

## Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

### **Avaliação de Tecnologias de armazenamento de energia e de soluções de gerenciamento da operação e manutenção para aplicação em sistemas isolados no Pantanal Sul-mato-grossense**

Código: Projeto PD-0404-1609/2016

ETAPA 5. Análise e avaliação

**ENTREGA SN – Especificação de equipamentos para universalização do Pantanal Sul-mato-grossense**

**Institutos Lactec**  
Curitiba – Paraná – Brasil  
Julho de 2019

## Relatório

SE/ 9848 -2018

<b>Título:</b>	Avaliação de Tecnologias de armazenamento de energia e de soluções de gerenciamento da operação e manutenção para aplicação em sistemas isolados no Pantanal Sul-mato-grossense
<b>Descrição:</b>	ENTREGA SN – Especificação de equipamentos para universalização do Pantanal Sul-mato-grossense
<b>Contratante:</b>	Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)
<b>Contrato:</b>	Nº 4600013362
<b>Solicitante:</b>	Energisa Mato Grosso do Sul - Distribuidora de Energia S. A. Av. Gury Marques, 8000. Bairro Santa Felicidade. Campo Grande (MS) CEP 79.072-900 A/C: Antonio Mauricio de Matos Gonçalves
<b>Executante:</b>	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813   Jardim das Américas Caixa Postal 19067   CEP 81531-980   Curitiba – Paraná – Brasil

### Equipe técnica:

Kiane Alves e Silva  
Cresencio Silvio Segura Salas  
Bruna Renata Sobrinho  
Diogo Biasuz Dahlke  
Pedro Augustho Biasuz Block  
Gessica Michelle dos Santos Pereira  
Carolina Correa Durce  
Felipe Jose Lachovicz

### Emitido por:

\_\_\_\_\_  
Kiane Alves e Silva  
SE / DPI

### Aprovado por:

\_\_\_\_\_  
Dr. Cresencio Silvio Segura Salas  
SE / PDI

**Relatório**  
SE/ 9848 -2018

<b>Controle de Revisões</b>			
Nº	Data	Responsável	Descrição
00	25/07/2019	Kiane Alves e Silva	Criação do documento

## Relatório

SE/ 9848 -2018

### SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	DESCRIÇÃO DO LOCAL .....	6
	<b>FIGURA 1 - MAPA DE REGIÕES DE ACESSO PARA A REGIÃO DO INTERIOR DO PANTANAL - MS .....</b>	<b>6</b>
3	ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE SISTEMA INDIVIDUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM FONTE INTERMITENTE – SIGFI .....	8
4	DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS .....	8
4.1	Esquemático .....	8
4.2	Condições Normativas.....	11
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	13
5.1	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS .....	13
5.1.1	Módulo fotovoltaico .....	13
5.1.2	Banco de Baterias .....	15
5.1.3	Controlador.....	19
5.1.4	Inversor .....	21

## Relatório

SE/ 9848 -2018

### 1 INTRODUÇÃO

O projeto de P&D em questão tem como um dos objetivos a avaliação do desempenho de Sistemas Fotovoltaicos com diferentes tecnologias de baterias, para atendimento a regiões isoladas do Pantanal Sul-mato-grossense, considerando aspectos técnicos e de regulação. Para tanto, 23 propriedades foram selecionadas e os resultados de desempenho, operação e manutenção dos sistemas devem subsidiar a concessionária na universalização do Pantanal Sul-mato-grossense.

Para tanto, o presente relatório apresenta as especificações técnicas mínimas dos equipamentos utilizados na implantação dos protótipos. Na falta de normas nacionais para projeto, fabricação, montagem, instalação e comissionamento, as especificações se baseiam em normas internacionais, quanto nas experiências de campo adquiridas até o momento no projeto de P&D. Desta maneira, o documento final poderá sofrer alterações e ser consolidado apenas no final do projeto de P&D.

## Relatório

SE/ 9848 -2018

### 2 Descrição do Local

O local de instalações é conhecido como o Pantanal Sul-mato-grossense e segundo o IBGE se consideram 245 setores censitários. Para a análise de acessibilidade foram consideradas 17 grandes regiões, agrupando todos os setores censitários.

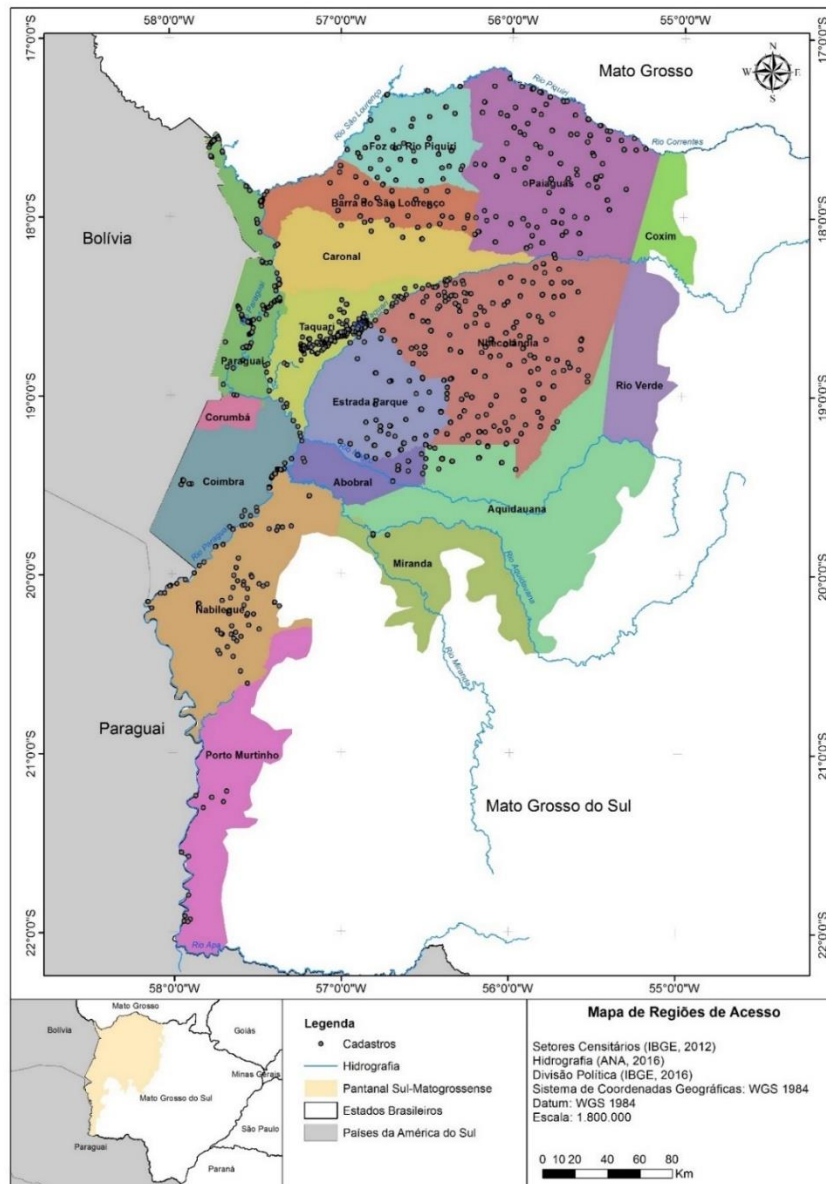


Figura 1 - Mapa de regiões de acesso para a região do interior do Pantanal - MS

A análise de acessibilidade considera se cada área possui ou não facilidade de acesso para implantação e operação do SIGFI, para 17 regiões identificadas. Estas regiões identificam grupos similares em termos logísticos, considerando também as distâncias de sedes municipais.

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

### SE/ 9848 -2018

Considerou-se também o agrupamento de áreas semelhantes, ou ainda que contivessem sedes municipais, como é o caso de Porto Murtinho, Corumbá, Miranda, Rio Verde e Coxim, que apresentam grande atendimento por rede convencional e de maneira geral não são áreas com grandes dificuldades de acesso, em termos de avaliação de logística para implantação dos protótipos.

Desta forma, tem-se a indicação de 10 grandes regiões para a instalação de protótipos:

**1. Paiaguás:** O principal acesso é terrestre, pelo município de Coxim. A região abrange grandes propriedades de criação de gado, sendo bem abastecida por estradas rurais, o que facilita o acesso para a instalação dos protótipos. Na cheia, entretanto, as estradas podem ficar temporariamente intransitáveis.

**2. Barra do São Lourenço e Foz do Rio Piquiri:** as regiões são acessadas pelo Rio Paraguai, a partir de Corumbá, ou por via terrestre, a partir de Coxim. Os deslocamentos dentro das duas regiões são difíceis pelas más condições das estradas, ficando as mesmas intransitáveis no período de cheia. Desta forma, o acesso principal é via fluvial.

**3. Caronal:** região permanentemente alagada, com acesso exclusivamente fluvial por barcos do tipo rabeta, capazes de alcançar áreas rasas. É considerada a região de mais difícil acesso.

**4. Taquari:** acessada exclusivamente pelo rio Taquari, sendo o mesmo navegável durante todo o ano, porém, devido ao assoreamento do rio, na época de seca o acesso pode ficar dificultado.

**5. Paraguai:** o acesso é exclusivamente fluvial, pelo Rio Paraguai, navegável durante todo o ano, o que torna a região de fácil acesso. A maior dificuldade nessa região é a distância das propriedades mais remotas em relação à sede de Corumbá.

**6. Nhecolândia:** região de acesso terrestre pela sede dos municípios de Corumbá, Aquidauana e Rio Verde de Mato Grosso. Há dificuldades de acesso em função da distância até os centros urbanos e as estradas em condições precárias, principalmente na época de cheia.

**7. Estrada Parque:** Possui facilidade de acesso pelas estradas de chão devido aos diversos empreendimentos turísticos na região, o que facilita a implantação e operação. Na época de cheia, pode apresentar alagamento temporário das estradas dependendo da cota alcançada pelo Rio Paraguai.

**8. Aquidauana e Abobral:** Aquidauana e Miranda englobam áreas próximas às áreas urbanas e possuem acesso por rodovias pavimentadas ou estradas de chão em bom estado de conservação, o que facilita o acesso. A região do Abobral apresenta diversos cursos d'água que dificultam o acesso terrestre à região, principalmente na época de cheia.

**9. Coimbra:** Também acesso pelo Rio Paraguai. Região praticamente permanentemente alagada, com poucas estradas bem demarcadas, o que dificulta o acesso terrestre às áreas. Nas margens do Rio Paraguai o acesso fluvial é facilitado.

## Relatório

SE/ 9848 -2018

**10. Nabileque:** região com parte do território praticamente permanentemente alagada, e outra parte com algumas estradas bem demarcadas, o que facilita o acesso terrestre às áreas. Nas margens do Rio Paraguai o acesso fluvial é facilitado.

Tabela 1 - Condições Climáticas

Parâmetro	Valor
Temperatura do ar	26,2 °C
Precipitação	Mínima: 0,0 mm/mês Máxima: 154,5 mm/mês
Umidade relativa do ar	76,30%
Nível fluvial	426 cm
Potencial corrosivo da atmosfera	ISSO 12 944 C2*

\*Fonte: <http://www.international-pc.com/markets/infrastructure/Documents/iso-12944.pdf> e [http://ppgpmctech.com/docs/PMC\\_ISO\\_Guide\\_v9.pdf](http://ppgpmctech.com/docs/PMC_ISO_Guide_v9.pdf)

### 3 Especificações Gerais de Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI

Conforme RN ANEEL 493 um SIGFI é definido como sendo um 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.

## 4 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

### 4.1 Esquemático

Os sistemas possuem geração fotovoltaica com sistema de armazenamento. De modo geral, os sistemas são compostos de:

- Painel fotovoltaico
- Banco de baterias
- Controlador
- Inversor
- Grupo construtivo
- Sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)
- Sistemas auxiliares elétricos
- Itens de segurança



## Relatório

SE/ 9848 -2018

A Figura 2 apresenta o esquemático ilustrativo do sistema fotovoltaico de até 80 kWh/mês de energia garantida.

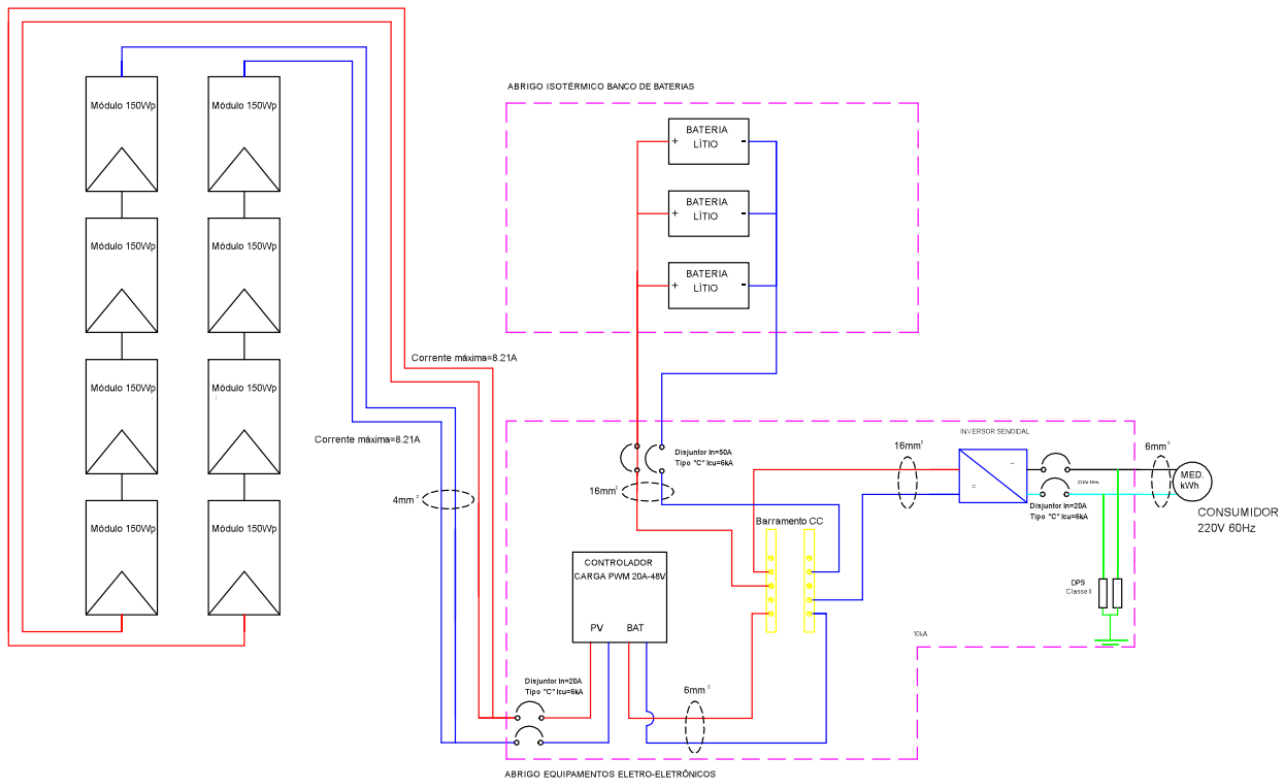


Figura 2 - Esquemático do sistema fotovoltaico

A tensão de saída do sistema é de 127-220 VAC, 60 Hz (selecionável), sendo que os parâmetros elétricos característicos do sistema dependem da solução adotada pelo fabricante. A Tabela 2 mostra a tensão no barramento CC sugerido em função da classe do sistema.

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Tabela 2- Parâmetros elétricos dos sistemas

Sistema	Energia mensal garantida	Tensão do barramento CC recomendada
Sistema 1	13 kWh	24 V
Sistema 3	30 kWh	24 V
Sistema 4	45 kWh	24 V
Sistema 5	60 kWh	24 V
Sistema 6	80 kWh	48 V
Sistema 7	160 kWh	48 V
Sistema 8	300 kWh	48 V

Atenta-se que, para sistemas de até 80 kWh/mês, utiliza-se apenas uma única estrutura suporte do sistema. Porém, para sistemas superiores, utiliza-se o conceito de modularidade com base em sistemas de 80 kWh/mês. Logo, é necessário que os equipamentos sejam compatíveis com o sistema de armazenamento e permitam o paralelismo com compartilhamento de carga no barramento AC. A Figura 3 apresenta um exemplo de sistema com modularidade.

**Para a universalização, serão utilizadas as alternativas de 80 kWh/mês e 45 kWh/mês, conforme decisão da distribuidora.**

## Relatório

SE/ 9848 -2018

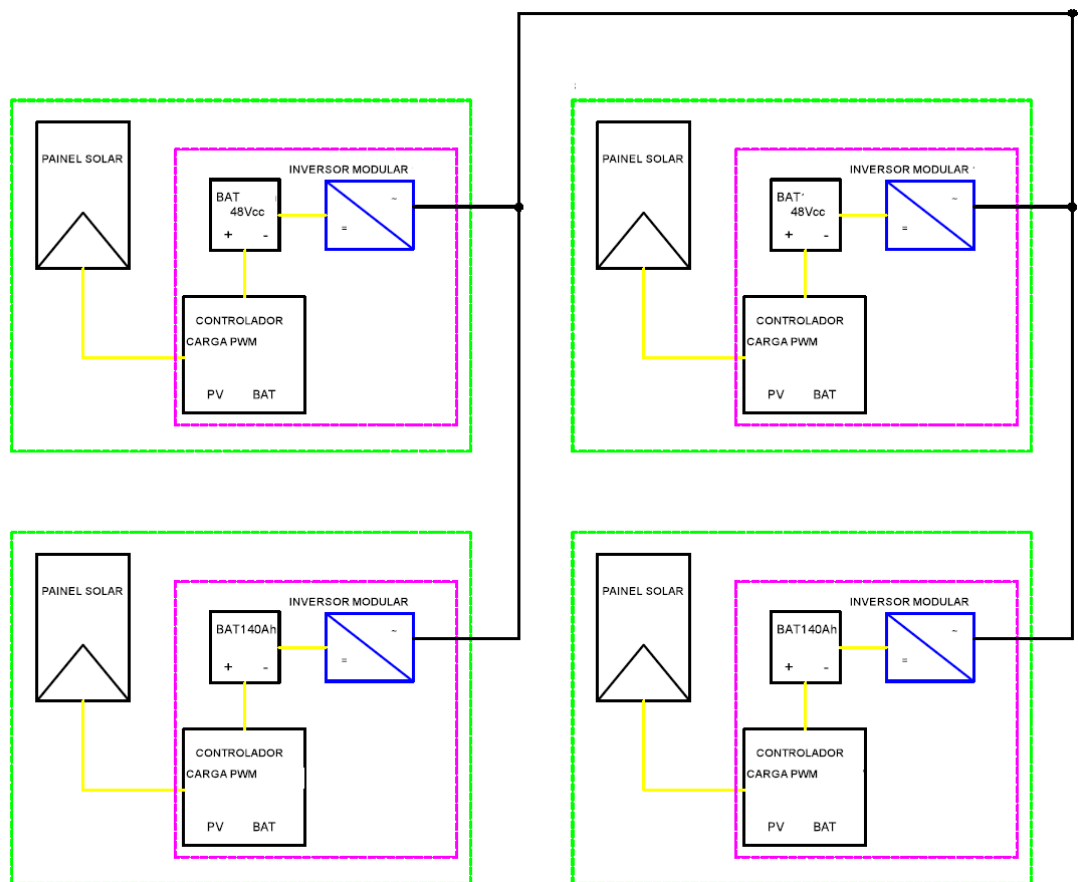


Figura 3– Exemplo de modularidade dos sistemas fotovoltaicos de 300 kWh/mês a partir de 4 SIGFIs de 80 kWh/mês

### 4.2 Condições Normativas

Os sistemas a serem projetados para o atendimento da universalização devem atender às seguintes normas:

- IEC/TS 62257:2005 “*Recommendation for renewable energy and hybrid systems for rural electrification*”.
- ABNT NBR 5410:2004: Instalações elétricas de baixa tensão até 1,0 kV.
- ABNT NBR 5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas.
- NR10: Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- NFPA 70: “*National Electrical Code NEC (Current Edition 2017)*”.
- PRODIST Módulo 8: “*Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST*” Versão Vigente.

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*



## **Relatório**

SE/ 9848 -2018

- UL 1741 “Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources”.
- EN 50524 “Data Sheet and Name Plate for Photovoltaic Inverters”.

## Relatório

SE/ 9848 -2018

### 5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### 5.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos devem atender as seguintes especificações:

##### 5.1.1 Módulo fotovoltaico

O conjunto de módulos fotovoltaicos poderá ser de tecnologia de célula solar mono ou policristalina. Os requisitos mínimos são mostrados na Tabela 3 à Tabela 8.

Tabela 3 - Características gerais do módulo fotovoltaico

Parâmetros	Módulo 36 células
<b>Características do Módulo</b>	
Potência @ STC	Aprox. 150Wp de 36 células
Célula Solar	Cristalina
Eficiência	≥ 13%
Tensão máxima suportável dos Sistemas de Módulos	≥ 1.000 V
Conectores para interconectar os módulos	MC4 ou equivalente
Grau de proteção dos conectores e caixa de junção	IP67
Diodos by-pass	Incorporados na caixa de conexão do módulo
Tolerância de potência	Inferior a ± 3%
Conector	Caixa de Junção
Laminação	Vidro texturizado + tedlar
Encapsulante	EVA
Moldura	Liga de alumínio anodizado
Corrente em Máx. Potência (A)	8,7
Tensão em Máx. Potência (V)	37

Tabela 4 – Módulos FV: Garantia de Produto e Garantia de Potência

Garantia de potência nominal (Pn) após os primeiros 10 anos	≥ 90% de Pn
---	-------------

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Garantia de potência nominal (Pn) após os primeiros 25 anos	≥ 80% de Pn
Garantia material	10 anos

Tabela 5 – Módulos FV: Certificados e Padrões

Certificação obrigatória	Inmetro
Certificações desejáveis	IEC 61215 IEC 61730

Tabela 6 – Módulos FV: Qualificação do Produto

Processo de fabricação em teste de potência (teste de flash) rotineira ( <i>on-line</i> com o processo de fabricação) em 100% da amostra. Apresentação de dados de ensaio de potência de rotina para cada módulo. Teste de <i>flash</i> (teste de potência) deve ser da classe AAA e calibrado por módulo de referência com o reconhecimento de um laboratório com mais de 10 anos de experiência em testes de módulos e ativos e P&D relacionado.	Critério de exclusão
--	----------------------

Tabela 7 – Módulos FV: Documentação

Especificações técnicas detalhadas	Exigido
Manual de instalação do módulo	Exigido
Dados dos ensaios de potência na fábrica (ensaios de rotina) para cada módulo ( <i>flash test report</i> )	Exigido
Certificações padrões IEC 61215 e IEC 61730	Exigido
Termo de garantia do fabricante e o fornecedor	Exigido

Tabela 8 – Módulos FV: Critérios de Aceitação

Dados do teste rotineiro de potência do fabricante ( <i>flash test</i> ) devem confirmar que todos os módulos entregues possuem uma potência MPP	Inferior a ±3%
Potência total dos módulos (soma dos relatórios <i>flash test</i> ) entregues	≥ número de módulos x potência nominal
Inspeção visual executada em uma amostra de módulos de acordo com a cláusula 10.1 da Norma IEC 61215	Livre de defeitos, danos ou anormalidades

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Teste de potência do arranjo por ensaio de curva I-V em campo	Potência $\geq 95\%$ da potência nominal do arranjo
Identificação de <i>hot spots</i> por varredura com termovisor	Livre de <i>hot spots</i>
Módulos amarelados, do EVA ou do <i>backsheet</i> , por exemplo, durante a fase de garantia do fabricante devem atender ao requisito	Livre de filmes amarelados

### 5.1.2 Banco de Baterias

O banco de baterias poderá ser composto de baterias de lítio ou de chumbo-ácido. É prerrogativa da distribuidora decidir qual será o melhor caso.

A Tabela 9 apresenta as características gerais esperadas da bateria íons de lítio.

Tabela 9 – Parâmetros operacionais e da bateria que devem ser atendidos.

Item	Parâmetro	Especificação
1	Tipo de aplicação	Sistema fotovoltaico isolado
2	Carga mensal a ser atendida	Dimensionar considerando as perdas nos processos de carga e descarga, temperatura, profundidade de descarga necessários para garantir 48 horas de autonomia por tipo de sistema
3	Carga diária estimada	Dimensionar considerando a curva típica de carga e a geração de energia do painel fotovoltaico
4	Autonomia períodos críticos	2 dias sem recarga
5	Temperatura ambiente média e máxima	Entre 30 °C e 45 °C
6	Tecnologia de bateria	Íons de lítio fosfato de ferro (LFP)
7	Tensão nominal	48 V
8	Capacidade	> 95% da nominal <sup>1,2</sup>
9	Nº ciclos até 80% DoD (ou mais) e 25 °C	> 3.500 <sup>1,2</sup>
10	Profundidade de descarga	Definido pelo fabricante, considerando os itens desta tabela.
11	Vida útil 25 °C	> 10 anos

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

12	Garantia operação em campo	2 anos
----	----------------------------	--------

1 – O regime de teste deve ser informado na proposta de forma detalhada e, preferencialmente, baseado em norma brasileira ou internacional com versão em língua inglesa (sugestão IEC 61427).

**2 – Deve ser apresentado laudo de comprovação de resultado, emitido por laboratório credenciado terceira parte.**

A Tabela 10 apresenta as características gerais esperadas da bateria chumbo-ácido.

Tabela 10 – Parâmetros operacionais e da bateria que devem ser atendidos.

Item	Parâmetro	Especificação
1	Tipo de aplicação	Sistema fotovoltaico isolado
2	Carga mensal a ser atendida	Dimensionar considerando as perdas nos processos de carga e descarga, temperatura, profundidade de descarga necessários para garantir 48 horas de autonomia por tipo de sistema
3	Carga diária estimada	Dimensionar considerando a curva típica de carga e a geração de energia do painel fotovoltaico
4	Autonomia períodos críticos	2 dias sem recarga
5	Temperatura ambiente média e máxima	Entre 30 °C e 45 °C
6	Tecnologia de bateria	Chumbo ácido ventiladas, tipo OPzS
7	Tensão nominal	48 V
8	Capacidade inicial	> 90% da nominal <sup>1,2</sup>
9	Nº ciclos até 20% DoD (ou mais) e 25 °C	> 3.000 <sup>1,2</sup>
10	Profundidade de descarga	Definido pelo fabricante, considerando os itens desta tabela.
11	Expectativa de vida útil 25 °C	> 10 anos
12	Garantia operação em campo	2 anos

1 – O regime de teste deve ser informado na proposta de forma detalhada e, preferencialmente, baseado em norma brasileira ou internacional com versão em língua inglesa.



## Relatório

SE/ 9848 -2018

**2 – Deve ser apresentado laudo de comprovação de resultado, emitido por laboratório credenciado terceira parte.**

As informações solicitadas na Tabela 11 devem ser fornecidas para que a proposta seja analisada (o fornecimento de informações adicionais poderá ser utilizado como critério de ranqueamento). Estas informações valem tanto para baterias íons de lítio quanto chumbo ácido.

Tabela 11 – Lista mínima de informações sobre as baterias a serem apresentadas pelo fornecedor.

Nº	Descrição
1	Curvas de potencial vs tempo para carga e descarga em regime nominal.
2	Resistência interna para bateria nova.
3	Dimensões dos monoblocos.
4	Peso dos monoblocos.
5	Correção da tensão de carga/flutuação com a temperatura.
6	Taxa máxima de carga e de descarga.
7	Tensões mínimas e máximas de operação
8	Temperatura de operação máxima permitida.
9	Taxa de autodescarga (citar o método/norma de determinação deste parâmetro).
10	Dependência da capacidade com a taxa de descarga.
11	Dependência do número de ciclos com o DoD em 25 °C.
12	Dependência do número de ciclos esperados em temperaturas elevadas (35 – 45 °C)
13	Normas de segurança que a bateria atende e respectivos certificados.
14	Composição básica e teores de cádmio e mercúrio (resolução 401 de 2008 do CONAMA)

A Tabela 12 lista itens a serem informados pelo fornecedor das baterias, em caráter opcional, mas que serão utilizados, de forma cumulativa, para **ranquear** as baterias de distintas propostas. Os valores a serem efetivamente informados pelo fornecedor são os resultados **Itens da norma a serem observados**, na terceira coluna da Tabela 12.

Poderão ser fornecidos laudos e relatórios de medições correlatas às descritas na Tabela 12, mas diferentes das normas listadas. Nestes casos deve ser fornecido em conjunto a própria norma ou o

## Relatório

SE/ 9848 -2018

procedimento experimental detalhado, com o Laudo do laboratório terceiro, e suas credenciais. Estas informações valem tanto para baterias íons de lítio quanto chumbo ácido.

Tabela 12 – Lista de critérios e normas técnicas para avaliação de performance de baterias para aplicações em sistemas fotovoltaicos.

<b>Critério/Norma</b>	<b>Descrição/Título</b>	<b>Itens da norma a serem observados</b>	<b>Observações.</b>
<b>Ciclagem em temperatura elevada</b>	Ciclos de carga e descarga até uma dada profundidade de descarga, em temperatura acima da ambiente (preferencialmente 45 °C)	N.A.	Espera-se que os parâmetros do ensaio sejam idênticos aos utilizados para o item “Ciclagem”, da Tabela 9, com exceção da temperatura. <sup>1</sup>
<b>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	8.4 Cycling endurance test in photovoltaic applications (extreme conditions). <sup>2</sup>	A norma prevê o uso de um tipo específico de ciclagem. O fabricante deve informar quantos conjuntos de ciclos a bateria é capaz de suportar.
<b>Portaria 4/2011 do INMETRO</b>	Requisitos de avaliação da conformidade para sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria)	ANEXO - IV BATERIAS; item 2 – Ensaio de durabilidade. <sup>2</sup>	Ensaio idêntico ao da IEC 61427. O fabricante deve informar quantos conjuntos de ciclos a bateria é capaz de suportar.
<b>IEC 62620:2014</b>	Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications	6.6.1 Endurance in cycles <sup>2</sup>	O critério de aprovação na norma é que a bateria apresente capacidade superior a 60% da inicial, após 500 ciclos de carga e descarga. Para este processo de seleção, pede-se o valor efetivo da capacidade ao final dos 500 ciclos e não apenas a situação da bateria, de “aprovada”.
<b>IEC 62933-2-1:2017</b>	Electrical energy storage (EES) systems - Part 2-1: Unit parameters and testing methods - General specification	6.3.3 – Performance test for class B applications	Aplicado à equipamentos de sistemas <i>Power Storage</i> . Testes de desempenho em sistemas completos: Baterias e conversores de potência.
<b>Resolução 686 ANATEL</b>	Norma para certificação e homologação de acumuladores chumbo-ácido estacionários ventilados para aplicações específicas	10.2.5 Desempenho frente a ciclos de carga e descarga	O critério de aprovação na norma é que a bateria apresente capacidade superior a 80% da inicial, após 100 ciclos de carga e

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Critério/Norma	Descrição/Título	Itens da norma a serem observados	Observações.
			descarga. Para este processo de seleção, pede-se o valor efetivo da capacidade ao final dos 100 ciclos e não apenas a situação da bateria, de “aprovada”.

Observações:

**1 – Prefere-se que os resultados apresentados tenham sido obtidos por laboratórios terceiros, mas serão considerados também resultados de testes realizados pelos próprios fabricantes. O nível de detalhamento dos testes e resultados também será critério utilizado para criar o ranking técnico das propostas.**

**2 - O fabricante deve apresentar o certificado de aprovação nessa norma, contendo as informações do laboratório que realizou os testes e suas respectivas credenciais.**

### 5.1.3 Controlador

Tabela 13- Relação Controlador de Carga

Termo de Referência	Controlador de Carga (IxV) recomendada
Sistema 45 kWh/mês	1 x 40A 24/48V
Sistema 80 kWh/mês	1 x 20A 24/48V

O controlador de carga deve ser dimensionado considerando o número máximo de módulos fotovoltaicos em série e paralelo e também considerando o tipo de inversor e bateria a se conectarem. Os valores da Tabela 14 são apenas ilustrativos.

Tabela 14- Requisitos do Controlador de Carga

Descrição	Requisito
<b>Tipo de Controlador</b>	
Com seguidor de ponto de máxima potência.	Exigido
Controladore PWM com 4 estágios de carregamento (carga plena, carga regulada PWM< carga de flutuação e equalização.	Exigido
Sensor de temperatura de quadro de baterias	Exigido

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Descrição	Requisito
<b>Tipo de Controlador</b>	
Compatível com o inversor controlador na operação.	Deve realizar balanço de Ah/Energia, controle de carga/descarga em coordenação com o inversor controlador.
<b>Características e Proteções Ambientais do Controlador</b>	
Temperatura máxima de operação sem perda de potência.	Mínimo de 45 °C.
Máxima umidade relativa do ar.	Mínimo de 95%.
Tipo de proteção IP (EM 605290)	Mínimo IP54.
<b>Características Elétricas do Controlador</b>	
Eficiência de conversão máxima	Mínimo de 95%.
A tensão de corte ou SOC de corte de carga deve ser ajustável conforme o projeto, entre 60% e 20% de SOC (40% e 80% de DOD).	Exigido.
O controlador deve registrar e informar no mínimo: -Balanços energéticos; -Estado de carga da bateria; -Quantia total de Ah cicladas pela bateria	Exigido.
<b>Padrões mínimos Exigidos</b>	
Possuir a Etiqueta nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) emitido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade industrial (INMETRO). Portarias INMETRO n° 4/2011 e n° 357/2014.	Exigido.
Equipamentos de segurança e classe de proteção.	EM 50178 ou IEC 62103
Segurança de conversores estáticos destinados a sistemas fotovoltaicos.	IEC 62109
Proteção contra o curto-circuito	IEC 60364-7-712.
Certificado de compatibilidade eletromagnética.	NBR IEC 61000.
Compatibilidade com as normas e regulamentos nacionais do sistema elétrico, como o PRODIST e ABNT.	Exigido.
Ripple de tensão à saída	< 3%
<b>Garantia de Produto e Garantia de Desempenho</b>	
Garantia de Fábrica.	Mínimo de 5 anos.
Catálogo de informações do produto.	Exigido.
Manual de instalação do módulo.	Exigido.
Manual de Operação e Manutenção.	Exigido.

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Descrição	Requisito
<b>Tipo de Controlador</b>	
Notas de segurança.	Exigido.
Termo de garantia do fabricante e do fornecedor.	Exigido.

### 5.1.4 Inversor

Tabela 15 - Relação Inversores Senoidais

Termo de Referência	Inversor
Sistema 45 kWh/mês	1500VA 24V 127-220Vac 60Hz (selecionável)
Sistema 80 kWh/mês	Módulos de 1500VA 48V 127-220Vac 60Hz (selecionável), conforme número de controladores

O inversor deve ser compatível com o controlador de carga, bateria e dimensionado para fornecer a corrente de partida das cargas típicas estabelecidas por sistema. Desta forma os valores da Tabela 15 são apenas ilustrativos para as características do lado CC.

Tabela 16- Requisitos Inversor

Descrição	Requisito
Tipo de inversor.	Inversor de bateria, com capacidade de formar rede (referência de tensão e frequência).
<b>Características e Proteções Ambientais do Inversor</b>	
Temperatura máxima de operação sem perda de potência.	Mínimo de 45 °C.
Máxima umidade relativa do ar.	Mínimo de 95%.
Tipo de proteção IP (EM 60529).	Mínimo IP54.
<b>Características Elétricas do Inversor</b>	
Eficiência de conversão máxima.	Mínimo de 94%.
Eficiência europeia.	Mínimo de 93%.
Injeção de corrente contínua.	Inferior a 1% da sua corrente nominal de saída e qualquer condição operacional.
Fator de potência.	Deve ser capaz de fornecer toda a demanda de energia reativa da rede isolada

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*

## Relatório

SE/ 9848 -2018

Descrição	Requisito
Ripple de tensão no lado de corrente contínua	< 3 %
<b>Padrões Mínimos Exigidos</b>	
INMETRO certificação	Portarias INMETRO n° 004/2011
Equipamentos de segurança e classe de proteção.	EM 50178 ou IEC 62103
Segurança de conversores estáticos destinados a sistemas fotovoltaicos.	IEC 62109
Proteção contra o curto-circuito	IEC 60364-7-712.
Certificado de compatibilidade eletromagnética.	NBR IEC 61000.
Compatibilidade com as normas e regulamentos nacionais do sistema elétrico, como o PRODIST e ABNT.	Exigido.
Certificado de inversores, conversores, controladores e equipamentos de interconexão do sistema utilizados com fontes de energia distribuídas.	UL 1741 e IEEE 1547
Informações necessárias para constar no datasheet e dados de placa de inversores de sistemas fotovoltaicos	EN 50524
<b>Garantia de Produto e Garantia de Desempenho</b>	
Garantia de fábrica.	Mínimo de 5 anos.
<b>Documentação</b>	
Especificação técnica detalhada.	Exigido.
Catálogo de informação do produto.	Exigido.
Manual de instalação.	Exigido.
Manual de Operação e Manutenção.	Exigido.
Notas de segurança.	Exigido.
Termo de garantia do fabricante e do fornecedor.	Exigido.

*Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.*