

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**CONTENTS**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
6.	DESCRIÇÃO.....	6
6.1	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	6
6.2	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO .....	6
6.3	CARACTERÍSTICAS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	8
6.3.1.	Geral .....	8
6.3.2.	Configuração do Sistema Fotovoltaico Isolado (photovoltaic off-grid system).....	8
6.3.3.	Módulos Fotovoltaicos .....	9
6.3.4.	Controlador de Carga .....	9
6.3.5.	Inversor .....	10
6.3.6.	Baterias.....	11
6.4	PADRÃO DE MONTAGEM DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS .....	11
6.4.1.	Geral .....	11
6.4.2.	Montagem no Solo.....	12
6.4.3.	Montagem no Topo da Edificação.....	12
6.4.4.	Montagem no Topo do Poste .....	13
6.5	PADRÃO DE INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR DE CARGA, BATERIA E INVERSOR .....	14
6.6	CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO.....	14
6.6.1.	Ponto de entrega .....	14
6.6.2.	Ramal de Ligação.....	14
6.6.3.	Padrão de Entrada.....	15
6.6.4.	Localização do Medidor.....	15
6.6.5.	Kit de Instalação Interna .....	15
6.6.6.	Aterramento .....	15
6.6.7.	Leitura do Medidor .....	16
6.6.8.	Faturamento.....	16
6.6.9.	Codificação de estrutura.....	16
6.6.10.	Identificação Patrimonial.....	16
6.7	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	17
6.7.1.	Preservação do Meio Ambiente.....	17
6.7.2.	Segurança.....	17



**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

6.7.3.	Capacitação dos Usuários.....	17
6.8	ANÁLISE TÉCNICA DO SIGFI.....	17
6.9	COMISSIONAMENTO.....	17
6.10	RECEBIMENTO SIGFI.....	17
7.	ANEXOS.....	18

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

O documento define as características básicas das estruturas que devem ser utilizadas no projeto e construção do Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente, para assegurar boas condições técnicas, econômicas, de segurança e de qualidade no serviço de distribuição de energia elétrica.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação de Distribuição.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da especificação técnica

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil.
- Planejamento da Rede Brasil.

**4. REFERÊNCIAS****4.1 Norma Brasileira (ABNT)**

- NBR 5410, Instalações elétricas em baixa tensão;
- NBR 10899, Energia Solar Fotovoltaica – Terminologia;
- NBR 11704, Sistema Fotovoltaicos – Classificação;
- NBR 11876, Módulos Fotovoltaicos – Especificação.

**4.2 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL**

- Resolução Normativa Nº 488, de 15 de maio de 2012;
- Resolução Normativa Nº 493, de 5 de junho de 2012.

**4.3 Ministério de Minas e Energia - MME**

- Manual de Operacionalização do Programa Luz Para Todos, Revisão 1 – Anexo a Portaria nº 110 de 26 de março de 2013.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**4.4 Documentos Técnicos da Enel Distribuição Ceará**

- WKI-OMBR-MAT-18-0060-EDCE Rede de Distribuição Aérea de Média e de Baixa Tensão
- WKI-OMBR-MAT-18-0071-EDCE Incorporação de Bens e Instalações ao Ativo Imobilizado em Serviço da Enel Distribuição Ceará
- WKI-OMBR-MAT-18-0069-INBR Codificação de Postes para Redes e Linhas;
- MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente - SIGFI;
- WKI-OMBR-OeM-18-0116-EDBR Atendimento Emergencial em Redes Aéreas de Média Tensão Desenergizada e Baixa Tensão Energizada ou Desenergizada;
- WKI-HSEQ-HSE-17-0033-INBR - Controle e Manuseio de Produtos Perigosos.

**4.5 Documentos Corporativos**

- E-BT-003, Cables Concêntricos para Baja Tensión;
- E-BT-004, Interruptores Termomagnéticos.
- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção.

**4.6 INMETRO**

- Portaria do INMETRO nº 004, de 04 de janeiro de 2011.

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

<b>Palavras Chaves</b>	<b>Descrição</b>
Autonomia	Capacidade de fornecimento de energia elétrica do sistema de acumulação, expressa em horas, necessária para suprir o consumo na completa ausência da fonte primária, tendo como base o consumo diário de referência.
Auto-descarga	É causada pelo processo eletroquímico interno da bateria.
Célula Fotovoltaica	Dispositivo elementar especificamente desenvolvido para realizar a conversão direta de energia solar em energia elétrica.
Ciclo de vida	É uma característica especificada pelo fabricante para determinadas condições de utilização. Indica o número de vezes que podem ser feitas as operações de carga e descarga da bateria.
Diodo by-pass	Diodo conectado através de uma ou mais células solares no conjunto, de modo que o diodo condutor da célula torna-se reversamente polarizado. Ele protege as células fotovoltaicas da destruição térmica no caso de sombreamento total ou parcial de uma célula solar enquanto outras ficam plenamente expostas.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Disponibilidade Mensal Garantida	Quantidade mínima de energia que um SIGFI deve fornecer, em qualquer mês, para cada unidade consumidora.
Fonte de Energia Intermitente	Recurso energético renovável que, para fins de conversão em energia elétrica pelo sistema de geração, não pode ser armazenado em sua forma original.
Gerador Fotovoltaico	Gerador que utiliza o efeito fotovoltaico para converter a luz do sol em eletricidade.
Módulo Fotovoltaico	Unidade básica formada por um conjunto de células solares interligadas eletricamente e encapsuladas com o objetivo de gerar energia elétrica.
Padrão de Entrada	Compreende o poste auxiliar, o ramal de entrada, a caixa de medição, o disjuntor de entrada e o aterramento, conforme definido no Manual de Operacionalização do Programa LUZ PARA TODOS.
Painel Fotovoltaico	Um ou mais módulos fotovoltaicos interligados eletricamente, montados de modo a formar uma única estrutura.
Potência de Pico ou Nominal	Potência de saída de um gerador fotovoltaico, sob condições-padrão de ensaio. A unidade de medida utilizada para a potência de pico ou nominal é o Watt-pico (Wp).
Potência Mínima Disponibilizada	Potência mínima que o sistema deve disponibilizar, no ponto de entrega, para atender às instalações elétricas da unidade consumidora.
Profundidade de Descarga (DOD – deep of discharge)	É a percentagem de carga retirada de uma bateria numa determinada descarga. Este parâmetro determina a vida útil de uma bateria.
Kit de Instalação Interna	Condutores e seus acessórios instalados dentro da unidade consumidora, conforme definido no Manual de Operacionalização do Programa LUZ PARA TODOS.
Ramal de Conexão	Compreende os condutores e os acessórios instalados entre o medidor e a instalação interna do domicílio, conforme definido no Manual de Operacionalização do Programa LUZ PARA TODOS.
Sistema de Acumulação de Energia	Parte de um sistema de geração que acumula energia para uso em momentos de indisponibilidade ou insuficiência da fonte de energia intermitente.
Sistema de Geração de Energia	Sistema que converte uma fonte primária de energia em energia elétrica.
Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI	Sistema de geração de energia elétrica, utilizado para o atendimento de uma única unidade consumidora, cujo fornecimento se dê exclusivamente por meio de fonte de energia intermitente.
Watt Pico - Wp	É a potência máxima que o gerador fornece em condições ideais.
Watt Hora - Wh	É a potência gerada em um determinado período que se fosse utilizada de uma só vez, daria para uma hora.
Ampère Hora - Ah	É a carga acumulada em um determinado período, que se fosse utilizada de uma só vez, daria para acionar por uma hora um

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

	determinado número de equipamentos que, se somadas as correntes de trabalho, dariam aquele valor.
--	---

## 6. DESCRIÇÃO

### 6.1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Este padrão aplica-se aos projetos de implantação, reforço, reforma e melhoria do Sistema Individual de Geração de energia elétrica com Fonte Intermitente - SIGFI, destinadas ao fornecimento de energia elétrica às unidades consumidoras de baixa tensão monofásica (220 V), como alternativa às redes convencionais de distribuição localizadas na área de concessão da Enel Distribuição Ceará.

### 6.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

**6.2.1.** O Sistema Fotovoltaico deve ser dimensionado para atendimento as unidades consumidoras, considerando as disponibilidades mensais de energia da Tabela 1:

**Tabela 1:** Disponibilidade Mensal de Energia

Disponibilidade mensal garantida (kWh/mês/UC)	Consumo de referência (Wh/dia/UC)	Autonomia mínima (horas)	Potência mínima (W/UC)	Código SAP/GOM	Descrição
30	1.000	48	500	6807682	SISTEMA,GERAÇÃO,30kWh,SIGFI30,48h, MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE
45	1.500	48	700	6807684	SISTEMA,GERAÇÃO,45 kWh,SIGFI45,48h, MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE
60	2.000	48	1.000	6807686	SISTEMA,GERAÇÃO,60 kWh,SIGFI60,48h, MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE
80	2.650	48	1.250	6807687	SISTEMA,GERAÇÃO,80 kWh,SIGFI80,48h, MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE

**6.2.2.** A Enel Distribuição Ceará deve disponibilizar uma potência mínima capaz de atender as necessidades dos domicílios, tais como iluminação, comunicação e refrigeração, conforme Tabela 1.

**6.2.3.** A Enel Distribuição Ceará pode fornecer, a seu critério, disponibilidade mensal garantida superior a 80 kWh/mês/UC, desde que garantida uma autonomia mínima de 48 horas.

**6.2.4.** A Enel Distribuição Ceará deve atender sem ônus à solicitação de aumento de carga que possa ser efetivada com a utilização de sistemas com disponibilidade mensal de até 80 kWh/UC, desde que decorrido, no mínimo, um ano desde a data da ligação inicial ou desde o último aumento de carga.

**6.2.5.** As alternativas para os SIGFIs 30 kWh, 45 kWh e 60 kWh somente podem ser implementadas se previamente autorizada pela Enel Distribuição Ceará, quando esta for tecnicamente viável.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**6.2.6.** A Enel Distribuição Ceará deve fornecer à unidade consumidora uma disponibilidade mensal superior, caso se constate que a disponibilidade mensal insuficiente seja consequência do aumento da carga da unidade consumidora, observado o disposto nos itens 6.2.1 a 6.2.5.

**6.2.7.** Os componentes do SIGFI devem atender às exigências das normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia – INMETRO através da Portaria Nº 004 de 04/01/2011 ou outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3 CARACTERÍSTICAS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**6.3.1.Geral**

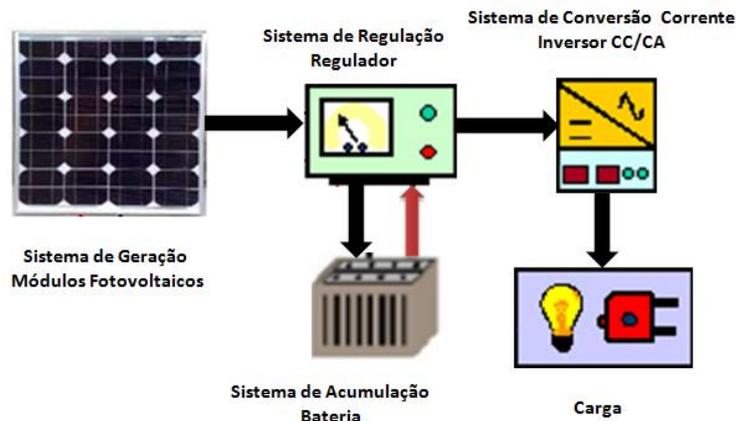
A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade (efeito fotovoltaico). A célula fotovoltaica é a unidade principal no processo de conversão onde uma diferença de potencial é criada nos extremos de uma estrutura de material semicondutor a partir da absorção da luz. Esta célula funciona quando a luz incide sobre certas substâncias e desloca elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica que pode ser armazenada.

**6.3.2.Configuração do Sistema Fotovoltaico Isolado (photovoltaic off-grid system)**

A configuração do sistema adotado é do tipo isolado (autônomo), conforme Figura 1. Nesta configuração não há conexão com o sistema elétrico da Distribuidora de Energia Elétrica (*photovoltaic stand alone system*).

Os principais componentes deste sistema isolado são:

- a) módulos fotovoltaicos;
- b) controlador de carga - sistema de regulação de tensão;
- c) bateria - sistema de armazenamento de energia;
- d) inversor - sistema de conversão de corrente elétrica CC/CA.



**Figura 1:** Configuração básica do sistema fotovoltaico

**6.3.2.1. Características Gerais**

Os componentes do SIGFI devem apresentar as características básicas conforme Tabela 2:

**Tabela 2:** Componentes do SIGFI

Equipamento	Código SAP/GOM
Suporte de sustentação e fixação dos Módulos Fotovoltaicos - MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	6808043
Modulo Fotovoltaico de Silício cristalino para 240Wp - MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	6808044
Controlador de Carga 60 A/12V - MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	6808045

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Inversor autônomo CC/CA 2000W - MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	6808046
Bateria chumbo ácido estacionária 220 Ah/100h - MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	6808047

**6.3.3. Módulos Fotovoltaicos**

O módulo fotovoltaico é composto por um conjunto de células fotovoltaicas, interligadas e dispostas em uma estrutura de sustentação em moldura de alumínio anodizado, devendo possibilitar o agrupamento e arranjos de forma simples. Os painéis podem ser instalados de diversas formas, dependendo dos valores desejados de tensão e corrente elétrica.

Os módulos fotovoltaicos devem apresentar as seguintes características gerais:

- os geradores fotovoltaicos devem ser compostos por módulos idênticos, ou seja, com mesmas características elétricas, mecânicas e dimensionais;
- o valor da tensão a ser utilizada nos painéis varia com a potência total a instalar, conforme apresentado na Tabela 3;
- os manuais de operação devem ser em português.

**Tabela 3:** Tensão do Módulo em função da Potência a instalar

Potência de consumo (W)	Tensão do Sistema Solar (V)
< 1.500	12
>= 1.500 - <= 5.000	24 ou 48
> 5.000	-

**6.3.4. Controlador de Carga**

A função do controlador de carga também conhecido como regulador fotovoltaico é proteger as baterias contra sobrecargas e descargas profundas.

**6.3.4.1. Características Gerais**

O controlador de carga deve apresentar as seguintes características:

- deve bloquear a corrente reversa;
- possuir o controle automático da potência máxima através do ajuste da corrente e tensão no painel fotovoltaico;
- a tensão nominal do controlador é a tensão de trabalho da instalação e corresponde a tensão nominal das baterias
- prevenir o excesso de carga;
- fornecer ao usuário indicação visual (LEDs, mostrador analógico, display em LCD ou outro tipo de mostrador) sinalizar o estado da bateria e do seu estado de operação;
- os manuais de operação devem ser em português.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

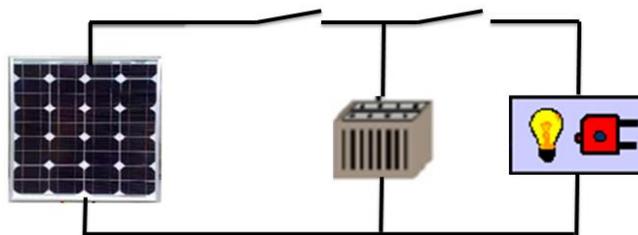
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.4.2. Tipo de configuração**

A configuração do controlador de carga deve ser série ou paralela.

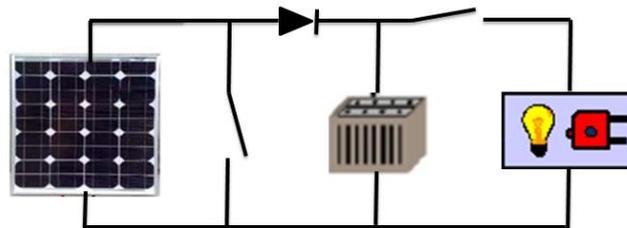
Quando a configuração for série a chave deve ser colocada entre a bateria e a carga. Neste caso quando a chave é fechada, o painel fotovoltaico entrega corrente as baterias e quando aberta o fluxo é interrompido, conforme Figura 2. Quando a bateria atingir a tensão máxima de carga o controlador deve interromper a entrega de potência, por meio de um relé ou semicondutor.



**Figura 2:** Configuração Série

Na configuração paralela quando as baterias ficarem próximas de sua carga total o painel fotovoltaico deve ser curto-circuitado isolando o restante do circuito, conforme Figura 3. O curto-circuito pode afetar o sistema de acumulação, caso não haja um diodo de bloqueio para evitar que ele se descarregue.

Quando a bateria atinge a tensão máxima de carga o controlador reduz automaticamente a entrega de potência, através de um elemento *shunt* que curto-circuita o circuito.



**Figura 3:** Configuração Paralela

A configuração deve ser simples tipo *on/off* através da atuação de chaves quando a tensão nas baterias atingirem valores pré-determinados (*set points*).

Quando as baterias estão sendo carregadas, a tensão nos bornes das mesmas cresce até atingir o valor de corte (TC) onde o controlador interrompe o fluxo de corrente, desconectando o painel fotovoltaico. A medida que se utiliza a carga acumulada na bateria, a tensão na mesma decresce até atingir a tensão de reconexão (TR), onde o controlador restabelece a conexão com o painel fotovoltaico e conseqüentemente o carregamento da bateria.

**6.3.5. Inversor**

O inversor deve converter a tensão de entrada em corrente contínua gerada nos módulos fotovoltaicos e baterias em uma tensão de saída em corrente alternada e desta forma, possibilitar aos consumidores a utilização de seus dispositivos e cargas.

O inversor deve apresentar as seguintes características gerais:

- a) deve ser do tipo isolado (autônomo);

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

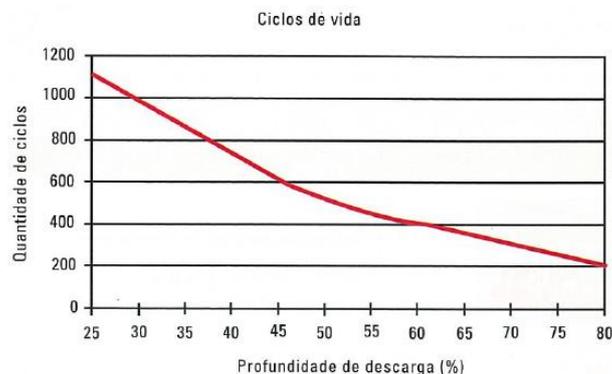
- b) devem converter corrente contínua em corrente alternada 220V em 60 Hz;
- c) ter baixa distorção harmônica;
- d) deve satisfazer a demanda de pico do sistema e ter a capacidade de operar todas as cargas que estiverem conectadas e em funcionamento ao mesmo tempo em corrente alternada;
- e) os manuais de operação devem ser em português;

**6.3.6. Baterias**

A bateria é um elemento essencial nos sistemas fotovoltaicos. A bateria deve acumular energia para ser utilizada à noite ou em períodos nublados.

As baterias devem apresentar as seguintes características gerais:

- a) devem ser do tipo estacionárias (tipo chumbo-ácido), que pode ser programada para descargas de pequenas quantidades de corrente elétrica durante longos intervalos de tempo;
- b) estas baterias consistem de células (tensão nominal de 2 V) que se ligam em série e se agrupam numa armação comum para proporcionar a tensão de saída desejada;
- c) quanto menor o tempo de descarga, menor será a carga total fornecida pela bateria e, conseqüentemente, mais reduzida será sua eficiência;
- d) quanto maior for a corrente de descarga, menor é o valor da energia total fornecida pelo acumulador;
- e) quanto mais lentas forem a carga e descarga, maior será a durabilidade da bateria;
- f) a altas temperaturas a auto-descarga é elevada para todos os tipos de baterias, para as baterias de ácido-chumbo deve ser inferior a 5%;
- g) o menor valor que se deve permitir a um elemento da bateria do tipo chumbo-ácido, numa descarga é de 1,75 V;
- h) não se deve permitir uma profundidade de descarga muito profunda (100%), ver efeito da descarga na figura 4;
- i) os manuais de operação devem ser em português.



**Figura 4:** Profundidade de descarga x Ciclo de vida

**6.4 PADRÃO DE MONTAGEM DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS**

**6.4.1. Geral**

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Para que um sistema fotovoltaico opere com capacidade total e receba a máxima incidência solar durante o ano, os painéis devem ser instalados corretamente. Desta forma, o arranjo dos módulos, a orientação geográfica, o ângulo de inclinação dos painéis que pode ser realizado de forma manual ou automático, permite a otimização do rendimento do sistema. Em geral os painéis podem ser montados no solo, na parte superior da edificação ou em poste.

**6.4.2.Montagem no Solo**

Neste tipo de montagem o painel deve ser fixado em tubo de aço galvanizado ou de fibra de vidro, posicionado em base de alvenaria conforme Figura 5. Esta montagem é adequada para locais de difícil acesso ou onde as edificações não possuem uma boa estrutura física.



**Figura 5:** Padrão de montagem no solo

Para a montagem no solo os painéis fotovoltaicos devem obedecer aos seguintes requisitos técnicos:

- a) devem ser instalados em tubo de aço galvanizado zincado ou de fibra de vidro, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE;
- b) a moldura de fixação dos painéis fotovoltaicos ao suporte tubo metálico de aço galvanizado ou de fibra de vidro, bem como toda ferragem utilizada incluindo parafusos, porcas e arruelas devem ser de alumínio, aço galvanizado ou aço inoxidável;
- c) devem possuir mecanismo de ajuste manual para otimização da inclinação e posicionamento dos painéis;
- d) o painel deve estar virado para o norte geográfico;
- e) o ramal de entrada deve ser subterrâneo em eletroduto rígido ou corrugado, conforme indicado na Figura 5;
- f) certificar que durante o ano não ocorra sombreamento de árvores ou edificações próximas;
- g) deve se localizar a uma distância não superior a 5m da edificação.

**6.4.3.Montagem no Topo da Edificação**

Quando a montagem do painel for no topo da edificação deve ser fixado paralelamente à superfície do telhado e não possuir ajuste de inclinação, conforme Figura 6. Esta montagem é a mais adequada para locais de difícil acesso, desde que as edificações suportem esta instalação. Esta alternativa somente pode ser implementada se previamente autorizada pela Enel Distribuição Ceará, quando esta for tecnicamente viável.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



**Figura 6:** Padrão de montagem no topo da edificação

Para este tipo de montagem os painéis devem obedecer aos seguintes requisitos técnicos:

- a) devem apresentar ângulo de inclinação permanente adequado ao do telhado;
- b) devem ter uma separação entre o painel e o telhado entre 10 e 25cm, de forma a possibilitar uma ventilação aos módulos;
- c) o telhado deve estar virado para o norte geográfico, aceitando uma variação de 20° para ambos os lados;
- d) certificar que durante o ano não ocorra sombreamento de árvores ou edificações próximas.

**6.4.4.Montagem no Topo do Poste**

Os painéis devem ser fixados acima do solo através da implantação de poste de concreto ou de fibra de vidro. Deve-se evitar este tipo de montagem em áreas de difícil acesso, conforme Figura 7. Esta alternativa somente pode ser implementada se previamente autorizada pela Enel Distribuição Ceará e for tecnicamente viável.



**Figura 7:** Padrão de montagem no poste

Para este tipo de instalação os painéis devem seguir os requisitos técnicos abaixo:

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) devem ter ângulo de inclinação permanente adequado à posição de otimização de incidência solar;
- b) devem ser fixados em poste com altura mínima de 4,5m e máxima de 7m, esforço mínimo de 600 daN;
- c) os painéis devem estar virados para o norte geográfico;
- d) certificar que durante o ano não ocorra sombreamento de árvores ou edificações próximas;
- e) deve se localizar a uma distância não superior a 5m da edificação.

**6.5 PADRÃO DE INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR DE CARGA, BATERIA E INVERSOR**

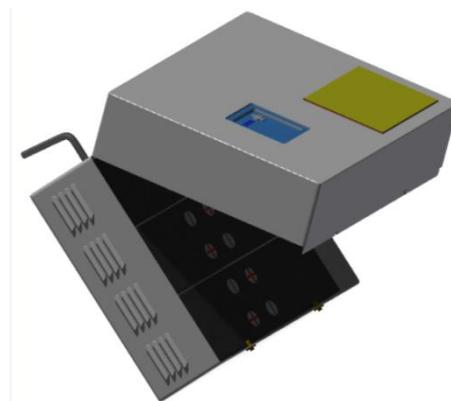
**6.5.1.** A instalação do controlador de carga, bateria e inversor deve ser abrigada, fora da edificação, devido às variáveis envolvidas, tais como espaço disponível, ventilação e gases provenientes das baterias.

**6.5.2.** Os componentes devem ser instalados em armários de alumínio anodizado, polietileno ou em fibra de vidro, conforme Figura 8.

**6.5.3.** O armário deve ter compartimento em separado para baterias, aletas de ventilação com tela de proteção contra entrada de corpos estranhos. Deve conter porta de acesso com trava de segurança, janela com visor do tipo policarbonato para visualização dos indicadores de funcionamento dos equipamentos.

**6.5.4.** O armário deve ser instalado abaixo do painel solar, acima do solo numa altura não superior a 50cm nas montagens indicadas nos itens 6.4.2 e 6.4.4.

**6.5.5.** O armário deve acondicionar de forma separada a bateria dos demais acessórios, conforme indicado no Figura 8.



**Figura 8:** Armário

**6.6 CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO****6.6.1. Ponto de entrega**

O ponto de entrega deve se situar no local de consumo, mesmo que seja dentro da propriedade do interessado.

**6.6.2. Ramal de Ligação**

O ramal de ligação deve ser em condutor concêntrico de cobre (4mm<sup>2</sup>) ou alumínio (6mm<sup>2</sup>). O comprimento deve ser no máximo de 30m.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.6.3. Padrão de Entrada**

O padrão de entrada é composto pelo conjunto de medição e acessórios. Faz parte do conjunto de medição a caixa do medidor, disjuntor, poste auxiliar, pontalete, armação secundária, eletrodutos, condutores e acessórios. Dependendo da opção de instalação do padrão de entrada os itens acima mencionados podem variar.

**6.6.4. Localização do Medidor**

6.6.4.1. O conjunto de medição pode ser instalado na fachada do imóvel, em poste ou na estrutura de fixação do SIGFI.

6.6.4.2. Quando o conjunto de medição for instalado na estrutura de fixação do SIGFI o ramal de ligação deve ser subterrâneo. Neste caso, o ramal de entrada deve ser protegido através de eletroduto de PCV rígido ou corrugado de diâmetro mínimo de ½ polegada (20mm).

6.6.4.3. Sendo o ramal de ligação aéreo deve ser implantado um poste auxiliar (esforço mínimo de 75 daN) para fixação deste ramal a partir da estrutura do SIGFI. O conjunto de medição pode ser instalado no poste auxiliar ou na fachada da unidade consumidora. Esta alternativa somente pode ser implementada se previamente autorizada pela Enel Distribuição Ceará e for tecnicamente viável.

6.6.4.4. Quando houver necessidade de travessia aérea do ramal de ligação ou do ramal de entrada, a altura mínima do condutor deve ser de 3,5m em relação ao solo, desde que não haja tráfego de veículos. Caso o ramal cruze passagem de veículos, a altura mínima em relação ao solo deve ser de 5,50 m.

**6.6.5. Kit de Instalação Interna**

6.6.5.1. No atendimento de domicílios rurais com ligações monofásicas, a instalação do ramal de conexão, do kit de instalação interna e do padrão de entrada sem o medidor deve ser realizada sem ônus ao interessado.

6.6.5.2. A Enel Distribuição Ceará deve informar ao interessado, no ato da solicitação de fornecimento, as condições para que a instalação do ramal de conexão, do kit de instalação interna e do padrão de entrada seja realizada sem ônus.

6.6.5.3. O interessado deve declarar à Enel Distribuição Ceará caso não tenha interesse ou já tenha instalado total ou parcialmente as instalações internas do domicílio e do padrão de entrada, não fazendo jus a qualquer espécie de ressarcimento para os itens já instalados.

6.6.5.4. A instalação do ramal de conexão, do kit de instalação interna e do padrão de entrada deve ser realizada de forma conjunta com a execução da obra de atendimento ao interessado.

6.6.5.5. O kit de instalação interna consiste no fornecimento e instalação de um ponto de luz por cômodo até o limite de três pontos de luz, duas tomadas, lâmpadas, condutores e demais materiais necessários.

6.6.5.6. É de responsabilidade do consumidor, a manutenção do kit de instalação interna (reposição dos materiais e acessórios das instalações elétricas) após sua instalação.

**6.6.6. Aterramento**

6.6.6.1. A unidade consumidora deve ter o condutor neutro de suas instalações internas individualmente aterrado, conforme o que prescreve a NBR 5410.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.6.6.2. Ao terminal de aterramento, localizado na caixa de medição, devem ser ligados: o condutor neutro, o condutor de proteção, todas as partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica, e os condutores de equipotencialidade, caso haja.

6.6.6.3. O condutor de terra deve ser de cobre nu de 4 ou 6 mm<sup>2</sup>, conectando-se na haste de terra e no parafuso da caixa de medição, indo até o medidor, o mais curto e retilíneo possível, sem chaves ou dispositivos que possam causar a sua interrupção e ser protegido por eletroduto rígido.

6.6.6.4. O eletrodo de aterramento deve ser de cantoneira de aço zincado perfil L (2000 mm) ou haste de aço cobreado circular (1500mm).

6.6.6.5. Deve ser previsto o aterramento da parte metálica dos suportes de fixação dos módulos fotovoltaicos, do tubo de aço galvanizado e do armário quando este for metálico.

**6.6.7. Leitura do Medidor**

6.6.7.1. Deve ser instalado um medidor monofásico de energia ativa para cada SIGFI instalado.

6.6.7.2. A leitura do medidor deve obedecer ao calendário existente para consumidores de baixa tensão.

**6.6.8. Faturamento**

6.6.8.1. O faturamento deve obedecer às regras atuais dos consumidores de baixa tensão.

**6.6.9. Codificação de estrutura**

6.6.9.1. Cada SIGFI instalado deve ter uma codificação específica, código CSI-Código do Sistema Elétrico do Interior.

6.6.9.2. A codificação deve ser representada por uma série de seis caracteres: os dois primeiros caracteres são alfabéticos e os quatro últimos numéricos, conforme WKI-OMBR-MAT-18-0069-INBR Codificação de Postes para Redes e Linhas.

6.6.9.3. O código deve ser pintado na face do tubo ou do poste e na parte frontal do armário.

**6.6.10. Identificação Patrimonial**

6.6.10.1. Os componentes do SIGFI devem ser identificados através de plaquetas com o número Enel Distribuição Ceará -CN além do Número de série de fabrica quando se tratar de equipamentos. Os componentes a serem identificados são os abaixo relacionados:

- a) Armário;
- b) Placas Fotovoltaicas;
- c) Controlador de Carga;
- d) Inversor autônomo CC/CA;
- e) Bateria chumbo ácido estacionária.

6.6.10.2. Os componentes do SIGFI devem ser identificados patrimonialmente através de plaquetas do tipo auto-adesiva, de alta aderência, fabricadas em poliéster, com dimensão de 48 x 24 mm, resistente a água, poeira, solvente e temperatura de 120° C.

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.7 DISPOSIÇÕES GERAIS**
**6.7.1.Preservação do Meio Ambiente**

Na instalação do SIGFI os resíduos devem ser recolhidos e descartados adequadamente

**6.7.2.Segurança**

Para a instalação, manutenção e operação do SIGFI devem ser seguidas as orientações do WKI-OMBR-OeM-18-0116-EDBR Atendimento Emergencial em Redes Aéreas de Média Tensão Desenergizada e Baixa Tensão Energizada ou Desenergizada.

**6.7.3.Capacitação dos Usuários**

Os usuários do sistema SIGFI devem ser capacitados através de orientações básicas de utilização deste novo equipamento de geração de energia elétrica e no uso racional desta forma de energia. A orientação pode vir através de palestras, entrega de manual didático, folders informativos etc. As informações a serem prestadas devem contemplar os cuidados com os equipamentos, os tipos de aparelhos elétricos que podem ser utilizados, o tempo de utilização diária permitido por equipamento, a potência máxima por equipamento e o uso racional da energia solar.

**6.8 ANÁLISE TÉCNICA DO SIGFI**

A empresa fornecedora do sistema SIGFI deve submeter à aprovação da Enel Distribuição Ceará os desenhos contendo os dimensionais, as especificações técnicas dos equipamentos e materiais a serem utilizados no sistema.

Nesta análise as especificações técnicas devem atender as prescrições da MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE.

**6.9 COMISSONAMENTO**

A instalação deve ser inspecionada e os principais componentes submetidos a testes de funcionamento e comprovação das características apresentadas na MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE e nas informações fornecidas pelos fornecedores.

**Tabela 4: Itens Avaliados**

Itens Avaliados	Módulo Fotovoltaico	Controlador de Carga	Inversor	Bateria	Armário
Inspeção visual	✓	✓	✓	✓	✓
Inspeção dimensional	✓	✓	✓	✓	✓
Ensaios	Conforme MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	Conforme MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	Conforme MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	Conforme MAT-OMBR-MAT-18-0109-EDCE	-

**6.10 RECEBIMENTO SIGFI**

Aprovado a etapa de inspeção das instalações indicadas no item 6.9 deste padrão, a Área de Projetos de MT/BT deve emitir orçamento e a área de Obras do Regional onde se localize o sistema, deve emitir o Relatório de Conclusão de Obra – RCO e encaminhá-lo a Área de Contabilidade conforme prescreve a WKI-



**Especificação Técnica** no. 133

Versão no.01 data: 02/03/2018

**Assunto: Sistema Individual de Geração de Energia com Fonte Intermitente SIGFI**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

OMBR-MAT-18-0071-EDCE Incorporação de Bens e Instalações ao Ativo Imobilizado em Serviço da Enel Distribuição Ceará.

## **7. ANEXOS**

Esse documento não possui anexo.