



 **HAWKER**

**ZeMaRail™**

**Células de 2 V**



# MANUAL DO PROPRIETÁRIO

para células únicas VRLA TPPL+Sn para material circulante:  
ZeMa200P18, ZeMa270P12, ZeMa340P12 e ZeMa450P21

# ÍNDICE

<b>Introdução</b> .....	<b>3</b>	<b>Assistência</b> .....	<b>17</b>
<b>Sobre este documento</b> .....	<b>4</b>	Assistência .....	17
Informação geral.....	4	Inspeção .....	18
Termos e abreviaturas.....	4	Verificação da carga e da tensão das células ....	18
Documentos de referência .....	5	Limpeza e inspeção visual .....	19
<b>Segurança</b> .....	<b>5</b>	Teste de capacidade.....	20
Informação geral de segurança .....	5	Vida útil da bateria.....	20
<b>Descrição do produto</b> .....	<b>6</b>	Substituição da bateria.....	21
Utilização prevista .....	6	Reparação e recondicionamento (assistência corretiva).....	21
Folheto "Informação para o manuseamento seguro de baterias de chumbo-ácido" .....	6	<b>Descomissionamento</b> .....	<b>24</b>
Classificação dos avisos.....	7	Descomissionamento no veículo .....	24
Células únicas para material circulante .....	7	Preparação para armazenamento .....	24
Dados técnicos .....	7	Desmontagem.....	24
Ilustração e peças de uma célula.....	9	<b>Reciclagem e eliminação</b> .....	<b>25</b>
Parâmetros de carga e descarga .....	9	Reciclagem e eliminação.....	25
Modos de operação e modos de operação especiais .....	10	Reciclagem .....	25
<b>Transporte e armazenamento</b> .....	<b>10</b>	Eliminação.....	25
Receção.....	10	<b>Resolução de problemas</b> .....	<b>26</b>
Condições e tempo de armazenamento .....	10	<b>Anexo</b> .....	<b>27</b>
<b>Montagem</b> .....	<b>12</b>		
Preparação para a instalação.....	12		
Trabalhos de instalação.....	12		
<b>Comissionamento</b> .....	<b>13</b>		
Comissionamento.....	13		
<b>Operação</b> .....	<b>14</b>		
Operação .....	14		
Carregamento da bateria de material circulante .....	14		
<b>Operação da bateria</b> .....	<b>17</b>		
Operação da bateria .....	17		

# INTRODUÇÃO



## ZeMaRail™

### Células únicas de 2 V

A informação contida neste documento é essencial para o manuseamento seguro e a utilização adequada das células únicas ZeMaRail™ de 2V. Contém uma especificação global do sistema, assim como as respetivas medidas de segurança, códigos de comportamento, um guia para por em uso e a manutenção recomendada. Este documento deve ser guardado e estar disponível para os utilizadores que trabalhem com a bateria e que sejam responsáveis por ela. Todos os utilizadores são responsáveis por garantir que todas as aplicações do sistema são adequadas e seguras, com base nas condições previstas ou encontradas durante o funcionamento.

Este manual do proprietário contém instruções de segurança importantes. Leia e compreenda as secções sobre segurança e operação da bateria antes de operar a bateria e o equipamento no qual está instalada.

É da responsabilidade do proprietário garantir a utilização da documentação e qualquer atividade com ela relacionada, bem como seguir todos os requisitos legais aplicáveis a si próprio e às aplicações nos respetivos países.

Este manual do proprietário não se destina a substituir qualquer formação sobre o manuseamento e a operação das células únicas ZeMaRail™ de 2V que possa ser exigida pela legislação e/ou normas locais do setor. Devem ser asseguradas formação e instrução adequadas de todos os utilizadores antes de qualquer contacto com o sistema de baterias.

**Para obter assistência, contacte o seu representante de vendas ou ligue para:**

**EnerSys EMEA**  
EH Europe GmbH  
Baarerstrasse 18  
6300 Zug, Suíça  
Tel: +41 44 215 74 10

**Sede Global da EnerSys**  
2366 Bernville Road  
Reading, PA 19605, EUA  
Tel: +1-610-208-1991  
+1-800-538-3627

**EnerSys APAC**  
No. 85, Tuas Avenue 1  
Singapura 639518  
+65 6558 7333

[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

**A sua segurança e a segurança dos outros é muito importante**



**AVISO**

Pode morrer ou sofrer ferimentos graves se não seguir estas instruções.

# SOBRE ESTE DOCUMENTO

## Informação geral

Este documento fornece instruções e informação técnica para a operação e assistência de baterias de células únicas para material circulante em aplicações ferroviárias. Abrange a gama de produtos de células únicas ZeMaRail™ de 2 V com tecnologia VRLA (AGM), TPPL+Sn:

- ZeMa200P18
- ZeMa270P12
- ZeMa340P12
- ZeMa450P21

NÃO comece a operar ou trabalhar na bateria antes de ter lido com cuidado e compreendido este Manual do Proprietário. Arquive os documentos para consulta futura. Além disso, estude a documentação técnica sobre o seu sistema de baterias e a sua aplicação.

Além disso, deve estudar a documentação técnica sobre o seu sistema de baterias e a sua aplicação.

Prestar atenção especial a estas instruções evitará possíveis perigos que as baterias podem causar. Também reduzirá reparações e/ou tempos de inatividade no futuro e ajudará a prolongar a vida útil da bateria. Ignorar as instruções de operação e reparar as baterias com peças não originais invalidará a garantia da bateria. Todas as falhas, avarias ou defeitos da bateria, do carregador ou de qualquer outro acessório, têm de ser comunicados de imediato à nossa Assistência da EnerSys.

## Termos e abreviaturas

Termo/Abreviatura	Explicação/Descrição
AGM	Tapete de vidro absorvente
PbSn	Estanho de chumbo (liga)
BMS	Sistema de monitorização de baterias
DoD	Profundidade de descarga
NTC	Coefficiente negativo de temperatura
OCV	Tensão em circuito aberto
TPPL	Placa fina de chumbo puro (tecnologia EnerSys)
TPPL+Sn	Placa fina de chumbo puro com estanho (tecnologia EnerSys)
SoC	Estado de Carga
Vpc	Volts por célula
VRLA	Chumbo-ácido regulado por válvula (bateria)
ZeMa	Zero manutenção

## Documentos de referência

- EN 62485-2: Requisitos de segurança para baterias secundárias e instalações de baterias (Norma Europeia)
- EN 62485-3: Parte 2: Baterias estacionárias  
Parte 3: Baterias de tração
- EN 60077-1: Aplicações ferroviárias — Equipamento elétrico para material circulante  
Parte 1: Condições gerais de assistência e regras gerais
- EN 45545-2: Aplicações ferroviárias. Proteção contra incêndios em veículos ferroviários — Requisitos de comportamento de reação a incêndios de materiais e componentes
- EN 50547: Aplicações ferroviárias – Baterias para sistemas de alimentação de corrente auxiliar
- Folheto: Instruções para o manuseamento seguro de baterias ferroviárias de chumbo-ácido (EnerSys, Dec\_2016)

## Informação geral de segurança

O manual de operação, a placa de identificação, os sinais de aviso, etc. devem ser mantidos sempre no local nas instalações e, se possível, estar visíveis no compartimento da bateria.

Em princípio, aplicam-se as instruções internas das empresas ferroviárias. Pode encontrar uma lista completa dos sinais de aviso e informação na página 27.



### Siga as instruções

O manual de operação deve ser entregue ao pessoal competente. Uma cópia deve estar disponível no **local de carga**.  
Trabalhe nas baterias só depois de receber instruções de pessoal qualificado.



### Primeiros socorros

Em caso de salpicos de ácido nos olhos ou na pele, **lave com água corrente limpa**.  
Em caso de contacto com os olhos, consulte um **médico** de imediato.  
Consulte também o seu médico após um contacto grave com a pele.  
Se salpicos de eletrólito atingirem os olhos,  
O vestuário contaminado com ácido deve ser lavado com água e sabão.



### Preste atenção aos perigos que podem ser provocados pelas baterias.

Preste atenção aos perigos apresentados pelas baterias, como **energia armazenada, curto-circuito, corrente CC, gases explosivos e fuga de eletrólitos**.



### Tensão elétrica perigosa!

Todas as **peças metálicas expostas** das células das baterias estão sempre sob tensão.  
Perigo de ferimentos por choque elétrico.  
Toque na bateria só nas superfícies de plástico.



### O eletrólito é altamente corrosivo!

Se salpicos de eletrólito atingirem os olhos, lave-os de imediato com **muita água limpa**.  
Em caso de acidente, consulte um médico de imediato!  
Durante a operação normal, o contacto com o eletrólito é excluído. Em caso de destruição dos vasos das células, o eletrólito fixo libertado (ácido sulfúrico gelificado) é tão corrosivo como líquido.

# Segurança (cont.)



**Evite o risco de explosão e o perigo de incêndio, bem como curto-circuitos!**  
**Atenção!** As peças metálicas das células da bateria estão sempre quentes. **Não coloque ferramentas ou objetos estranhos sobre a bateria.**

Em todas as condições de operação, pode sair hidrogénio através da tampa de ventilação. As divisões e armários devem ter ventilação suficiente.



**Perigos sistémicos para a saúde!**

Indica vários perigos graves para os órgãos internos, p. ex.,: Sensibilização respiratória. Perigo de aspiração. Carcinogenicidade, mutagenicidade em células germinativas ou toxicidade reprodutiva (CMR).

A instalação em caixas seladas não ventiladas **não é permitida.**

Para eliminar riscos de segurança, os **requisitos de ventilação da norma EN 62485-2** "Requisitos de segurança para baterias secundárias e instalações de baterias.

Baterias estacionárias", devem ser respeitados.



**Use óculos e vestuário de proteção!**

Use óculos e vestuário de proteção quando trabalhar nas baterias. Preste às regras de prevenção de acidentes, bem como às normas DIN EN 62485-3 e VDE 0105 Parte 1.



**Não fumar!**

Não exponha as baterias a chamas abertas, brasas incandescentes ou faíscas, pois podem fazê-las explodir.

## Utilização prevista

As células únicas para material circulante ZeMaRail™ destinam-se a ser utilizadas como uma bateria de reserva em veículos de material circulante como autocarros e unidades de potência múltipla.

A utilização inadequada pode resultar em perigo para pessoas e objetos. A montagem, a operação e a assistência das baterias devem ser feitas por pessoal qualificado.

## Folheto "Instruções para o manuseamento seguro de baterias ferroviárias de chumbo-ácido"

Para mais informação sobre o manuseamento seguro de baterias de chumbo-ácido, leia o folheto informativo atual da EnerSys "Instruções para o manuseamento seguro de baterias

ferroviárias de chumbo-ácido". Esta nota de orientação fornece conselhos e ajuda quanto à conformidade com os requisitos legais.

# DESCRIÇÃO DO PRODUTO

## Classificação dos avisos

Respeite sempre os avisos em "Informação geral de segurança" ao manusear a bateria. Isto irá reduzir o risco de ferimentos pessoais e de danos materiais ou ambientais.

Mais avisos neste manual de operação indicam perigos, bem como o que fazer e o que não fazer, que têm de ser respeitados e seguidos nos modos de operação correspondentes ou durante o trabalho descrito.

## Células únicas para material circulante

Estas instruções são válidas para as seguintes células únicas VLRA AGM:

- ZeMa200P18
- ZeMa270P12
- ZeMa340P12
- ZeMa450P21

## Dados técnicos

Para as células únicas para material circulante **ZeMaRail™ de 2 V**

Tecnologia	: VRLA (AGM), TPPL+Sn
Tensão nominal	: 2 V
Caixa da bateria retardadora de chamas	: PC+ABS FR ou Estaprop, sem halogéneo
Choque e vibração	: Categoria 1, Classe B (EN 61373)

As células únicas são fornecidas carregadas e prontas a utilizar.

# DESCRIÇÃO DO PRODUTO

## Dados técnicos (cont.)

### Células únicas para material circulante **ZeMa200P18**

Capacidade nominal	: 206 Ah C <sub>10</sub>
Número da peça	: SR70770206
Dimensões (LxPxA)	: 125 x 157 x 259 mm
Terminais	: M10 x 20 de profundidade, rosca fêmea
Peso	: 14,5 kg ± 2%

Para mais dados técnicos, consulte a ficha de dados:  
Dados técnicos EMEA de ZeMaRail 200P18

### Células únicas para material circulante **ZeMa270P12**

Capacidade nominal	: 270 Ah C <sub>10</sub>
Número da peça	: 1896504V0CP
Dimensões (LxPxA)	: 83 x 198 x 370 mm
Terminais	: M10 x 22 de profundidade, rosca fêmea
Peso	: 16,3 kg ± 2%

Para mais dados técnicos, consulte a ficha de dados:  
Dados técnicos EMEA de ZeMaRail 270P12

### Células únicas para material circulante **ZeMa340P12**

Capacidade nominal	: 340 Ah C <sub>10</sub>
Número da peça	: 1898204V0CP
Dimensões (LxPxA)	: 83 x 198 x 435 mm
Terminais	: M10 x 22 de profundidade, rosca fêmea
Peso	: 19,5 kg ± 2%

Para mais dados técnicos, consulte a ficha de dados:  
Dados técnicos EMEA de ZeMaRail 340P12

### Células únicas para material circulante **ZeMa450P21**

Capacidade nominal	: 450 Ah C <sub>10</sub>
Número da peça	: 1890507V0CHA
Dimensões (LxPxA)	: 137 x 198 x 370 mm
Terminais	: M10 x 22 de profundidade, rosca fêmea
Peso	: 27,9 kg ± 2%

Para mais dados técnicos, consulte a ficha de dados:  
Dados técnicos EMEA de ZeMaRail 450P21

# DESCRIÇÃO DO PRODUTO

## Ilustração e peças de uma célula

Ref. <sup>a</sup>	Assunto	Quantidade
1	Caixa da célula	1
2	Tampa da célula	1
3	Terminais	2
4	Barreira contra chamas nas saídas de ar	1
5	Etiqueta de tipo	1



Peças de uma célula única ZeMaRail™ de 2 V

## Parâmetros de carga e descarga

### Monoblocos ZeMaRail™ de 12 V

$U_N$	: 12 V	Tensão nominal
$C_{10}$	: XX Ah	Capacidade nominal até 1,80 Vpc a 20 °C até 10,8 V
$I_{10}$	: XX/10 A	Corrente de descarga para $C_{10}$
$I_{Load}$	: acc. A Perfil de carga	Corrente de descarga acc. Perfil de carga do cliente
$U_{final}$	: 10,8 V	Tensão de fim de carga a $I_{10}$ (até 1,8 Vpc)
$I_{Charge\ max}$	: 0,45*XX A	Corrente de carga para carga IU ou IU0U (mínimo para utilização cíclica: 0,25*XXA)
$U_{Boost}$	: 14,4 V	Definição da tensão do nível de reforço rápido a 20 °C (2,40 V)
$U_{Rail}$	: 13,8 V a 14,1 V $\pm$ 1%	Nível mais baixo ou definição de tensão constante para aplicações ferroviárias a 20 °C, 2,30 ... 2,35 Vpc (utilização cíclica baixa ... alta)
$I_{switch}$	: 0,012*XX A	
$U_{float}$	: 13,74 V $\pm$ 1%	Tensão do nível de flutuação a 20 °C, 2,29 Vpc (> 24 h)

Compensação manual da temperatura da tensão de carga:

-24 mV/°C Eletrólito – temperatura entre -20 °C e +45 °C (-4 mV/por célula)

Consulte a ficha de dados técnicos do monobloco para obter dados de parâmetros específicos

# DESCRIÇÃO DO PRODUTO

## Modos de operação e modos de operação especiais

Mais informação sobre estes modos também pode ser encontrada em "Modos de operação".

### **Operação (carga) em espera (paralela)**

Enquanto a alimentação elétrica estiver assegurada através da fonte de alimentação principal, a bateria de reserva é carregada continuamente. A corrente de carga é determinada pelo estado de carga da bateria. Com carga contínua, a corrente desce para valores muito pequenos para manter a bateria totalmente carregada.

### **Operação da bateria (descarga)**

Quando a fonte de alimentação é desligada ou falha, a alimentação das cargas CC vem da bateria. O tempo de reserva dependerá da procura de corrente das cargas CC.

Para evitar uma descarga profunda prejudicial, as cargas devem ser separadas antes de atingir a tensão de descarga final da bateria.

### **Armazenamento e operação na oficina (recarga, teste da capacidade, etc.)**

Durante o armazenamento ou a assistência, a bateria pode ser desligada da carga e quaisquer cargas. A bateria apresentará a sua tensão em circuito aberto nos seus terminais.

O estado de carga também deve ser monitorizado durante o armazenamento da bateria. Possivelmente, pode manter em carga total com um carregador de oficina a funcionar com tensão de flutuação.

## Receção

Aquando da receção de um envio, verifique se os artigos entregues não estão danificados e correspondem ao Conhecimento de embarque do transportador. Comunique qualquer dano ou falta ao transportador. O seu fornecedor não é responsável por danos de envio ou faltas que o destinatário não comunique ao transportador.

## Condições e tempo de armazenamento

Se uma bateria não puder ser instalada de imediato, deve ser armazenada numa zona limpa, fresca e seca.

As baterias não devem ser empilhadas. Para um manuseamento simples durante o transporte e armazenamento, recomendamos que as células sejam colocadas numa palete e fixadas. Proteja as células do pó e da contaminação com uma cobertura de plástico.

Não deve ser ultrapassada a humidade relativa máx. de 90% HR (sem condensação).

A temperatura ambiente de armazenamento deve ser entre -15 °C e 30 °C. Para ver detalhes, consulte a secção "Limpeza e inspeção visual".

Não exponha as células e as baterias permanentemente à luz solar direta.

## Condições e tempo de armazenamento (cont.)

Preste atenção à limpeza. Aquando da limpeza, tenha em conta as observações em "Limpeza e inspeção visual".

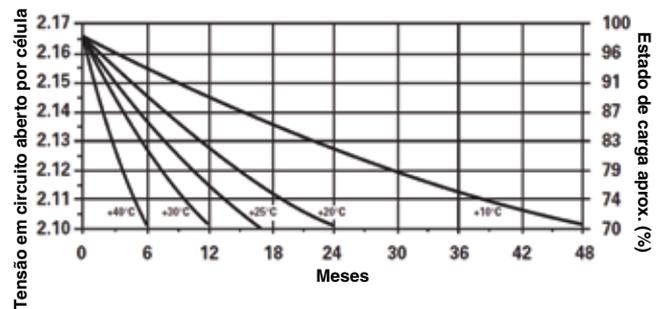
Durante o armazenamento, as baterias perdem capacidade devido à autodescarga.

As temperaturas elevadas aumentam a taxa de autodescarga e reduzem o tempo de armazenamento.

O gráfico abaixo mostra a relação entre as tensões em circuito aberto (OCV) e o tempo de armazenamento a várias temperaturas, como se mostra na **Figura 1**.

Os tempos máximos de armazenamento antes de ser necessária uma carga de reposição e os intervalos de auditoria de tensão em circuito aberto recomendados são:

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)	Intervalo de auditoria OCV (meses)
+10	48	6
+15	34	6
+20	25	4
+25	17	4
+30	12	3
+35	8,5	2
+40	6	2



**Figura 1:** Autodescarga: OCV por célula representando aprox. % do SoC.

As células únicas ZeMaRail™ devem receber uma carga de reposição quando as suas tensões se aproximarem de 2,10 V ou quando for atingido o tempo máximo de armazenamento, conforme o que ocorrer primeiro.

Se a tensão das células únicas descer abaixo de 2,02 V, podem ter ocorrido danos de armazenamento. Antes de serem utilizadas, estas baterias devem ser recarregadas e testadas numa oficina.

# MONTAGEM

## Preparação para a instalação

As células estão carregadas e são fornecidas prontas a utilizar. Antes da montagem, siga os seguintes passos de teste e preparação:

Verifique se não ocorreram danos durante a entrega e certifique-se de que não foram causados danos durante o transporte.

Verifique a tensão em circuito aberto (OCV) das células. Uma tensão das células inferior a 2,10 V indica um mau estado de carga das células.

Certifique-se de que as baterias são carregadas sob carga constante 72 horas antes (ou logo após) a instalação. Uma tensão da célula inferior a 2,02 V indica danos irreversíveis causados provavelmente durante o transporte e armazenamento e é recomendada uma verificação ou substituição da unidade afetada.

Para limpar as baterias, tenha em conta as instruções em "Limpeza e inspeção visual."

## Trabalhos de instalação

**Tome nota do conteúdo deste manual antes da instalação** e registe-o para consulta posterior.

Durante a montagem, siga as instruções abaixo: A inserção do tabuleiro da bateria é feita de acordo com as instruções do fabricante do veículo e com as instruções internas do operador ferroviário. O trabalho deve ser feito por pessoal qualificado.

Devido ao peso elevado das baterias de chumbo-ácido, deve ser utilizado um empilhador de elevação mecânico ou uma grua adequados para o manuseamento.

Não utilize lubrificante nos trilhos da estrutura ou nos terminais. Se for necessário um lubrificante de proteção para as ligações, utilize **apenas** lubrificante de silicone puro (risco de danos nas caixas de plástico).

**A instalação em caixas seladas não ventiladas não é permitida.** Durante a instalação, confirme que o compartimento da bateria do comboio permite uma transferência de ar suficiente.

Durante a instalação (e a operação posterior) do seu sistema móvel de baterias estacionárias, é imprescindível respeitar as regulamentações aplicáveis. Referimo-nos, em particular, a:

- EN 62485-2: 2019  
"Requisitos de segurança para baterias secundárias e instalações de baterias"
- Regulamentações locais para instalação de baixa tensão.

Abra e fixe o interruptor da instalação elétrica para a caixa da bateria, de modo a que, para a montagem, as linhas da bateria para o retificador de carga e as cargas estejam totalmente isolados e a tensão da bateria fique "flutuante".

Além disso, uma bateria desligada do carregador ou do circuito externo fornece **tensão elétrica ativa** e podem escapar quantidades pequenas de hidrogénio gasoso. Evite chamas abertas, descargas eletrostáticas, faíscas e curto-circuitos com vestuário, joias, relógios e ferramentas durante a instalação.

Confirme que durante a operação existe **circulação de ar suficiente para garantir a dissipação do calor** para fora do compartimento. Verifique se os filtros de ventilação não estão bloqueados.

## Trabalhos de instalação (cont.)

### Inspeção da montagem, ligação

**NOTA:** Os seguintes pontos devem ser observados durante a instalação:

Siga "Comissionamento", bem como as instruções do fornecedor do sistema (caixa de bateria, fonte de alimentação auxiliar).

Verifique a polaridade da bateria e das células. As células ou baterias ligadas em série são ligadas do polo negativo ao polo positivo da bateria seguinte.

Ligue a bateria só depois de verificar a polaridade correta da bateria ao carregador ou à carga do consumidor.

Se estiverem ligados, pode haver uma pequena faísca, dependendo da disposição de comutação.

Confirme que as baterias estão devidamente fixas na respetiva posição.

## Comissionamento

O comissionamento de todo o sistema deve ser feito como especificado pelo fabricante do veículo e os fornecedores do equipamento (fonte de alimentação auxiliar), bem como pelas diretrizes internas do operador do comboio.

Certifique-se de que as definições e os parâmetros para a carga e monitorização correspondem à informação contida nestas instruções de operação e assistência. Estas instruções de operação e assistência devem ser seguidas no que se refere à carga, operação da bateria, inspeção e monitorização.

Agora, feche o disjuntor da caixa da bateria de acordo com as instruções do fabricante do veículo e dos fornecedores do equipamento.

Verifique a tensão de carga e confirme que, **durante a carga de tensão constante, é possível medir o valor de tensão recomendado nos terminais da bateria.**

**NOTA:** Este valor depende da carga dada e das condições da temperatura e, durante a inspeção, a carga deve estar na fase de tensão constante. Isto depende do estado de carga das baterias e aplica-se após 9 horas de carga.

Após a inspeção da carga, faça uma descarga com cargas do veículo e verifique o **funcionamento do relé de proteção contra descarga profunda** quando for atingida a tensão de descarga final. Registe o consumo médio de energia, a duração da descarga e a tensão de descarga final (tensão mínima na bateria antes do desligamento).

Verifique se a bateria está sem cargas após o encerramento. É importante ter em conta que tais cargas podem descarregar profundamente a bateria. Se não houver carga a tempo, a carga deve ser desligada manualmente. Recarregue a bateria totalmente logo após o teste e mantenha-a em carga contínua durante, pelo menos, 48 horas.

# OPERAÇÃO

## Operação

Aqui encontrará informação importante sobre a operação normal e segura das baterias de reserva. As baterias têm uma vida útil limitada e são consumidas pela operação. Siga a informação relativa à carga para conseguir uma vida útil longa.

### Modos de operação

A bateria de material circulante como uma bateria de reserva é uma parte importante da fonte de alimentação auxiliar da carruagem ou de uma unidade de potência múltipla. Normalmente, a bateria é instalada no modo de operação em espera e, por isso, está sempre ligada à instalação elétrica.

A bateria tem uma influência grande sobre a tensão na linha de alimentação CC. Enquanto o pantógrafo estiver levantado (a fonte de alimentação da linha de contacto está ligada), o conversor de corrente trabalha com a tensão de carga. Alimenta as cargas com eletricidade ao mesmo tempo que carrega a bateria com corrente, de acordo com os parâmetros de carga e o seu estado de carga. Se o pantógrafo for baixado,

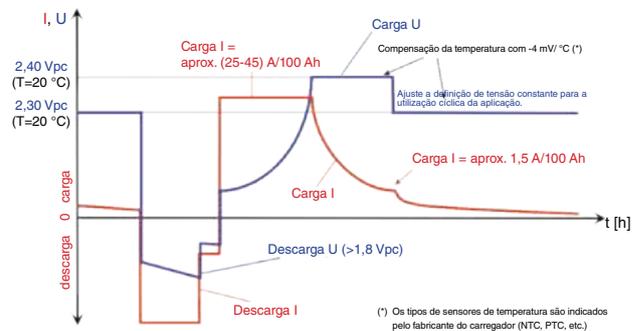


Figura 2: Modos de operação carga-descarga-carga com característica de carga IU0U.

a bateria atua como fonte de energia (descarga) e fornece energia às cargas. Isto reduz a tensão na barra CC com a profundidade de descarga da bateria. Para evitar danos na bateria, ao longo do tempo de descarga, a gestão de carga corta partes da carga e a proteção contra descarga profunda desliga a carga da bateria quando é atingido o fim da tensão de descarga.

## Carregar a bateria de material circulante



**AVISO** Estas baterias devem ser carregadas com o método de carga IU0U ou IU descrito (de acordo com as normas DIN 41772 e DIN 41773-1). Caso contrário, existe o risco de danificar a bateria.

Para a operação em veículos de material circulante, a bateria deve ser carregada de acordo com a norma EN 50547 "Aplicações ferroviárias – Baterias para sistemas de alimentação auxiliar" e com a **característica de carga IU0U** (DIN 41772) com compensação da temperatura (consulte "Compensação da temperatura da tensão de carga"). Esta tecnologia de carga complexa, combinada com a compensação da temperatura e o estado de carga dependente da carga de reforço rápido, permite uma recarga rápida e uma carga contínua suave da reserva.

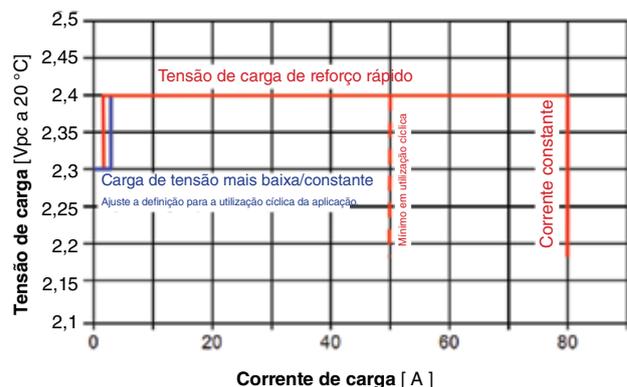


Figura 3: Característica de carga IU0U para ZeMa200P18\*

## Carregar a bateria de material circulante (cont.)

Para baterias de material circulante com células únicas ZeMaRail™ de 2 V, é recomendada a característica de carga de baterias de 2 níveis. A carga IU0U começa com uma fase de corrente constante, enquanto a tensão aumenta em função do estado de carga (SoC) da bateria. A cerca de 80% do SoC, a bateria atinge a tensão da fase de carga de reforço rápido e a corrente da carga

diminui. Com um SoC de aprox. 95%, a corrente é tão baixa que o controlo de carga comuta para a carga de tensão constante. A bateria ficará então totalmente carregada e restará uma pequena corrente de carga para compensar a autodescarga e a recombinação. A temperatura de referência é 20 °C.

Parâmetro ZeMa200P18* a 20 °C	Célula de 2 V	Bateria de 24 V	72 V	108 V
Corrente de carga máx.*		80 A		
Tensão do nível de reforço rápido $U_{Boost}$	2,40 V	28,80 V	86,4 V	129,6 V
Tensão de nível mais baixo $U_{Rail}$	2,30 V	27,6 V	82,8 V	124,2 V
Compensação da temperatura	-4 mV/°C	-48 mV/°C	-144 mV/°C	-216 mV/°C

\*A corrente de carga refere-se à capacidade da célula. Para outras células consulte a ficha de dados

A comutação entre as tensões de carga para a carga do nível de reforço rápido  $U_{Boost}$  e para a carga de tensão constante (mais baixa)  $U_{Rail}$  é feita de acordo com os seguintes critérios:

Redução de $U_{Boost}$ para $U_{Rail}$ :	Quando a corrente de carga desce abaixo de 3 A ( $\pm 1$ A)
Aumento de $U_{Rail}$ para $U_{Boost}$ :	Se a corrente de carga aumentar para mais de 5 A ( $\pm 1$ A)

Para a limitação temporal da carga de reforço rápido, para além da corrente de carga, deve ser implementado um tempo máximo de carga de reforço rápido de 12 horas como critério de comutação. As interrupções de carga de menos de 2 minutos não devem ser reiniciadas desta vez.

Ao comutar para carga de tensão constante (mais baixa)  $U_{Rail}$ , a tensão deve ser reduzida com uma rampa, para que permaneça uma corrente de carga superior a 0 A.

Quando a operação do seu comboio carrega a bateria com descargas diárias >5% a DoD ajusta a tensão de carga mais baixa do seu sistema.

### Compensação da temperatura da tensão de carga

A temperatura de operação e a temperatura ambiente afetam a vida útil da bateria. Por isso, é recomendado que o carregador detete a temperatura da bateria com um sensor e compense a curva de carga como especificado na secção "Dados técnicos".

**AVISO** Se a tensão de carga contínua  $U_{Rail}$  funcionar sem compensação da temperatura e a **temperatura ambiente da sua instalação de baterias estiver sempre fora do intervalo de 18 °C a 25 °C**, corrija a tensão de carga  $U_{Rail}$  manualmente de acordo com o gráfico na página seguinte.

## Carregar a bateria de material circulante (cont.)

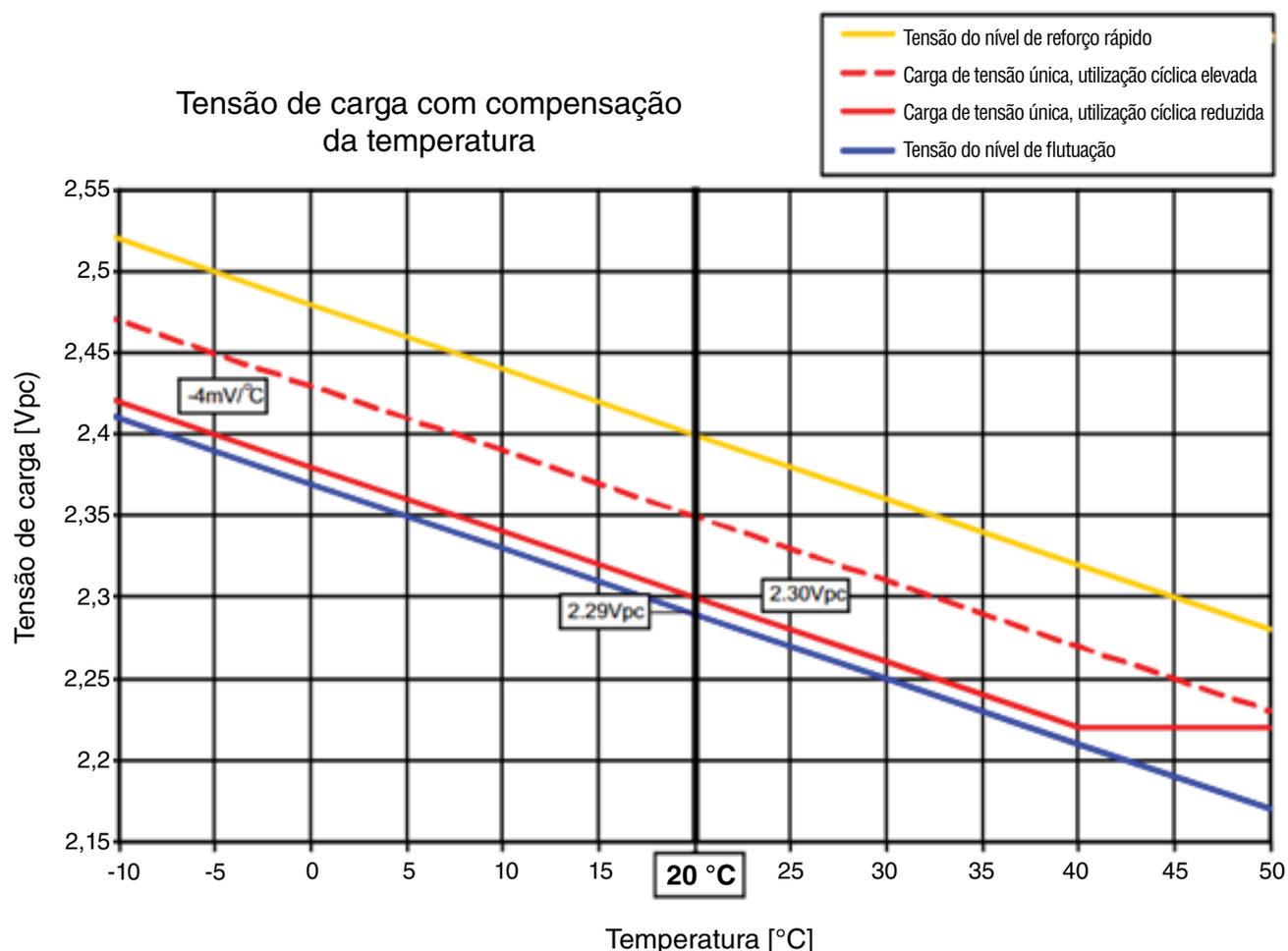


Figura 4: Tensão de carga com compensação da temperatura

Ajuste a definição da compensação da temperatura manual com um gradiente negativo de

- 4 mV/°C/célula para o intervalo de temperatura de -25 °C a 40 °C. Isto corresponde a
- 48 mV/°C para um sistema de baterias de 24 V.

As tolerâncias permitidas de  $\pm 1\%$  para a respetiva tensão de carga  $U_{\text{Rail}}$  constante permanecem.

Exemplo:

Uma bateria de 24 V com utilização cíclica reduzida (2,30 Vpc) e uma temperatura média do eletrólito de 10 °C seria carregada com 28,08 V.

- $12 \text{ células} * 2,30 \text{ Vpc} + (-10 \text{ °C} * -0,048 \text{ V}/^{\circ}\text{C}) = 28,08 \text{ V}$

**AVISO** **Atenção! Temperaturas de operação elevadas** provocam o **envelhecimento prematuro** dos acumuladores.

Testes práticos mostram que um aumento de 10 °C da temperatura da bateria a partir da temperatura nominal de 20 °C provoca uma redução de 50% da vida útil.

# OPERAÇÃO DA BATERIA

## Operação da bateria

As baterias de reserva para material circulante do tipo ZeMaRail™ só podem ser descarregadas até à **tensão das células**  $U_{final}$  especificada. Para ver os valores do seu sistema, consulte "Dados técnicos específicos do sistema" (consulte a posição " $U_{final}$ ").

**⚠ AVISO** Após uma descarga, **recarregue o sistema de baterias de imediato** de acordo com as regulamentações descritas na secção anterior. Implicitamente, **evite tempos de retenção mais longos sem carga total**. Isto evitará danos no seu sistema.

Em **caso de interrupção** (p. ex., falha do equipamento), é permitida uma descarga para 1,65 Vpc. Depois disso, a bateria deve ser totalmente recarregada de imediato e a tensão total deve ser verificada. Em caso de falha repetida, recomendamos manter uma carga completa preventiva da bateria na oficina, de acordo com a secção "Carga de equalização".

## Assistência

As células únicas ZeMaRail™ de 2 V para baterias de material circulante são concebidas com células seladas que não necessitam de manutenção (VRLA) cheias com eletrólitos AGM fixos. Estas células não devem ser enchidas de novo com água.

**⚠ ATENÇÃO** É proibido abrir a caixa da célula para encher com água ou outras substâncias.

Para uma operação duradoura e sem problemas, a tecnologia de carga deve ser parametrizada corretamente para as condições de operação. Familiarize-se com as condições de operação e certifique-se de que conhece e compreende a tecnologia de carga utilizada. (Tenha também em conta a informação na secção "Operação".)



### Risco de explosão!

Em todas as condições de operação, **pode escapar hidrogénio** das válvulas das células.

Os espaços e armários onde as baterias são operadas devem ter ventilação suficiente.

Evite o risco de explosão seguindo rigorosamente as regras de ventilação da norma EN 62485-2: 2019 "Requisitos de segurança para baterias secundárias e instalações de baterias"

Quando o comboio é colocado fora de serviço, deve ser evitada uma descarga (por cargas de consumidor). Mantenha as baterias em carga de flutuação ou prepare-as de acordo com a secção "Descomissionamento no veículo".

Certifique-se de que só pessoal qualificado e protegido tem acesso ao sistema de baterias e de que o mesmo está familiarizado com o conteúdo destas instruções de operação e assistência e especialmente com as instruções de manuseamento seguro de baterias, como descrito na secção "Segurança". Uma bateria está **sempre sob tensão**, mesmo quando está desligada do carregador ou do circuito externo. Tenha cuidado durante a inspeção e as reparações em peças sob tensão e evite chamas abertas, descargas estáticas, faíscas e curto-circuitos com vestuário, joias, relógios e ferramentas. Garanta que são utilizadas ferramentas isoladas.

## Inspeção

Verifique periodicamente e confirme se o sistema de baterias está a funcionar corretamente.

Procedimentos de manutenção preventiva	Ver detalhe	Intervalo
Tensão constante da carga nos terminais da bateria	Verificar a tensão da carga e da célula	Aquando do comissionamento; depois, a cada 4 a 12 meses
Limpeza e inspeção visual	Limpeza e inspeção visual	A cada 12 meses

## Verificar a tensão da carga e da célula

Lista de ferramentas para esta ação de inspeção:

Designação	Comentários
Voltímetro digital com pontas de medição finas (cobertura do conector do orifício de medição de 2 mm)	Medição da tensão CC com precisão de indicação de 0,001 V na tensão da célula
Medidor de pinça CC	Diâmetro do cabo aprox. 15 mm para valores medidos <1 A e <60 A
Medidor da temperatura	Possivelmente com um sensor externo
Ferramenta para acesso	De acordo com os documentos da caixa da bateria correspondente

**AVISO** Verifique e **ajuste a tensão de carga constante pelo menos uma vez por ano**, de acordo com as instruções do fabricante do carregador. Ao mesmo tempo, meça e registre as tensões individuais das células.

As seguintes medições devem ser feitas e registadas regularmente. Selecione o intervalo de medição que corresponde à importância funcional

do sistema de baterias (p. ex., a sua relevância para a segurança das pessoas). Para aplicações com BMS, esta função pode ser executada parcialmente de forma automática e a realização destas medições só é necessária em caso de mensagem de erro.

Verifique a definição do controlador de tensão do carregador a cada 6 a 12 meses. Integre este teste no modo de inspeção com um intervalo adequado.

Parâmetro	Medição	Intervalo de medição
Tensão de carga contínua nos terminais da bateria*	$>U_{\text{Battery}}$	No arranque, depois a cada 4 a 12 meses
Corrente de carga contínua*	<3 A	Após uma carga total, a cada 6 a 18 meses
Tensões das células*	>2 V	Aquando do comissionamento; depois, a cada 6 a 18 meses
Temperatura da bateria	°C	Uma vez no verão e mediante pedido*

\*Faça as suas medições elétricas, se a carga estiver no modo de carga contínua/tensão constante, desde que a carga não tenha sido interrompida por um período de 9 horas. Registre a temperatura da bateria para uma interpretação melhor dos seus valores medidos.

## Verificar a tensão da carga e da célula (cont.)

Confirme a tensão de carga do carregador e certifique-se de que a tensão de carga constante nos terminais da bateria corresponde ao valor recomendado. (Tenha em atenção que, neste caso, o valor depende das condições de carga e de temperatura atuais e que a tensão de carga constante já está pendente.)

**Em caso de desvio, ajuste** o esquema de carga de acordo com as instruções do fabricante do carregador.

Armazene os dados recolhidos relacionados com o sistema de baterias e analise-os ao longo do período de operação. Os desvios significativos

devem ser investigados. Para uma abordagem estruturada, utilize a "Árvore de decisão para análise de desvios de tensão" no "Anexo A1".

Ao interpretar os valores medidos para as tensões das células, verifique se a tensão de carga correta das células é de 20 °C e se, em condições de carga total, está dentro de um intervalo de tolerância de  $\pm 0,3$  V/por célula de 2 V. Os valores mais baixos exigem atenção, especialmente se tiverem tendência para continuar a descer. Isto pode indicar que existe um curto-circuito interno numa das células. Durante a vida útil, é expectável que os valores de tensão das células mais elevados diminuam.

## Limpeza e inspeção visual

Lista de ferramentas para esta ação de assistência:

Designação	Comentários
Panos húmidos	
Ferramenta para acesso	De acordo com os documentos da caixa da bateria correspondente

As baterias devem ser mantidas limpas e secas.

### **AVISO** Risco de faíscas causadas por descarga estática!

Limpe as superfícies sujas das baterias e das células com um pano humedecido com água. Não devem ser utilizados outros agentes de limpeza ou outras substâncias. As baterias de chumbo-ácido não devem ser limpas com panos secos ou espanadores com penugem.



**Use óculos e vestuário de proteção!**  
**Proteja os olhos** se se aproximar da bateria. Os líquidos e gases explosivos podem causar cegueira e danos.

Ao **trabalhar com baterias**, respeite as regulamentações de prevenção de acidentes, bem como as normas EN 62485-2 e -3 e EN 50110-1.



**Risco de danos na caixa!**  
Existe o risco de danos nas caixas de plástico devido a **produtos químicos**. Não utilize aerossóis, produtos

químicos, solventes ou produtos similares para limpar a bateria.

O design do sistema para aplicações ferroviárias utiliza com frequência conectores totalmente isolados. Isto ajuda a evitar a entrada gradual de poluição luminosa normal no recipiente da bateria. Em caso de sujidade excessiva, interrompa a carga da bateria com o respetivo interruptor. Depois desligue o conjunto da bateria do conector da bateria e limpe a superfície com um pano humedecido com água.

Verifique as células, os conectores e o tabuleiro quanto a componentes defeituosos: orientação e posição dos componentes, fissuras no material, sinais de sobreaquecimento, marcas extraordinárias nas tampas das válvulas, fuga de eletrólito (gel), conectores soltos, etc.

Se limpar uma bateria desmontada com um jato de água, deve utilizar uma mangueira para bombear para fora a água que se acumulou no tabuleiro. Certifique-se de que não existe água nas cabeças dos parafusos dos conectores e de que a bateria está completamente seca antes de voltar a colocá-la em funcionamento.

## Teste de capacidade

Lista de ferramentas para esta ação de assistência:

Designação	Comentários
Carregador e resistor de descarga	Com tensão, correntes e ligação correspondentes ao seu sistema
Voltímetro digital com pontas de medição finas (cobertura do conector do orifício de medição de 2 mm)	Medição da tensão CC com precisão de indicação de 0,001 V na tensão da célula
Ferramenta para acesso	De acordo com os documentos da caixa da bateria correspondente

Com um teste de capacidade, pode verificar a funcionalidade de um sistema de baterias. Uma bateria com design padrão está operacional se a sua capacidade atual  $C_{act}$  for superior a 80% da capacidade nominal  $C_r$  (Teste de acordo com a norma IEC/EN 60689-21/22).

**AVISO** A verificação mais informativa da bateria é um teste de capacidade periódico.

A descarga de teste está a esforçar a bateria e a **tensão das células individuais não deve descer abaixo de 1,6 Vpc.**

Garanta uma carga total rápida da bateria antes e depois do teste.

Teste a bateria totalmente carregada após uma pausa de 6 horas com uma corrente constante  $C_{10}$  durante 8 horas (teste da funcionalidade, menos esforço) ou até à tensão final que representa 1,8 Vpc (teste para a capacidade real).

## Vida útil da bateria

As células únicas ZeMaRail™ de 2 V para baterias de material circulante têm uma vida útil limitada. A operação cíclica consome a massa ativa das placas positivas e a carga contínua provocará a secagem do electrólito.

O fim da vida útil da bateria é atingido quando a capacidade disponível em condições de carga total corresponde apenas a 80% da capacidade nominal. A capacidade reduzida é indicada pela rapidez com que a tensão cai durante a operação da bateria (descarga). O medidor de Ah do sistema de gestão da bateria BMS pode determinar a capacidade reduzida e apresentará o fim da vida útil.

As baterias ZeMaRail™ devem ser operadas sempre nas seguintes condições:

- Rendimento energético máximo: relacionado com o projeto
- Temperatura média: 20 °C a 25 °C
- Temperatura máxima de operação: até +40 °C

Além disso, os requisitos, as instruções e a documentação do fabricante das baterias ZeMaRail™ devem ser sempre cumpridos.

As baterias ZeMaRail™ funcionam em todo o intervalo de temperaturas da norma EN 50125-1, Tabela 2, Classe T3 (-25 °C a +45 °C). Com temperaturas baixas, o consumo de carga é reduzido e a bateria já não pode ser totalmente carregada. Temperaturas constantemente elevadas aceleram o envelhecimento da bateria.

O tempo depende fortemente das condições reais de utilização (tecnologia de carga, influência do calor, operação cíclica, etc.).

Para avaliar o estado de saúde da bateria, pode ser feito um teste de capacidade  $C_5$  ou  $C_{10}$ . Devido à longa duração do teste, na maioria dos casos, a bateria tem de ser desmontada do veículo.

O aumento da corrente de carga contínua é um indicador do período de utilização avançado. Mas não é um sinal claro de que está a chegar ao fim da vida útil.

Recomendamos que o operador ferroviário defina uma vida útil máxima esperada da bateria nos seus veículos e condições de operação e substitua preventivamente o material circulante de acordo com este critério.

## Substituição da bateria

Para ter um período curto de imobilização do veículo em caso de falhas que não possam ser resolvidas em pouco tempo, ou quando for atingido o tempo máximo de utilização, recomendamos uma substituição rápida do sistema de baterias no veículo.

### Desmontar as baterias

Siga as instruções em "Desmontagem". Registre os dados do contador de operações, que são lidos no BMS.

### Instalação de baterias de substituição

Siga as instruções em "Montagem" e "Comissionamento".

Reponha os contadores no BMS (ou para os valores intermédios da bateria de substituição).

## Reparação e recondicionamento (assistência corretiva)



**Evite o risco de explosão e o perigo de incêndio, bem como curto-circuitos!**

**Atenção!** As peças metálicas das células da bateria estão sempre

quentes. Não é permitido colocar ferramentas ou objetos estranhos sobre a bateria.

Em todas as condições de operação, pode sair hidrogénio através da tampa de ventilação.

As divisões e armários devem ter ventilação suficiente.

Não é permitido carregar em espaços fechados e não ventilados.

Para eliminar riscos de segurança, os requisitos de

ventilação para a carga em oficina de acordo com a norma **EN 62485-3:2015** "Requisitos de segurança para baterias secundárias e instalações de baterias, Parte 3: baterias de tração" devem ser respeitados.

Ao trabalhar com um carregador de baterias, certifique-se de que segue as instruções deste equipamento e confirme as definições corretas dos parâmetros.

### Recarregar a bateria na oficina

Para recarregar a bateria na oficina a 20 °C, utilize uma carga de corrente constante de, no mínimo, I10 (ZeMa200P18\*: 20,8 A) e uma tensão de carga de manutenção de 2,29 Vpc.

Carga com $*I_{10} = 20,8 \text{ A}$	Célula de 2 V	Bateria de 24 V
Nível de tensão constante = carga de manutenção	2,29 V	27,5 V
Tensão de carga de reforço rápido (máx. 10h)	2,40 V	28,8 V

\*A corrente de carga refere-se à capacidade das células. Para outras células, consulte as fichas de dados

Se estiver a utilizar um carregador IU0U moderno, pode definir a tensão da carga de reforço rápido para 2,40 Vpc. Certifique-se de que a 1.ª fase é limitada a 10 horas.

Se a temperatura da bateria na oficina se desviar permanentemente em mais de 5 °C, a tensão de carga deve ser ajustada de acordo com "Compensação da temperatura da tensão de carga".

A duração da recarga de uma bateria depende do

seu estado de descarga (profundidade de descarga, tempo de descarga). Recarregar uma bateria totalmente descarregada com a carga IU demorará:

aprox.	9 horas para	75% da capacidade
aprox.	14 horas para	85% da capacidade
aprox.	30 horas para	100% da capacidade

Com uma corrente de carga mais elevada e uma fase de carga de reforço rápida, pode contar com uma duração mais curta.

## Reparação e recondicionamento (assistência corretiva) (cont.)

Quando a bateria está totalmente carregada com a tensão de carga recomendada, a corrente de carga contínua é de cerca de 1 mA/Ah. Ao longo da vida útil da bateria, esta corrente de carga de manutenção pode aumentar até 6 mA/Ah. O prolongamento da carga de manutenção durante 48 a 72 horas ajuda a manter a eletroquímica da sua bateria.

### Carga de equalização

As células únicas ZeMa de 2 V não necessitam de uma carga de equalização periódica. Nas baterias VRLA não deve ocorrer estratificação. Após

uma descarga profunda ou quando as diferenças de tensão das células indicarem uma sulfatação, pode ser equacionada uma carga de equalização.

Este tratamento é realizado na bateria totalmente carregada previamente, após uma pausa de, pelo menos, uma hora (gaseificação, arrefecimento) e exige um retificador de carga especial.

O procedimento aplica, por um período limitado, uma corrente de carga pequena (<10% I<sub>10</sub>) às células de 2 V ligadas em série. Durante esta carga com corrente constante, o limite de tensão é aumentado para 2,8 Vpc.

Carga de equalização	Corrente de carga	Duração	Sistema de 24 V
ZeMa200P18	máx. 2,08 A	máx. 10 h	33,6 V
ZeMa270P12	máx. 2,70 A		
ZeMa340P18	máx. 3,70 A		
ZeMa450P21	máx. 4,50 A		

Durante este procedimento, deve observar a bateria quanto a reação térmica. Se uma célula da bateria ultrapassar a temperatura de 45°C, deve interromper a carga de equalização.

Limite a duração da carga de equalização a 10 horas. Uma exposição prolongada a uma carga de equalização pode danificar a bateria e consumir uma parte considerável da sua vida útil.

### Recarregar após descarga profunda

Recarregar após uma descarga profunda acidental pode demorar demasiado tempo no veículo e perturbar o serviço diário.

Recarregue uma bateria totalmente descarregada o mais rapidamente possível na oficina a 20 °C com uma corrente reduzida de I<sub>24</sub> (ZeMa200P18\*: 9,8 A) durante 26 horas. Limite a tensão de carga a 2,35 Vpc:

Depois deste passo, ajuste o retificador de carga de novo para uma tensão de carga de manutenção de 2,29 Vpc. Uma recarga subsequente durante, pelo menos, 72 horas ajudará a manter a eletroquímica da sua bateria.

Corrente de recarga I <sub>24</sub> = 9,8 A	Célula de 2 V	Bateria de 24 V
Limitação da tensão, para 26 h	2,35 V	28,2 V
Carga de manutenção, mín. 72 h	2,29 V	27,5 V

\* A corrente de carga refere-se à capacidade da célula. Para outras células, consulte as fichas de dados

Depois de a bateria ser recarregada corretamente, estará pronta a ser utilizada. Com um teste de capacidade (consulte a secção "Teste de capacidade"), pode confirmar a funcionalidade.

**NOTA:** Cada descarga profunda esforça a bateria e consome a resistência da sua vida útil proporcionalmente.

### Danos mecânicos causados por força (p. ex., acidentes)

A queda, um choque forte ou o contacto com produtos químicos agressivos podem destruir a caixa das células, podem sair electrólitos condutores e pode ocorrer um curto-circuito interno.

### CUIDADO Risco de curto-circuito!

Todas as peças metálicas expostas das células da bateria estão quentes. Perigo de ferimentos devido a choque elétrico ou curto-circuito.

Toque na bateria só nas superfícies de plástico. Não coloque objetos estranhos ou ferramentas sobre a bateria.



### Use óculos e vestuário de proteção!

Proteja os olhos se se aproximar da bateria. Os líquidos e gases explosivos podem causar cegueira e danos. Ao trabalhar com baterias, respeite as regulamentações de prevenção de acidentes, bem como as normas EN 62485-2 e -3 e EN 50110-1.

Se a bateria danificada estiver ligada a um circuito: Desligue a bateria com o dispositivo de corte elétrico instalado do circuito de carga. (Interruptor da bateria; quando sem tensão: Emergência, conector da bateria, possivelmente conectores das células).

## Reparação e Recondicionamento (assistência corretiva) (cont.)

Em caso de acidente, neutralize o electrólito derramado com cal. Os resíduos devem ser eliminados de forma ecológica e o material não pode, de maneira nenhuma, ser despejado no lixo.

Consulte o folheto "Instruções para o manuseamento seguro de baterias ferroviárias de chumbo-ácido". Se tiver mais questões, contacte a Assistência da EnerSys.

Em caso de salpicos de ácido nos olhos ou na pele, lave com água corrente limpa. Em caso de contacto com os olhos, consulte um médico de imediato. Consulte também o seu médico em caso de contacto grave com a pele.

**⚠ CUIDADO** As baterias de chumbo-ácido são **muito pesadas!**

Garanta uma instalação segura e utilize só equipamento de elevação e guindastes adequados.

É necessário cuidado especial quando existem fissuras ou danos mecânicos no tabuleiro da bateria.

### Substituição do segmento da bateria ou de células individuais

Designação	Comentários
Ferramentas de elevação e outras ferramentas mecânicas	Dependendo do design do sistema
Chave dinamométrica isolada	Porcas de acordo com o design do sistema
Espanja Scotch-Brite	Limpeza das superfícies de contacto

Pode encontrar um desenho de montagem e uma lista de peças na documentação do seu sistema.

Se o seu sistema for composto por várias baterias (p. ex., em tabuleiros) ou com células individuais

em série e tiver de substituir parcialmente um segmento ou uma célula individual na oficina de assistência, leia a seguinte informação:

- Combine apenas baterias ou células que estejam com o **mesmo estado de carga**. É melhor submeter os vários grupos a uma carga anterior de 72 horas com tensão de carga do nível de flutuação e garantir que estão todos totalmente carregados.
- Combine apenas baterias ou células com aproximadamente a **mesma idade** e quando reutilizar células, selecione células de aplicações similares. A nossa experiência mostra que as células novas são problemáticas quando instaladas com baterias que já foram utilizadas durante mais de 2 anos.

Trabalhar com **ferramentas isoladase** ao montar as células, verifique a polaridade correta e monte os conectores corretamente (consulte o desenho do sistema). Durante a montagem, certifique-se de que todas as superfícies de contacto estão limpas. Os resíduos da massa de fixação de parafusos podem ser removidos com uma esponja Scotch-Brite seca.

Utilize apenas parafusos de terminais novos e não utilizados com fixador de parafusos (massa cinzenta-azul na rosca). Não ultrapasse o **binário de aperto** recomendado para os parafusos dos terminais:

Células	Binário de aperto	Unidade
ZeMa200P18, ZeMa270P12, ZeMa340P12, ZeMa450P21	25,0 ± 0,9	Nm

Os parafusos dos terminais devem ser apertados rapidamente ao aparafusar, caso contrário, o fixador de parafusos seca e é impossível um aperto normal.

# DESCOMISSIONAMENTO

## Descomissionamento no veículo

No veículo, as baterias de reserva serão sempre recarregadas até 100% do SoC. Antes de um veículo ser retirado de serviço, esta carga deve ser concluída.

Certifique-se de que o equipamento de carga se ajustou ao nível de carga contínua e de que a corrente de carga da bateria desceu para a corrente de carga de manutenção baixa.

Se retirar o veículo de serviço, desligue todas as cargas da bateria. Desta forma, evita uma descarga profunda prejudicial da bateria e, aquando do recomissionamento, está disponível uma capacidade elevada.

Para o descomissionamento do veículo, siga as instruções do fabricante do comboio e da empresa ferroviária. Para "Recarregar", siga as instruções dadas na secção "Condições e tempo de armazenamento".

## Preparação para armazenamento

Se guardar um conjunto de baterias em bom estado fora do veículo, certifique-se de que é totalmente carregado com uma carga de 48 horas na oficina (consulte a secção "Recarregar a bateria na oficina").

Durante o armazenamento, siga as instruções da secção "Condições e tempo de armazenamento".

## Desmontagem

**Antes da desmontagem, tenha em conta o conteúdo deste manual** e siga as instruções abaixo: Siga as instruções do fabricante do veículo e todas as instruções internas do operador ferroviário quando retirar o conjunto de baterias do veículo. O trabalho deve ser feito por pessoal qualificado com equipamento de segurança adequado.

### **⚠ CUIDADO Risco de curto-circuito!**

Todas as **peças metálicas expostas** das células da bateria estão quentes. Perigo de ferimentos devido a choque elétrico ou curto-circuito. Toque na bateria só nas superfícies de plástico. Não coloque objetos estranhos ou ferramentas sobre a bateria.

Abre e fixe o disjuntor da instalação elétrica à caixa da bateria, de modo a que os cabos de desmontagem fiquem "flutuantes" e isolados do retificador de carga e das cargas de consumidor.

Devido ao elevado peso das baterias de chumbo-ácido, deve utilizar um dispositivo de elevação mecânico adequado.

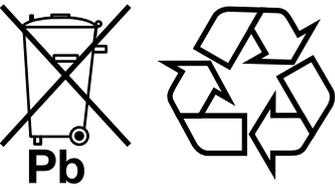
Mesmo no final da vida útil e desligada do carregador ou do circuito externo, uma bateria está **sob tensão**. Durante a desmontagem, evite chamas abertas, descargas eletrostáticas, faíscas e curto-circuitos com vestuário, joias, relógios e ferramentas. Utilize ferramentas isoladas.

Isole e fixe os cabos de ligação do veículo durante os trabalhos.

# RECICLAGEM E ELIMINAÇÃO

## Reciclagem e eliminação

Desmonte uma bateria tendo em conta os riscos descritos acima. Desde que os terminais da bateria não estejam danificados, a bateria estará protegida contra curto-circuitos possíveis. Certifique-se de que não é possível a manipulação indevida da bateria enquanto estiver armazenada ou quando for enviada para reciclagem.

 <p><b>Pb</b> A bateria deve ser reciclada</p>	<p><b>Risco ambiental!</b> <b>Risco de poluição por chumbo.</b> <b>Voltar ao fabricante!</b> As baterias com este símbolo devem ser recicladas. As baterias que não forem devolvidas para o processo de reciclagem devem ser eliminadas como resíduos perigosos! <b>Ao utilizar baterias e carregadores de tração, o operador deve cumprir as normas, leis, regras e regulamentações atuais em vigor no país de utilização!</b></p>
---	---

As baterias de célula única ZeMaRail™ são recicláveis. As baterias de desperdício devem ser embaladas e transportadas de acordo com as regras e regulamentações de transporte prevaletentes.

Embe-as de forma segura e anexe a informação de segurança de transporte necessária. Para simplificar a recolha e o processo de reciclagem ou reprocessamento, as baterias de chumbo-ácido gastas não devem ser misturadas com outras baterias.

## Reciclagem

Material	Massa em %	Observações
Caixa, separador AGM	~ 7	90% reciclável
Chumbo (grelha, massa ativa)	~ 64	100% reciclável
Ácido sulfúrico	~ 29	100% reciclável

## Disposição final

As baterias de desperdício devem ser eliminadas em conformidade com a legislação local e nacional, por uma entidade licenciada e certificada para a reciclagem de baterias de chumbo-ácido.

Contacte o nosso ponto de venda para apoio na devolução de baterias gastas e na entrega às fundições de chumbo secundárias para processamento.

## Resolução de problemas

As baterias de material circulante com células únicas ZeMaRail™ de 2 V funcionarão de forma muito fiável se as condições de carga forem corretas e estiverem ajustadas corretamente às condições de operação no comboio.

Normalmente, uma falha de uma célula individual ou da bateria reduz a capacidade de toda a bateria e aparece ao operador num tempo de reserva reduzido no modo de bateria (secção "Operação da bateria"):

- Os grupos de carga desligam-se mais rapidamente porque a tensão de descarga  $U_{\text{final}}$  da bateria é atingida mais cedo ou
- Capacidade demasiado baixa para elevar o pantógrafo ou fazer arrancar o comboio. (A bateria responderia ao maior consumo de energia com uma queda de tensão).
- Um BMS pode detetar um comportamento desequilibrado entre as peças individuais da bateria se a tensão de descarga de uma célula única descer demasiado cedo.

Em caso de falha, recomendamos a medição e registo das tensões individuais das células, para permitir uma análise posterior. Recomendamos também que registe as condições em que fez estas medições:

- A bateria estava a carregar ou a descarregar corrente ou está desligada do veículo (se sim, durante quanto tempo?)
- Estado de carga estimado da bateria
- Temperatura da bateria Preste atenção aos desvios das células individuais.
- Tensões baixas de células individuais durante a descarga podem indicar um curto-circuito interno das células ou uma descarga excessiva.

Após tal falha, é recomendado que as baterias sejam carregadas o logo que possível.

- Consoante as suas condições de operação, decida se esta carga deve ser feita no veículo ou na oficina. **No veículo** evite descargas decorrentes da operação da bateria durante uma semana, minimizando o desligamento do veículo da rede elétrica.
- Mais demorado – mas melhor e mais seguro – é carregar a bateria na oficina, garantindo uma carga total ao longo de 72 horas de acordo com "Recarregar a bateria na oficina" na página 21.

Se decidir desmontar a bateria, meça as tensões em circuito aberto das células antes de ligar à carga.

Após 24 horas, a tensão em circuito aberto é um indicador do estado de carga de uma célula:

- Tensões acima de 2,14 Vpc são equivalentes a 100% de carga.
- Valores inferiores a 1,97 Vpc correspondem a uma carga residual inferior a 20% ou a uma descarga superior a 80% da capacidade (DoD >80%).
- Se a maior parte das células estiver descarregada até essa profundidade, recomendamos uma carga de acordo com "Recarregar após descarga profunda".

Para verificar a funcionalidade e a capacidade da bateria, faça uma descarga de acordo com a secção "Teste de capacidade".

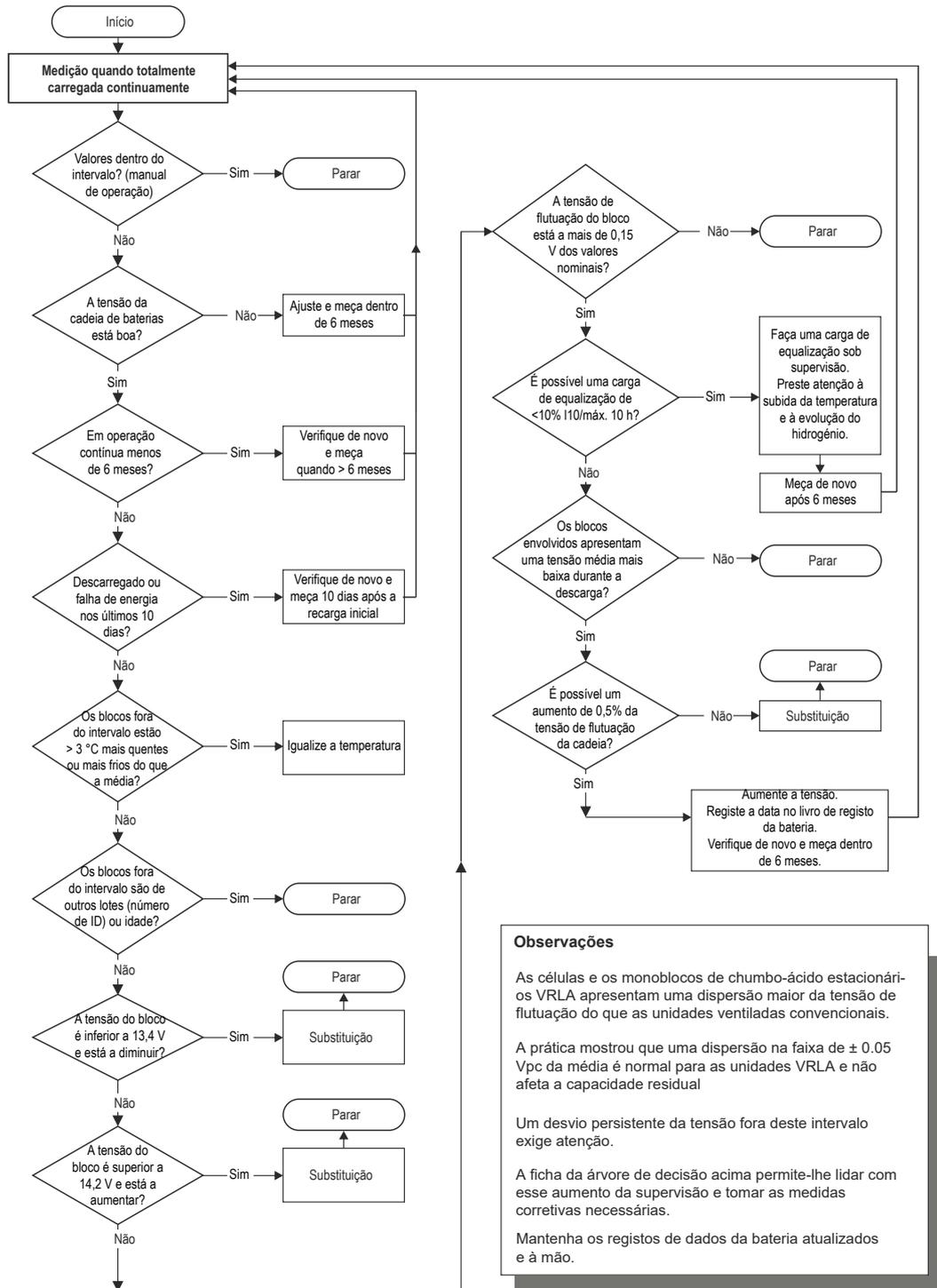
Se as células individuais apresentarem uma falha e tiverem de ser substituídas, prossiga de acordo com "Substituição do segmento da bateria ou das células individuais".

Se continuar a operar as baterias no comboio ou se não for possível detetar uma falha na bateria desmontada, verifique e confirme as condições de utilização e o funcionamento adequado do sistema de baterias. Consulte "Verificar a tensão da carga e da célula."

## Anexo A1

Árvore de decisão para análise de desvios de tensão (monoblocos e células ZeMaRail™ de 2 V sob carga contínua)

Árvore de decisão para a análise de desvios de tensão (monoblocos de 12 V sob carga contínua)



[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

© 2024 EnerSys. Todos os direitos reservados. Proibida a distribuição não autorizada. As marcas comerciais e logótipos são propriedade da EnerSys e das suas afiliadas, exceto UL, CE, UKCA e Scotch-Brite, que não são propriedade da EnerSys. Sujeito a revisões sem aviso prévio. Salvo erros e omissões

EMEA-PT-OM-ZR-CL-1024

