MICROTEX®

ENERGIA DE RESERVA · GEL TUBULAR VRLA

Bateria OPzV
Guia técnico

Células de gel com placas tubulares para energia solar, telecomunicações e locais sem pessoal permanente: como funcionam, como especificá-las e como preservar sua vida útil.

FABRICADAS EM BENGALURU

Células VRLA de gel fabricadas sob encomenda em Bengaluru

EVIDÊNCIAS

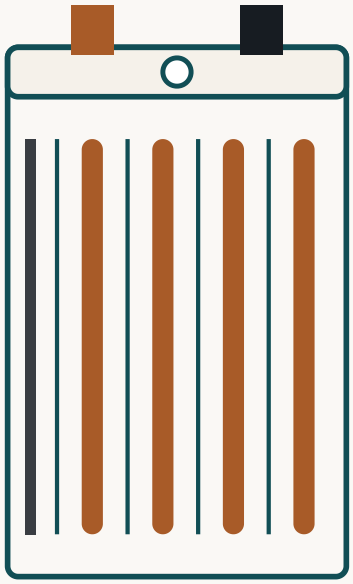
OPzV de 2 V 1200 Ah submetida a ensaio de tipo no CPRI

ENTREGA

Fabricação sob encomenda — 60 dias

TRAJETÓRIA

Fundada em 1969, exportações desde 1977



2 V · gel tubular · VRLA

Ligação ou WhatsApp **+91 9686 4488 99**
info@microtex.com ·
microtex.com/contact/

Edição 1, revisão 7 · 15 de outubro de 2026
Microtex Energy Private Limited
42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Índia

Leia primeiro

As três respostas de que o responsável pela especificação precisa

1. O que é. Uma célula OPzV é uma célula estacionária de chumbo-ácido de 2 V com placas positivas tubulares, ácido sulfúrico imobilizado em gel de sílica e uma válvula de alívio de pressão no lugar de um respiro aberto. Não requer reposição de água durante toda a vida útil. A placa interna é a mesma placa tubular de longa vida útil que utilizamos em nossa OPzS com eletrólito líquido; apenas o sistema de eletrólito e a tampa são diferentes.

2. Onde se aplica. Locais que ninguém visita: usinas solares e híbridas com ciclos diários, torres de telecomunicações, estações remotas de petróleo e gás, subestações sem pessoal e abrigos de sinalização — qualquer local onde não seja possível garantir a rotina de reposição de água, onde o manuseio de ácido não seja permitido ou onde a célula precise ficar na horizontal. Quando houver um profissional de manutenção capacitado para repor água e equalizar uma bateria com eletrólito líquido, a OPzS continua sendo a melhor compra; a página 3 apresenta uma comparação transparente.

3. Qual o prazo. As células e os bancos montados são fabricados sob encomenda em Bengaluru. A entrega é de 60 dias a partir da confirmação do pedido, conforme a situação em outubro de 2026. A ficha técnica, o desenho, o manual de instalação e a lista de documentos de ensaio disponíveis acompanham o orçamento.

Resumo da especificação

Item	Valor
Tensão nominal	2 V por célula
Linha de produtos (catálogo)	Modelos com designação DIN de 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000 — 14 modelos, C10 de 238 Ah a 3337 Ah — página 5; outros modelos sob consulta (dados em revalidação)
Também fabricados	Células T-Gel e bancos montados de 48 V para energia solar e telecomunicações — fichas técnicas sob consulta
Base de capacidade	25 °C, descarga até 1.80 V por célula
Vida de projeto em flutuação (catálogo)	15 anos ou mais — valor de projeto referido a 27 °C, não uma garantia (página 9)
Temperatura de operação (catálogo)	Permitida de -20 °C a +45 °C; recomendada de 10 °C a 35 °C
Manutenção	Sem reposição de água; acompanhamento das tendências de tensão, medições ôhmicas e temperatura (página 9)
Normas a especificar	IEC 60896-21 e -22 (ensaios de tipo), IEC 61427-1 (serviço fotovoltaico), IEC 62485-2 (segurança da instalação), IEEE 485 (dimensionamento), IEEE 1188 (manutenção) — página 7
Entrega	60 dias a partir da confirmação do pedido
Garantia	Padrão de 12 meses a partir da data da fatura para fornecimentos dentro da Índia; condições de garantia para exportação e projetos indicadas na proposta

Qual célula para cada serviço

Regime de serviço	Nossa recomendação
Usina solar ou híbrida, ciclos diários, local remoto	Células OPzV, dimensionadas conforme a autonomia e a profundidade de descarga (página 7)
Torre de telecomunicações, visitas trimestrais ou menos frequentes	Células OPzV ou bancos montados de 48 V
Subestação ou usina com profissional de manutenção de baterias	OPzS tubular com eletrólito líquido (microtex.com/opzs-battery/)
Sala de UPS, descargas curtas de alta intensidade	Linha AGM de 2 V (microtex.com/2v-agm-vrla-battery/)
Sala quente que não pode ser protegida do sol nem ventilada	Fale conosco antes de escolher gel — as condições da sala precisam ser resolvidas primeiro

Sumário

3 OPzV ou OPzS — uma escolha transparente
4 Construção e ciclo do oxigênio
5 Linha de células — 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000
6 Características elétricas e carga com compensação de temperatura
7 Dimensionamento e especificação para licitação
8 Instalação
9 Manutenção, vida de projeto e garantia
10 Como solicitar um orçamento
11 Fontes e informações legais

OPzV ou OPzS: uma escolha transparente

O NOME

As letras vêm do sistema alemão de designação DIN: O para estacionária, Pz para a placa tubular protegida e V para uma célula fechada — na prática, regulada por válvula. Uma "4 OPzV 200" é uma célula com quatro placas positivas tubulares e capacidade nominal de 200 Ah. A série dimensional é padronizada na DIN 40742 (edição atual DIN 40742:2015-09, que substituiu a edição de 1999), e suas designações são a linguagem comum das licitações no mundo todo; nossas células são construídas nessas famílias de recipientes.

ESCOLHA OPZV QUANDO

- não houver ninguém no local para repor água ou verificar a densidade relativa;
- as visitas ao local forem raras — no máximo, uma vez por trimestre;
- o manuseio de ácido ou a presença de vapores ácidos na sala não forem aceitáveis;
- as células precisarem ser transportadas e instaladas como unidades não derramáveis ou ficar deitadas (a operação horizontal é possível — catálogo; a disposição da estante é definida no orçamento);
- o serviço envolver ciclos diários de geração solar ou híbrida, ou longa autonomia para telecomunicações e instrumentação;
- não houver pessoal permanente na sala, mas ela puder ser mantida à sombra e ventilada.

ESCOLHA OPZS QUANDO

- houver um profissional de manutenção capacitado para repor água, equalizar e medir a densidade relativa conforme a programação;
- o objetivo for a maior vida útil verificável, com avaliação da bateria por inspeção direta, sem depender de inferências;
- a sala for quente e não puder ser resfriada — uma célula com eletrólito líquido tem sua própria capacidade de absorção de calor e permite repor a água;
- o serviço exigir descargas curtas de alta intensidade, nas quais as construções tubulares com eletrólito líquido e AGM fornecem corrente mais rapidamente.

OS LIMITES DO GEL, COM TRANSPARÊNCIA — O QUE DIZEM OS LIVROS

- **Calor.** Toda célula de chumbo-ácido envelhece mais rapidamente quando está quente; a regra prática de Berndt é que as velocidades de reação aproximadamente dobram a cada aumento de 10 K na temperatura. A célula de gel é mais suscetível que a de eletrólito líquido. Sua corrente de sobrecarga é convertida em calor dentro da célula pelo ciclo do oxigênio (Berndt), ela contém menos água para absorver esse calor (Berndt atribui às células VRLA um calor específico menor que o das ventiladas) e uma célula quente absorve mais corrente de flutuação, produzindo ainda mais calor. É o ciclo que Berndt, Pavlov e o Bureau of Reclamation dos Estados Unidos chamam de fuga térmica. Pavlov estabelece 60 °C como limite superior da operação normal de qualquer bateria de chumbo-ácido. Portanto, sombra, circulação de ar e carga com compensação de temperatura são condições de uso, não opcionais.
- **Precisão da carga.** O manual de Linden inclui a fuga térmica por carga incorreta e uma maior sensibilidade à alta temperatura que as células convencionais entre as desvantagens da VRLA. A norma de manutenção do Bureau of Reclamation exige que o carregador VRLA filtre a ondulação e compense a temperatura, além de alertar contra o uso de um carregador para baterias com eletrólito líquido.
- **O que não se pode ver.** Dell e Rand apresentam claramente as vantagens e limitações: sem reposição de água, sem derramamentos, qualquer orientação e estratificação insignificante no tipo gel — em contrapartida, carga cuidadosa, gestão térmica mais crítica, impossibilidade de medir a densidade relativa, vida em ciclos profundos frequentemente inferior à da equivalente com eletrólito líquido e vida de armazenamento limitada. O estado é avaliado pela tensão, pela evolução das medições ôhmicas e por ensaios periódicos de capacidade (página 9).
- **Vida útil no calor em comparação com OPzS.** Searles e Schiemann reproduzem resultados de vida acelerada (células de um fabricante em flutuação a 62.8 °C, convertidos pelo método de Arrhenius) que atribuem ao projeto OPzS com eletrólito líquido uma vida equivalente maior que a da OPzV de gel em todas as temperaturas de referência de 20 °C a 35 °C. Nossa posição: quando há um profissional de manutenção, a OPzS oferece a maior vida útil comprovável, sobretudo em uma sala quente; quando não há esse profissional, a OPzV é a bateria que continua funcionando apesar do descuido.

A tabela de recomendações por regime de serviço está na página 2.

Construção e ciclo do oxigênio

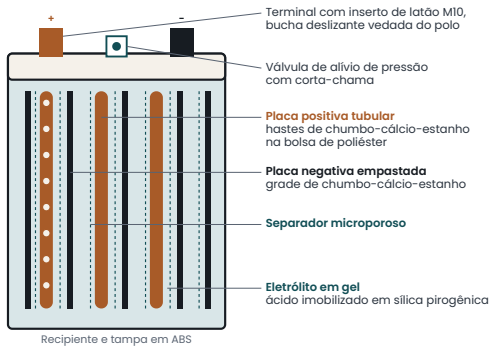


Figura 1 — Corte de uma célula Microtex OPzV (esquema, sem escala). Desenho próprio.

DENTRO DE UMA CÉLULA MICROTEX OPZV

- **Placa positiva — tubular.** Hastes condutoras fundidas sob pressão em liga de chumbo-cálcio-estanho resistente à corrosão (catálogo) ficam dentro de uma bolsa multitubular tecida de poliéster, fabricada pela própria Microtex (catálogo). Os tubos são preenchidos com óxido de chumbo, que é convertido em dióxido de chumbo na formação; a bolsa mantém o material ativo junto à haste condutora durante toda a vida útil da célula.
- **Placa negativa — empastada.** Uma grade de chumbo-cálcio-estanho (catálogo), empastada com material ativo de chumbo esponjoso e um expansor de longa vida útil. As ligas de cálcio são escolhidas para ambas as placas porque mantêm baixas a evolução de hidrogênio e a autodescarga (Linden).
- **Separador.** Um separador microporoso entre as placas; a célula de gel conserva um separador convencional, além do gel (Pavlov).
- **Eletrólito.** Ácido sulfúrico a 1.26 kg/l (catálogo), imobilizado em um gel tixotrópico com sílica pirogênica. O ácido não pode se mover e, portanto, não pode estratificar.
- **Recipiente e tampa.** Em ABS (catálogo), moldados dentro do grupo Microtex pela Kruger Industries.
- **Válvula.** Uma válvula de alívio de pressão com corta-chama; pressão de abertura de aproximadamente 100 mbar e de fechamento de aproximadamente 50 mbar (catálogo).
- **Terminais.** Insertos de latão M10 em uma bucha deslizante do polo com revestimento plástico, estanque a gases e eletrólito (catálogo); como a bucha desliza, o polo pode se mover em relação à tampa sem romper a vedação.

COMO A CÉLULA CONSERVA A ÁGUA

1. Quando uma célula de chumbo-ácido se aproxima da carga completa, a corrente que já não é necessária para a carga decompõe a água: o oxigênio é liberado na placa positiva.
2. Em uma célula com eletrólito líquido, esse oxigênio sai em forma de bolhas e a água é perdida. Na célula de gel, ele percorre os finos canais de gás do gel até a placa negativa.
3. Na placa negativa, o oxigênio é reduzido e reage para formar água novamente, que se difunde até a placa positiva. Esse processo é o "ciclo fechado do oxigênio" de Pavlov; Dell e Rand o chamam de ciclo interno do oxigênio.

Os canais não existem no primeiro dia. Pavlov, assim como Dell e Rand, descreve os primeiros meses: o gel novo perde um pouco de água, contrai-se e forma fissuras, que se tornam os caminhos permanentes do oxigênio. A partir daí, a perda de água praticamente cessa. A válvula mantém uma pequena pressão positiva para que os gases permaneçam no interior por tempo suficiente para se recombinar (Linden), abrindo apenas quando seu ajuste é ultrapassado.

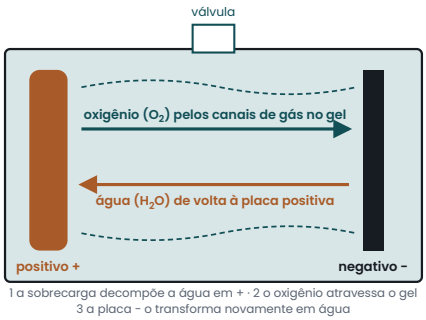


Figura 2 — O ciclo fechado do oxigênio em uma célula de gel (esquema). Desenho próprio baseado no mecanismo descrito por Pavlov e por Dell e Rand.

Por que uma célula selada ainda precisa de uma sala ventilada: página 8.

Linha de células: 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000

Valores de catálogo a 25 °C. Na designação do modelo, o primeiro número é a quantidade de placas positivas tubulares e o segundo é a capacidade nominal; a tabela apresenta a capacidade em cinco regimes de descarga, cada um até a tensão final indicada no cabeçalho da coluna. As dimensões são comprimento × largura × altura, conforme publicadas no catálogo (a referência da altura é indicada no desenho da célula fornecido com seu orçamento); a massa é a máxima de catálogo. A resistência interna (Ri) e a corrente de curto-circuito (Ik) são valores de catálogo para dimensionar fusíveis e proteções; a ficha técnica emitida com o orçamento informa como foram determinados.

Modelo	C10 Ah até 1.80 V	C8 Ah até 1.77 V	C5 Ah até 1.77 V	C3 Ah até 1.75 V	C1 Ah até 1.67 V	Ri mΩ	Ik kA	Comprimento mm	Largura mm	Altura mm	kg máx
4 OPzV 200	238	232	211	188	140	1.20	1.70	105	208	420	19.
5 OPzV 250	298	291	263	235	174	0.96	2.15	126	208	420	23.
6 OPzV 300	356	349	319	281	209	0.80	2.57	147	208	420	2
5 OPzV 350	427	416	371	324	234	0.71	2.88	126	208	535	3
6 OPzV 420	512	499	448	389	281	0.60	3.46	147	208	535	36.
7 OPzV 490	597	583	520	454	329	0.51	4.04	168	208	535	4
6 OPzV 600	729	710	633	562	402	0.45	4.58	147	208	710	5
8 OPzV 800	972	948	845	751	537	0.34	6.10	215	193	710	6
10 OPzV 1000	1215	1187	1056	936	670	0.27	7.63	215	235	710	8
12 OPzV 1200	1463	1417	1267	1125	804	0.23	9.15	215	277	710	9
12 OPzV 1500	1669	1648	1437	1239	893	0.24	8.58	215	277	855	12
16 OPzV 2000	2225	2200	1916	1650	1191	0.18	11.4	215	400	815	16
20 OPzV 2500	2781	2752	2395	2064	1488	0.14	14.3	215	490	815	20
24 OPzV 3000	3337	3304	2874	2475	1786	0.12	17.1	215	580	815	24

Notas (catálogo): os valores elétricos são nominais e podem variar em ±5 %; dimensões, ±2 mm; massa, ±5 %. Os dados estão sujeitos a alterações sem aviso prévio — prevalecem a ficha técnica e o desenho da célula emitidos com seu orçamento. As capacidades em regimes de longa duração para dimensionamento solar (C24 a C120) são indicadas na ficha técnica.

Os desenhos de contorno do catálogo agrupam os quatorze modelos em quatro grupos — 4 OPzV 200 a 6 OPzV 600 · 8 OPzV 800 a 12 OPzV 1500 · 16 OPzV 2000 · 20 OPzV 2500 a 24 OPzV 3000 (catálogo); a disposição dos terminais de cada grupo está no desenho da célula emitido com o orçamento.

COMO INTERPRETAR A TABELA

C*n* é a capacidade que a célula for *n* ece durante n horas a 25 °C quando descarregada em corrente constante até a tensão final indicada. Quanto mais curta a descarga, menos ampères-hora: nesses quatorze modelos, o regime de uma hora fornece cerca de 53–59 % de C10, o de três horas, 74–79 %, e o de cinco horas, 86–90 % (calculados a partir da tabela). O dimensionamento IEEE 485 utiliza esses regimes por meio dos fatores K (página 7).

OUTROS MODELOS E BANCOS

Células fora desta tabela, células T-Gel (por exemplo, a 2 V 1000 Ah 2VT 1000PP submetida a ensaio de tipo no CPRI) e bancos montados de 48 V para energia solar e telecomunicações são fabricados sob encomenda; seus dados estão em revalidação e são fornecidos com o orçamento. Envie a especificação que precisa atender e faremos o orçamento da família adequada.

Características elétricas e carga com compensação de temperatura

Valores típicos — confirme na ficha técnica emitida com seu orçamento.

Característica	Valor típico (fonte)
Tensão nominal	2 V por célula
Base de capacidade	C10 a 25 °C até 1.80 V por célula; C8 e C5 até 1.77 V, C3 até 1.75 V, C1 até 1.67 V (catálogo)
Capacidade e tempo de descarga	Quanto mais rápida a descarga, menos ampères-hora a célula fornece. Nos quatorze modelos de catálogo, o regime de uma hora fornece cerca de 53–59 % de C10, o de três horas, 74–79 %, e o de cinco horas, 86–90 % (calculados a partir da tabela da página 5). As capacidades em regimes de longa duração para dimensionamento solar (C24 a C120) são indicadas na ficha técnica
Temperatura de operação	Permitida de -20 °C a +45 °C; recomendada de 10 °C a 35 °C; de 45 °C a 55 °C somente por períodos curtos (catálogo)
Autodescarga	Cerca de 2 % ao mês a 25 °C (catálogo)
Vida de projeto em flutuação	15 anos ou mais, referida a 27 °C (valor de projeto de catálogo; veja a página 9)
Vida de projeto em ciclos	20 % de profundidade de descarga: 5200 ciclos · 50 %: 3000 · 80 %: 1800 (valores de projeto de catálogo, referidos a 27 °C)
Profundidade de descarga	Normalmente até 80 %; devem ser evitadas descargas mais profundas e abaixo da tensão final correspondente ao regime (catálogo)
Regime de carga	Característica IU — corrente constante seguida de tensão constante. A tensão de flutuação, a tensão de carga rápida e o coeficiente de compensação de temperatura são indicados na ficha técnica do modelo de célula; a carga rápida tem duração limitada
Válvula	Abre a aproximadamente 100 mbar e fecha a aproximadamente 50 mbar (catálogo)
Resistência interna e corrente de curto-circuito	Por modelo, página 5 — para dimensionamento de fusíveis e proteções

Por que a carga de flutuação com compensação de temperatura é uma exigência, não uma preferência

Uma célula em flutuação fica a uma tensão fixa e absorve a corrente produzida por essa tensão. Essa corrente aumenta com a temperatura — a regra prática de Berndt é que ela dobra a cada 10 K. Em uma célula com eletrólito líquido, a corrente adicional produz principalmente gases, que saem da célula. Em uma célula de gel, quase toda a corrente alimenta o ciclo do oxigênio, e Berndt demonstra que esse ciclo converte toda essa energia elétrica em calor dentro da célula. Mais calor significa uma célula mais quente, que absorve mais corrente e produz ainda mais calor. Se a sala não conseguir dissipá-lo mais rapidamente do que é gerado, o ciclo não se estabiliza — essa é a definição de fuga térmica de Berndt e o mecanismo que Pavlov descreve passo a passo em uma célula VRLA polarizada.

A compensação de temperatura interrompe o ciclo em seu primeiro elo. Reduzir a tensão de flutuação à medida que a célula aquece mantém a corrente de flutuação próxima daquela que haveria na temperatura de referência; aumentá-la quando a célula está fria garante que ela ainda alcance a carga completa (Linden). O levantamento da Sandia, com mais de 740 000 células VRLA, identificou cerca de 234 000 expostas a temperaturas ambientes máximas acima de 40 °C, aparentemente sem compensação de temperatura da tensão de flutuação — condição que favorece sobrecarga, ressecamento e substituição prematura. O coeficiente e a tensão de referência dependem do modelo de célula e estão impressos em nossa ficha técnica; não apresentamos um único valor universal aqui porque ele não existe.

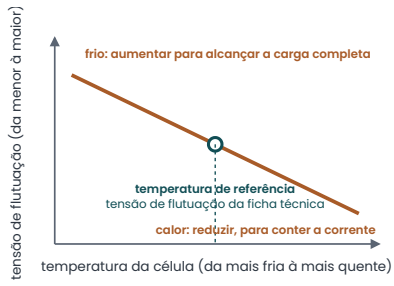


Figura 3 — Princípio da tensão de flutuação com compensação de temperatura. A inclinação e o valor de referência dependem do modelo de célula (ficha técnica); não existe um valor universal. Desenho próprio.

Dimensionamento e especificação para licitação

DIMENSIONAMENTO DE UMA BATERIA DE RESERVA — IEEE 485 EXPLICADA

A IEEE 485-2020, prática recomendada da IEEE para dimensionar baterias de chumbo-ácido em serviço estacionário sob flutuação, funciona da seguinte forma:

1. **Defina o ciclo de trabalho.** Relacione todas as cargas que a bateria precisa alimentar durante uma interrupção, suas correntes e seus horários de início e fim — incluindo cargas momentâneas, como abertura de disjuntores e partidas de motores.
2. **Defina o intervalo de tensão.** A menor tensão aceita pelos equipamentos, dividida pelo número de células, resulta na tensão final de descarga por célula. Menos células significam uma tensão final de descarga maior por célula, menor capacidade utilizável em cada uma e, portanto, a necessidade de uma célula maior.
3. **Converta cada período em um tamanho de célula.** Para cada seção do ciclo de trabalho, a corrente é multiplicada pelo fator de capacidade da célula para aquela duração e tensão final (o fator "K" dos dados do fabricante), e as seções são somadas; prevalece a seção mais desfavorável.
4. **Corrija para a temperatura.** A capacidade diminui à medida que o eletrólito esfria; por isso, o tamanho é aumentado para a menor temperatura esperada da célula.
5. **Acrescente uma margem de envelhecimento.** Considera-se que uma bateria chegou ao fim da vida útil quando já não consegue fornecer 80 % da capacidade nominal. Por isso, aumenta-se o tamanho — em 25 % na prática usual (Searles e Schiemann) — para que o serviço continue sendo atendido ao fim da vida útil.
6. **Acrescente uma margem de projeto** para crescimento da carga e incerteza de medição; depois, selecione a célula imediatamente superior.
7. **Verifique o carregador separadamente:** tempo de recarga, corrente máxima e tensões com compensação de temperatura para a célula escolhida. A própria IEEE 485 exclui o dimensionamento do carregador e a instalação.

A Microtex executa esse cálculo para cada orçamento; envie o ciclo de trabalho e você receberá o dimensionamento com os fatores K utilizados.

O QUE O PROGRAMA DE ENSAIOS DE TIPO IEC 60896-21 / -22 VERIFICA, EM NOSSAS PALAVRAS

A IEC 60896-21:2004 apresenta os métodos de ensaio para células estacionárias reguladas por válvula, e a IEC 60896-22:2004, os requisitos que um comprador pode estabelecer com base nesses métodos. Juntas, abrangem três grupos:

Operação segura — por exemplo, emissão de gases, corrente de curto-circuito e resistência interna para dimensionar fusíveis, funcionamento da válvula e inflamabilidade dos materiais.

Desempenho — capacidade em vários regimes, retenção de carga em armazenamento e serviço de flutuação com descargas diárias.

Durabilidade — vida útil a temperatura elevada, sobredescarga abusiva e sensibilidade à fuga térmica.

A lista completa dos métodos de ensaio está na cláusula 6 da IEC 60896-21

DIMENSIONAMENTO DE UMA BATERIA SOLAR — O SERVIÇO FOTOVOLTAICO

O dimensionamento de reserva não se aplica a uma bateria solar, que é submetida a ciclos todos os dias e pode permanecer parcialmente descarregada durante semanas de mau tempo. Para o serviço fotovoltaico, os dados de entrada são o consumo diário em watts-hora, os dias de autonomia necessários, a profundidade máxima de descarga permitida (normalmente 80 % para esta linha), a menor temperatura do local e a capacidade do arranjo solar de recarregar o banco após um período desfavorável. A IEC 61427-1:2013 é a norma internacional para baterias em sistemas fotovoltaicos fora da rede: estabelece os requisitos gerais e os ensaios, incluindo um ensaio de durabilidade que reproduz as estações de baixo e alto estado de carga do serviço fotovoltaico. Especifique-a nas licitações solares.

COMO REDIGIR A CLÁUSULA OPZV DE UMA LICITAÇÃO

Tipo e designação da célula · C10 a 25 °C até 1.80 V por célula (e regime de longa duração, C100 ou C120, para energia solar) · Evidências de ensaio IEC 60896-21 / -22 solicitadas, por número de ensaio, para serviço de reserva em flutuação · IEC 61427-1 para serviço fotovoltaico (a própria IEC 60896-21 exclui sistemas solares) · Material do recipiente e classificação de resistência à chama · Tipo de terminal e material do conector · Tipo de estante, com exigência sísmica, se houver · Carregador: com compensação de temperatura, ondulação limitada e ajustes conforme a ficha técnica da célula · Ventilação conforme IEC 62485-2 · Registros de comissionamento a fornecer · Manutenção conforme IEEE 1188 · Condições de garantia · Entrega (Microtex: 60 dias a partir da confirmação do pedido).

Instalação

ANTES DA CHEGADA DAS CÉLULAS

- **Sala.** Seca, à sombra, ventilada e com a temperatura ambiente tão uniforme quanto possível em toda a bateria. Incidência de sol sobre as células e equipamentos quentes ao lado da estante são causas comuns de uma célula ficar mais quente que as vizinhas; mantenha pequena a diferença entre a célula mais quente e a mais fria (Bureau of Reclamation FIST 3-6).
- **Estantes.** O tipo de estante — disposição vertical ou horizontal, número de níveis e eventual exigência sísmica — é definido com a Microtex no orçamento e indicado no desenho de instalação.
- **Carregador.** Deve ser ajustado às tensões de flutuação e carga rápida da ficha técnica, com compensação de temperatura comandada por um sensor na bateria, e deve limitar a ondulação. Não é aceitável um carregador configurado para células com eletrólito líquido (FIST 3-6).

VENTILAÇÃO — IEC 62485-2 EM NOSSAS PALAVRAS

Por que uma célula selada ainda precisa de ventilação. A recombinação é alta, mas nunca total: as ligas de chumbo-cálcio mantêm baixa a geração de hidrogênio, mas uma parte sai pela válvula, em quantidade maior quando a célula está sobrecarregada ou quente (Linden; Bureau of Reclamation FIST 3-6). Portanto, salas e gabinetes são ventilados tanto com células de eletrólito líquido como com células seladas.

A IEC 62485-2:2010 é a norma internacional de segurança para instalações de baterias estacionárias de até 1500 V d.c. Ela exige a ventilação de salas e gabinetes de baterias para que o hidrogênio liberado durante a carga permaneça muito abaixo da concentração em que pode inflamar. A vazão de ar necessária é calculada a partir do número de células, da corrente de carga que o carregador pode fornecer a elas e de um fator de evolução de gases; o fator para células reguladas por válvula é menor que para células ventiladas, mas nunca é zero, porque as válvulas efetivamente abrem. A norma também abrange distâncias seguras ao redor dos respiros, exclusão de fontes de ignição, sinalização, proteção contra choque elétrico e curto-circuito e riscos do eletrólito. A Microtex fornece o cálculo de ventilação da sua sala sob consulta; peça ao seu consultor que o verifique conforme a edição vigente no local da instalação.

INSTALAÇÃO DAS CÉLULAS

- **Orientação.** Vertical como padrão; a operação horizontal é possível (catálogo) — informe isso na consulta para que a estante e os conectores sejam projetados para essa posição.
- **Movimentação.** As células são pesadas (página 5); use equipamentos de içamento, ferramentas isoladas e proteção ocular, e nunca coloque objetos metálicos sobre elas.
- **Conexões.** São fornecidos conectores planos entre células em cobre maciço (catálogo); os parafusos de aço M10 dos conectores, com arruelas de pressão e lisas, são apertados com o torque indicado no manual de instalação, e as proteções plásticas são colocadas em seguida (catálogo). As conexões entre níveis seguem o desenho emitido com o orçamento. Verifique a polaridade antes de fechar o circuito.
- **Proteção.** Dimensione fusíveis e disjuntores a partir da corrente de curto-circuito e da resistência interna da página 5.

COMISSIONAMENTO — ESTABELEÇA A REFERÊNCIA INICIAL

1. Ajuste o carregador aos valores da ficha técnica, incluindo a compensação de temperatura, antes de conectar a bateria.
2. Execute a carga de comissionamento especificada no manual de instalação.
3. Registre a tensão, a resistência interna e a temperatura de cada célula, além da temperatura ambiente. Esse conjunto de leituras é a referência com a qual todas as futuras medições serão comparadas (página 9).

TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

As células OPzV são expedidas carregadas. A classificação de transporte e as marcações da sua remessa são indicadas nos documentos de embarque — solicite-as com o orçamento. Armazene as células em local fresco e seco, na posição vertical, e aplique uma carga de manutenção pelo menos a cada seis meses — o limite de armazenamento sem recarga indicado no nosso catálogo e nossa regra de depósito; prevalece o manual de instruções fornecido com as células. A autodescarga continua durante o armazenamento.

OS TRÊS FATORES QUE REDUZEM A VIDA DE UMA CÉLULA DE GEL, EM ORDEM

1. **O carregador** — tensão incorreta, ausência de compensação de temperatura, ondulação excessiva ou subcarga crônica decorrente de um arranjo solar subdimensionado.
2. **Calor** — cada grau acima da faixa recomendada reduz a vida útil; sombra e circulação de ar compensam o investimento.
3. **Sobredescargas profundas e repetidas** — abaixo da tensão final correspondente ao regime ou mais profundas que o previsto no dimensionamento da célula.

Manutenção, vida de projeto e garantia

O QUE NUNCA FAZER

- **Nunca abra uma válvula.** A vedação é essencial para a bateria.
- **Nunca adicione água.** Não há nada a completar.
- **Nunca defina os ajustes do carregador por suposição.** Use os valores da ficha técnica.

O QUE SEMPRE FAZER

- **Carga com compensação de temperatura — obrigatória.** O carregador precisa se ajustar à medida que a sala aquece.
- **Estabeleça a referência inicial de cada célula no dia do comissionamento.** A tensão e a resistência interna serão a referência permanente.
- **Acompanhe as tendências trimestralmente:** tensão, resistência interna e temperatura. As tendências mostram a degradação antes da falha.
- **Deixe a equalização programada cumprir sua função.** Automática e programada — não improvise cargas adicionais.
- **Verifique o torque e limpe as conexões anualmente.** Conexões frouxas aquecem; o calor favorece a corrosão.
- **Durante o armazenamento, aplique uma carga de manutenção pelo menos a cada seis meses.**

O REGISTRO DE TENDÊNCIAS

Medição	Frequência	Quando investigar
Tensão das células e do banco	Trimestral	A dispersão entre as células continua aumentando
Resistência interna	Trimestral	Uma célula apresenta um valor muito acima da referência inicial de comissionamento
Temperatura da célula	Trimestral	Uma célula fica mais quente que as vizinhas

O QUE UMA MEDIÇÃO ÔHMICA PODE E NÃO PODE INDICAR

A medição ôhmica interna — resistência, impedância ou condutância, conforme o instrumento — substitui o densímetro na célula selada. O estudo do EPRI sobre monitoramento ôhmico constatou que o aumento da resistência interna, ou a queda da condutância, de fato se correlaciona com a perda de capacidade. Porém, uma leitura isolada não pode indicar por que uma célula está mudando: o ressecamento e uma placa negativa descarregada produzem leituras semelhantes no instrumento, mas correspondem a modos de falha diferentes. As medições identificam células em boas e más condições; somente um ensaio de capacidade comprova a capacidade da bateria. A IEEE 1188 (edição atual; revisão de 2025) — prática recomendada da IEEE para manutenção, ensaio e substituição de baterias estacionárias VRLA — segue a mesma lógica em seus próprios termos: estabelecer referências iniciais, realizar medições programadas, compará-las com a referência, executar ensaios de capacidade em intervalos definidos e sempre que as leituras se alterarem e planejar a substituição com base nos resultados. O levantamento da Sandia resumiu o papel humano em uma frase:

> *"Um regime de monitoramento, por si só, sem um programa de manutenção proativa, não consegue evitar falhas prematuras em baterias VRLA." — DeAnda, Miller, Moseley e Butler, relatório Sandia SAND2004-0914*

Os instrumentos observam; as pessoas agem.

VIDA DE PROJETO, VIDA ÚTIL EM SERVIÇO E GARANTIA SÃO TRÊS COISAS DIFERENTES

Searles e Schiemann estabelecem claramente as distinções. A **vida de projeto** é a estimativa do fabricante em condições de laboratório, a uma temperatura de referência e com a tensão de flutuação recomendada — nosso catálogo apresenta uma vida de projeto em flutuação de 15 anos ou mais, referida a 27 °C. A **vida útil em serviço** é o resultado efetivamente obtido no local, e seus fatores determinantes são os da instalação: primeiro a temperatura, depois a frequência e a profundidade de descarga, a precisão e a ondulação do carregador, a qualidade da instalação e o cumprimento da manutenção. A **garantia** é um compromisso de cobertura contra defeitos de fabricação durante um período e sob condições declarados — não uma previsão de vida útil.

Garantia Microtex: padrão de 12 meses a partir da data da fatura para fornecimentos dentro da Índia; as condições de garantia para exportação e projetos são indicadas na proposta. As condições específicas de cada projeto são oferecidas conforme o regime de serviço, as condições do local e a rotina de manutenção acordada.

Como solicitar um orçamento

Três canais. O recebimento de cada consulta é confirmado pela nossa equipe de atendimento, e a resposta é preparada pelo engenheiro responsável por OPzV.

LIGAÇÃO OU WHATSAPP
+91 9686 4488 99
conta do WhatsApp Business; envie fotografias da bateria e da placa de identificação existentes caso esteja substituindo uma bateria

E-MAIL
info@microtex.com
anexe a cláusula da licitação ou o ciclo de trabalho

FORMULÁRIO
microtex.com/contact/
recebimento confirmado no mesmo dia útil; o engenheiro de OPzV responde em seguida

O QUE ENVIAR

- O regime de serviço: cargas e tempos para reserva ou consumo diário em watts-hora e dias de autonomia para energia solar.
- Tensão do barramento e menor tensão aceita pelos equipamentos, ou número de células.
- Faixa de temperatura do local; informe também se a sala é protegida do sol, ventilada ou resfriada.
- Fonte de carga — capacidade do retificador ou tamanho do arranjo solar e controlador.
- Frequência das visitas ao local.
- Normas e aprovações exigidas na licitação, tipo de estante e necessidades sísmicas.
- Destino da entrega e data necessária.

O QUE VOCÊ RECEBE

Uma proposta dimensionada com os fatores K utilizados, a ficha técnica e o desenho da célula, o manual de instalação e manutenção, a lista de documentos comprobatórios de ensaio disponíveis para o modelo de célula, as condições de garantia e o cronograma de entrega — **60 dias a partir da confirmação do pedido** para células e bancos montados.

APROVAÇÕES E EVIDÊNCIAS

- **Ensaio de tipo no CPRI:** OPzV de 2 V 1200 Ah (12 OPzV 1200) — marcação, capacidade nominal e rendimento em Ah/Wh, submetida a ensaio de tipo conforme especificação do cliente, CPRI Bengaluru, janeiro de 2025; T-Gel de 2 V 1000 Ah (2VT 1000PP) — submetida a ensaio de tipo conforme especificação do cliente, CPRI Bengaluru, janeiro de 2025. Os números dos relatórios e as referências ULR acompanham nossa documentação de licitação.
- **Sistemas de gestão:** gestão ambiental ISO 14001:2015, Microtex Energy Pvt Ltd (o certificado atual é fornecido com a proposta); registrada como produtora no Central Pollution Control Board conforme as Battery Waste Management Rules 2022.
- **Fabricação de baterias** de gel em Bengaluru, comercializadas como a linha Eternia de gel; placas tubulares, bolsas tubulares, recipientes e tampas fabricados dentro do grupo Microtex.

INSTALAÇÃO DE REFERÊNCIA — IDENTIFICADA COM AUTORIZAÇÃO DO CLIENTE

TEC International, Paris: dezesseis conjuntos de baterias tubulares de gel de 48 V 3000 Ah, incluindo bancos de reserva, para uma instalação de 288 kWh — Djibuti, 2024

A Microtex Energy forneceu, instalou e comissionou dezesseis conjuntos de baterias tubulares de gel (OPzV) de 48 V 3000 Ah, incluindo bancos de reserva, para uma instalação de 288 kWh em Djibuti em 2024, para a TEC International S.A.S., de Paris. A carta da TEC International informa desempenho satisfatório — operação confiável nas condições do local, com atendimento aos requisitos do projeto — e registra seu reconhecimento pela qualidade do produto, pela execução dentro do prazo e pelo suporte técnico durante o fornecimento e o comissionamento.

Carta mantida em arquivo; apresentada com o orçamento sob consulta. Outras instalações de referência e cartas de desempenho de bancos Microtex VRLA e tubulares com eletrólito líquido estão disponíveis sob consulta.

Fontes e informações legais

FONTES CONSULTADAS PARA ESTE GUIA — O TEXTO ACIMA ESTÁ EM NOSSAS PRÓPRIAS PALAVRAS

- Kathryn R. Bullock e Alvin J. Salkind, "Valve Regulated Lead-Acid Batteries", capítulo 17 de *Linden's Handbook of Batteries*, 4ª edição, organização de Thomas B. Reddy, McGraw-Hill, 2011.
- Detchko Pavlov, *Lead-Acid Batteries: Science and Technology*, Elsevier, 2011 — capítulo quatorze, intitulado "Methods to Restore the Water Decomposed During Charge and Overcharge of the Battery".
- Dietrich Berndt, "Electrochemical Energy Storage", capítulo 1 de *Battery Technology Handbook*, 2ª edição, organização de H. A. Kiehne, Marcel Dekker / Expert Verlag, 2003.
- Ronald M. Dell e David A. J. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001 — capítulo 8, seção 8.7.
- US Bureau of Reclamation, *FIST 3-6, Storage Battery Maintenance and Principles*, abril de 2020 — seção 4, baterias de chumbo-ácido reguladas por válvula.
- EPRI, *Stationary Battery Monitoring by Internal Ohmic Measurements*, relatório 1002925, dezembro de 2002 (gerente do projeto W. Johnson).
- Mindi Farber DeAnda, Jennifer Miller, Patrick Moseley e Paul Butler, *Reliability of Valve-Regulated Lead-Acid Batteries for Stationary Applications*, relatório SAND2004-0914 dos Sandia National Laboratories, março de 2004.
- Chris Searles e Michael Schiemann, "Understanding and Differentiating Design Life, Service Life, Warranty and Accelerated Life Testing for Lead Acid Batteries", Battcon 2014.
- Microtex Energy Pvt Ltd, catálogo *OPzV Battery* , novembro de 2020 Rev II (documento ME/OPzV/2023 — linha com designação DIN de 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000; fonte de todos os valores identificados como "catálogo"), material de orientação *OPzV Gel Battery Maintenance* sobre cuidados com baterias (agosto de 2026) e carta de desempenho da TEC International mantida em arquivo (identificada com autorização); microtex.com/opzv-battery/.

NORMAS CITADAS — DESCRITAS EM NOSSAS PRÓPRIAS PALAVRAS; CADA UMA VERIFICADA NA ENTIDADE EMISSORA EM 13 DE OUTUBRO DE 2026

- IEC 60896-21:2004 (IEC, Genebra), intitulada "Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test".
- IEC 60896-22:2004 (IEC, Genebra), intitulada "Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements".
- IEC 61427-1:2013 (IEC, Genebra), intitulada "Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application".
- IEC 62485-2:2010 (IEC, Genebra), intitulada "Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries".
- IEEE Std 485-2020 (IEEE, Nova York), intitulada "IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications".
- IEEE Std 1188 (IEEE, Nova York) — prática recomendada da IEEE para manutenção, ensaio e substituição de baterias estacionárias VRLA; a revisão de 2025 foi aprovada pelo conselho em 10 de dezembro de 2025 e é classificada como Active pela IEEE, substituindo a IEEE Std 1188-2005.
- DIN 40742:2015-09 (DIN, Berlim), intitulada "Lead acid batteries – Stationary valve regulated cells with positive tubular plates and immobilized electrolyte (gel)"; substitui a DIN 40742:1999-07.

Fontes citadas diretamente: uma frase de DeAnda, Miller, Moseley e Butler, SAND2004-0914 (obra do Governo dos Estados Unidos), página 21 (§2.2) do relatório — citada na página 9 deste guia.

INFORMAÇÕES LEGAIS

© 2026 Microtex Energy Private Limited. Este guia foi redigido em nossas próprias palavras; nenhuma parte de livro, artigo, norma ou catálogo de outra empresa foi reproduzida nele. Os valores identificados como "catálogo" vêm do catálogo Microtex OPzV Battery (novembro de 2020 Rev II) e são nominais, sujeitos às tolerâncias indicadas; os dados de outros modelos estão em revalidação; os dados podem mudar sem aviso prévio, e prevalece a ficha técnica emitida com seu orçamento. As normas são descritas em nossas próprias palavras e permanecem como propriedade das entidades emissoras; obtenha a edição vigente no local da instalação e verifique os requisitos regulatórios com seu consultor. Nenhuma informação deste guia constitui uma oferta; preços e condições são indicados no orçamento. MICROTEX é uma marca registrada da Microtex Energy Private Limited na Índia e em outras jurisdições; o registro está em microtex.com/trademarks/. Informações referentes a outubro de 2026.

Microtex Energy Private Limited · 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Índia · +91 9686 4488 99 · info@microtex.com · microtex.com · GSTN 29AABCM1510D1Z2 · CIN U71220KA1977PTC003190 · LEI 335800TYJHCWCOJ57561