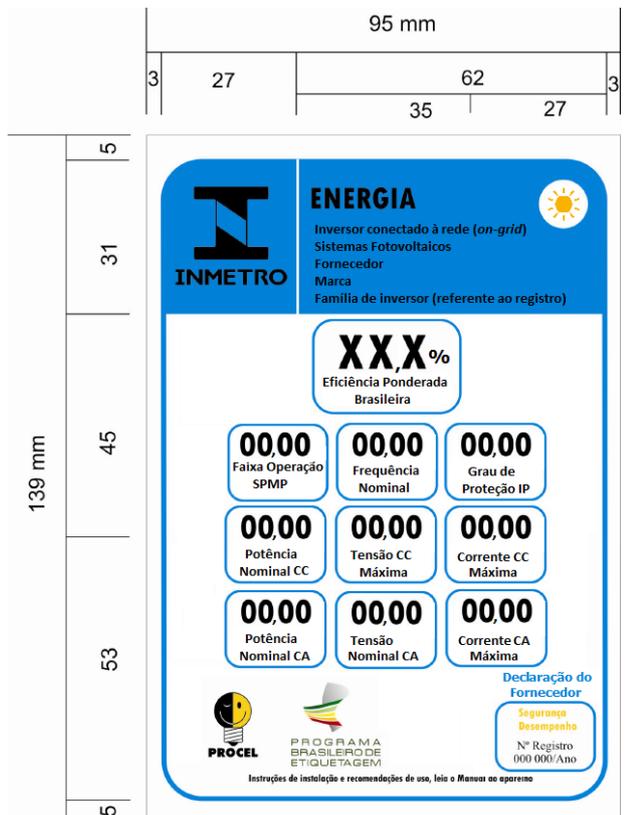


FIGURA 6 – MODELO DE ETIQUETA DE INVERSORES OFF-GRID

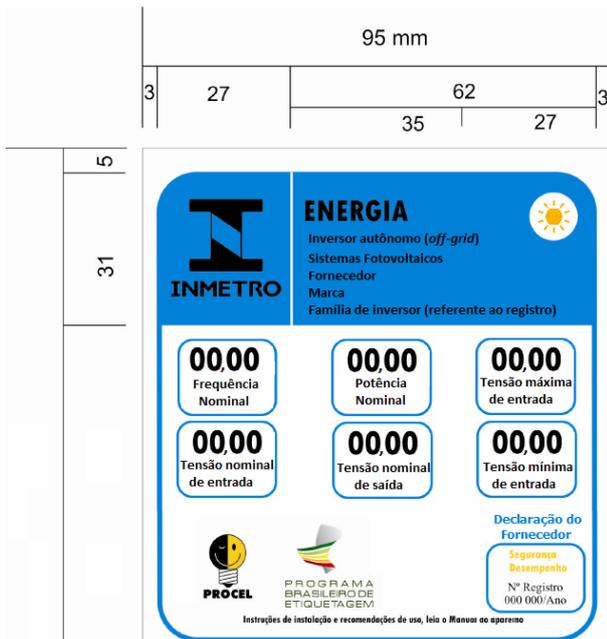
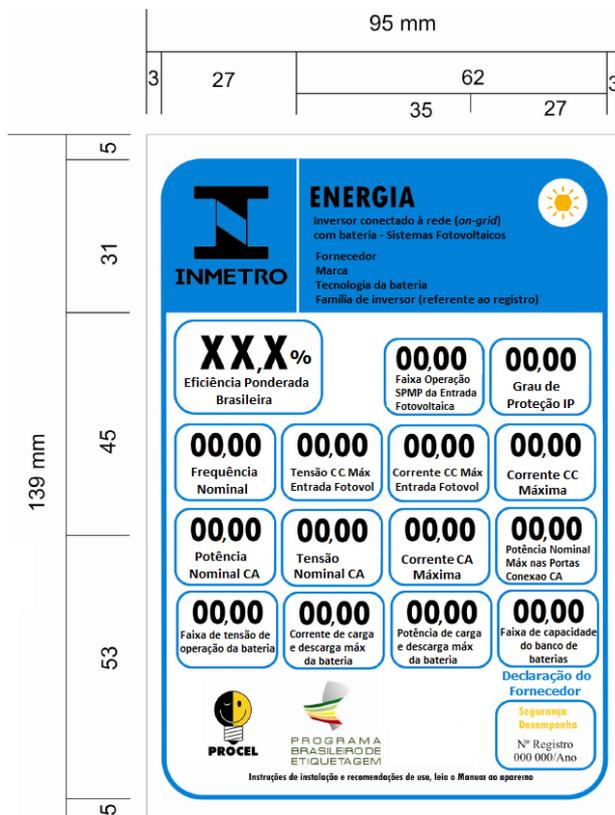


FIGURA 7 – MODELO DE ETIQUETA DE INVERSORES ON-GRID COM BATERIA



2.4 A ENCE deve ser impressa em fundo branco e a cor do texto em preto.

2.5 As classes de desempenho da ENCE, quando aplicável, devem ser impressas de acordo com o padrão CMYK (ciano, magenta, amarelo e preto) e as especificações apresentadas na Tabela 1:

**Tabela 1** – Especificação das Cores das Classes de Desempenho da ENCE

Faixas de eficiência	Ciano	Magenta	Amarelo	Preto
<b>A</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>B</b>	<b>30%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>C</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>D</b>	<b>0%</b>	<b>30%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
<b>E</b>	<b>0%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>

**2.6** O fornecedor deve solicitar ao Inmetro o arquivo contendo o modelo da ENCE por meio do e-mail selos.dconf@inmetro.gov.br.

### **3. APOSIÇÃO DO SELO**

**3.1** O Selo de Identificação da Conformidade (ENCE) deve ser apostado diretamente nos equipamentos expostos ao consumidor em estabelecimentos físicos ou virtuais.

**3.2** O Selo de Identificação da Conformidade pode ser apostado diretamente no produto ou em sua embalagem, ou ainda, no Manual de Instruções.

**3.3** A aposição do Selo pode ser feita por impressão, clichê ou colagem.