

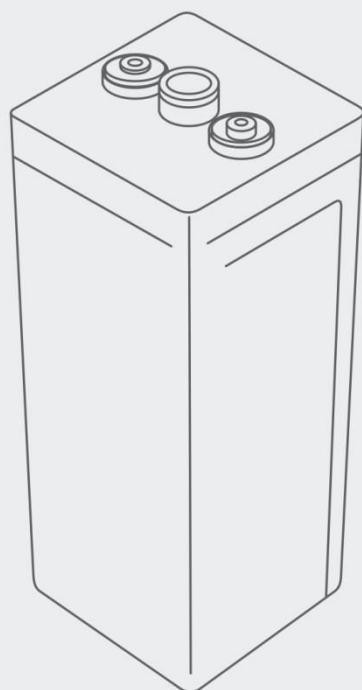


MANUAL TÉCNICO

Linha Estacionária

Moura VRLA

Série MVC



Sumário

1	APRESENTAÇÃO	4
2	NORMAS DE REFERÊNCIA	4
3	DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS	5
4	CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO	8
5	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	9
5.1	IMAGEM ILUSTRATIVA DO PRODUTO	9
5.2	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	9
5.2.1	Placas	9
5.2.2	Separadores	9
5.2.3	Vaso e tampa	10
5.2.4	Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)	10
5.2.5	Válvula de Segurança	10
5.2.6	Polos Terminais	10
6	CAPACIDADES NOMINAIS E CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	11
7	REAÇÕES QUÍMICAS E A BATERIA VRLA	12
7.1	REAÇÕES QUÍMICAS	12
7.2	Recombinação de Gases	14
7.2.1	Princípio de funcionamento	14
7.3	Eficiência na Recombinação de Gases	15
8	CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA	16
8.1	CAPACIDADE DE DESCARGA	16
8.2	CARACTERÍSTICA DE DESCARGA EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	17
8.3	CORREÇÃO DA CAPACIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	18
8.4	REGIMES DE DESCARGA	18
8.4.1	Tabelas Características de Descarga em Corrente Constante a 25°C	18
8.4.2	Tabelas Características de Descarga em Potência Constante a 25°C	25
8.5	CURVAS CARACTERÍSTICAS DO FATO "K"	31
9	CARACTERÍSTICAS DE CARGA	33
9.1	MÉTODOS DE CARGA	33
9.1.1	Carga em regime de flutuação	33
9.1.2	Carga em Regime de Ciclagem	33
9.1.3	Curva Característica de Carga	34
9.1.4	Temperatura e tensão de flutuação/ equalização	34

9.1.5	Carga de Equalização	34
9.1.6	Correção da Tensão em Função da Temperatura	35
9.1.7	Tensão em Circuito Aberto	36
10	RESISTÊNCIA INTERNA E CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO	37
11	AVALANCHE TÉRMICA (<i>Thermal Runaway</i>)	38
12	TENSÃO E CORRENTE DE RIPPLE – ONDULAÇÃO DE CORRENTE	39
13	CARACTERÍSTICA DE VIDA DAS BATERIAS	39
13.1	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL PARA APLICAÇÕES CÍCLICAS	39
13.2	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL PARA APLICAÇÕES EM FLUTUAÇÃO	39
13.3	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE TRABALHO	40
14	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA E SUSTENTABILIDADE	41
14.1	MANUSEIO	41
14.2	CUIDADOS ESPECIAIS	42
15	RECEBIMENTO E MANUSEIO	42
15.1	RECEBIMENTO	42
15.2	DESEMBALAGEM	42
16	INSTRUÇÕES PARA INSTALAÇÃO	42
16.1	PARALELISMO	42
16.2	LOCAL DE INSTALAÇÃO	43
16.3	MONTAGEM DA BATERIA E DOS GABINETES/ESTANTES	43
16.4	CONECTANDO AO CARREGADOR	44
17	RECOMENDAÇÕES OPERACIONAIS	44
17.1	PARÂMETROS OPERACIONAIS	44
17.2	ARMAZENAMENTO	44
17.2.1	ARMAZENAMENTO E AUTODESCARGA	45
17.3	LIMPEZA	45
17.4	CONDIÇÕES AMBIENTAIS DESFAVORÁVEIS	45
18	MANUTENÇÃO	46
18.1	MANUTENÇÃO MENSAL	46
18.2	MANUTENÇÃO TRIMESTRAL	46
18.3	MANUTENÇÃO ANUAL	47
18.4	SITUAÇÕES ESPECIAIS	47

1 APRESENTAÇÃO

É importante que este manual seja inteiramente lido e compreendido antes da utilização do produto, pois a observação das instruções e procedimentos aqui contidos ajudará a obter maior desempenho da bateria. As baterias Moura Estacionária VRLA – Série MVC foram projetadas e fabricadas para proporcionar anos de operação, livre de manutenção e problemas. Seguindo as instruções deste manual você assegurará uma maior vida útil e um ambiente de trabalho mais seguro. Deve-se dar especial atenção ao treinamento do pessoal de operação e manutenção de baterias, à utilização de uma sala de carga segura e eficiente, e ao correto dimensionamento dos carregadores a serem utilizados.

Produto de última geração, as baterias Moura Estacionária VRLA Série MVC - Regulada por Válvula foi desenvolvida para operar sem manutenção, sendo projetada para uma vida útil superior a 12 anos em regime de flutuação. Especialmente idealizada em resposta a crescente demanda no fornecimento de energia para telecomunicações, Sistemas de Energia Ininterrupta (UPS), Iluminação de Emergência, Sistemas de alarme contra incêndios, BESS, entre outros.

Utilizam avançada tecnologia no sistema de fabricação das placas assegurando-lhe um produto de valor agregado com alta densidade de energia, desempenho e durabilidade. Devido ao processo de imobilização do eletrólito, podem ser manuseadas e transportadas sem restrições, pois está em conformidade com as Provisões Especiais A64 da RTPP e A67 da IATA E ICAO. Não oferecem riscos de contaminação radioativa, e não se enquadra como produto inflamável, tóxico, oxidante, venenoso, explosivo, substância infecciosa, material magnético nem outro tipo de radiação que coloque em risco o motorista, nem o desempenho das viagens Aéreas ou Rodoviárias.

As baterias Moura Estacionária VRLA Série MVC são produzidas com Tecnologia AGM e se enquadram na classificação ONU 2800, como Baterias Elétricas Úmidas e estão regulamentadas pelo DOT (EUA) para Transportes Ferroviários, Rodoviários, Marítimos e Aéreos e atendem todos os requisitos do 49CFR173.159 (d) e os regulamentos do IMDG. São rotuladas como Baterias a Prova de Vazamentos, portanto não são consideradas como produtos perigosos e ficam isentas do cumprimento das exigências do regulamento, pois:

- A uma temperatura de 55°C não oferece risco de vazamento de eletrólito por rupturas/trincas no vaso.
- As embalagens são especiais para este tipo de transporte e protegem os terminais contra curto-circuito.
- Atendem aos testes de Vibração e Pressão Diferencial do *International Maritime Dangerous Good* (IMDG).

2 NORMAS DE REFERÊNCIA

Os testes performedos nas baterias estão baseados em um conjunto de normas nacionais e internacionais, que atestam a qualidade e confiabilidade das mesmas. A seguir estão as descrições das normas utilizadas.

ATO Nº7127 - Requisitos técnicos e procedimentos de ensaios aplicáveis à avaliação da conformidade de acumuladores de energia chumbo-ácido estacionários regulados por válvula.

NBR 14204 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Especificação.

NBR 14205 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Ensaios.

NBR 14206 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Terminologia.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 15389 – Bateria Chumbo-Ácida Estacionária Regulada por Válvula – Instalação e Montagem.

ABNT NBR 15641 – Bateria Chumbo-Ácida Estacionária Regulada por Válvula – Manutenção.

ABNT NBR 15254 – Acumulador chumbo-ácido estacionário – Diretrizes para dimensionamento.

IEC60896-21 - *Stationary lead-acid Batteries - Part 21: Valve regulated types - Methods of test.*

IEC60896-22 - *Stationary Lead-Acid Batteries –Part 22-Valve Regulated Types: Requirements.*

IEEE 485-2010 - *Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications.*

UL-94 - *Underwriters Laboratories Standard - Test for flammability of Plastics Materials for parts in devices and appliance vertical Burning Test Classifying Materials 84 V-0, 84 V-1 ou 94 V-2*

Resoluções do CONAMA Nº 401-04/11/08. Art. 16, §III, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

3 DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

Para melhor entendimento do manual a seguir, segue abaixo algumas definições citadas:

- **Elemento:** conjunto constituído por 2 (dois) grupos de placas de polaridades opostas, isolados entre si por meio de separadores, banhados pelo mesmo eletrólito e mais o vaso que os contém.
- **Elemento Piloto:** elemento cujos valores de tensão e temperatura servem como referência para bateria.
- **Bateria:** conjunto de elementos interligados convenientemente.
- **Vida Útil de um Acumulador:** intervalo de tempo entre o início de operação e o instante no qual sua capacidade atinge 80% da capacidade nominal, dentro das condições normais de manutenção e operação.
- **Vida Projetada:** é a vida útil de um acumulador chumbo-ácido regulado por válvula, baseada nas suas características de projeto, fabricação e aplicação.

Componentes do Acumulador:

- **Placa:** conjunto constituído pela grade e matéria ativa;
- **Grade:** estrutura metálica de uma liga de chumbo ou de chumbo com alto teor de pureza, destinada a conduzir a corrente elétrica e suportar a matéria ativa;
- **Matéria ativa:** parte das placas que é submetida a uma transformação química durante a passagem da corrente elétrica;
- **Placa positiva:** conjunto constituído pela grade e matéria ativa e que tem o potencial mais elevado em condições normais de operação;
- **Placa negativa:** conjunto constituído pela grade e matéria ativa e que tem o potencial menos elevado em condições normais de operação;
- **Grupo:** placa ou conjunto de placas da mesma polaridade, interligadas, pertencentes ao mesmo elemento;
- **Válvula reguladora:** dispositivo que não permite a entrada de gás (ar) no elemento e evita possível derramamento de eletrólito, permite, entretanto, o escape de excesso de gases, quando se alcança uma pressão interna de valor pré-determinado;
- **Separador:** peça de material isolante, permeável ao eletrólito, que separa as placas de polaridades opostas;
- **Polo:** peça metálica emergente da barra coletora que permite a ligação com o circuito externo;

- **Eletrólito:** solução aquosa de ácido sulfúrico;
- **Vaso:** recipiente que contém os grupos, os separadores e o eletrólito;
- **Monobloco:** conjunto de dois ou mais vasos moldados em uma única peça;
- **Tampa:** peça de cobertura do vaso, fixado ao mesmo, com aberturas para passagem dos polos e para as válvulas reguladoras;
- **Tensão Nominal de Elemento:** valor de tensão característica para um determinado tipo de acumulador. Para o acumulador chumbo-ácido, a tensão nominal de um elemento é de 2 (dois) volts à temperatura de referência;
- **Conexão Intercelular:** é uma forma de realizar-se uma ligação em série ou paralelo entre elementos de um monobloco, através da parede interna do vaso.
- **Tensão de Circuito Aberto:** tensão existente entre os polos de um elemento, em circuito aberto.
- **Tensão de Flutuação para Acumulador Chumbo-Ácido Regulado por Válvula:** tensão acima da tensão de circuito aberto, definida pelo fabricante, acrescida apenas do necessário para carregar e manter o acumulador no estado de plena carga.
- **Temperatura do Elemento:** valor de temperatura obtida na superfície externa do elemento;
- **Temperatura de Referência:** valor de temperatura ao qual devem ser referidos os parâmetros medidos. Para os acumuladores estacionários regulados por válvulas esta temperatura é de 25°C;
- **Temperatura do Ambiente de Operação:** valor de temperatura do ambiente de instalação e operação da bateria.
- **Temperatura para Ajuste da Tensão de Flutuação:** valor de temperatura de operação da bateria medido em condições e no ponto especificado pelo fabricante, para ajuste da tensão de flutuação.
- **Carga de um Acumulador:** operação pela qual se faz a conversão de energia elétrica em energia química, dentro de um acumulador.
- **Corrente de Carga:** corrente fornecida ao acumulador quando ele está em carga;
- **Instante Final de Carga:** instante a partir do qual não se observa qualquer variação apreciável na corrente de carga por um período de 3 (três) horas, levando-se em consideração as variações de temperaturas do elemento ou bateria, estando o mesmo submetido a uma carga com tensão constante;
- **Plena Carga:** estado do elemento quando atinge o instante final de carga;
- **Temperatura Final de Carga:** temperatura do elemento, no instante final de carga;
- **Carga com Tensão Constante:** procedimento de carga que se realiza mantendo-se limitada a tensão no equipamento carregador;
- **Carga de flutuação para Acumulador Chumbo-Ácido Regulado por Válvula:** carga necessária para carregar e manter o acumulador no estado de plena carga;
- **Tempo de Carga:** tempo, normalmente medido em horas, necessário para se atingir o instante final de carga;
- **Sobrecarga:** prolongamento da carga além do instante final de carga.
- **Descarga de um Acumulador:** operação pela qual a energia química armazenada é convertida em energia elétrica, alimentando um circuito externo.
- **Corrente de Descarga:** corrente fornecida pelo acumulador quando ele está em descarga;
- **Tensão Final de Descarga:** tensão abaixo da qual considera-se o elemento tecnicamente descarregado, para um determinado regime de descarga;
- **Instante Final de Descarga:** instante em que um elemento atinge a tensão final de descarga;

- **Temperatura Média de Descarga:** média dos valores de temperatura obtidos durante a descarga;
- **Autodescarga:** descarga proveniente de processos internos no acumulador.
- **Capacidade em Ampères-hora (Ct):** Quantidade de carga elétrica, expressa em Ampères-hora, obtida durante um ensaio de descarga com corrente constante (I_t), numericamente igual a $I/t \times Ct$, sendo t o tempo do regime de descarga, referido à temperatura de 25°C, até a tensão final de descarga por elemento. Deste modo, a capacidade é o produto da corrente em ampères pelo tempo em horas, corrigido para a temperatura de referência, fornecida pelo acumulador em determinado regime de descarga. Para determinar a capacidade elétrica das baterias, deve-se seguir a norma ABNT 14205.
- **Capacidade Nominal em Ampères-hora (C10):** capacidade em Ampères-hora, definida para um regime de descarga de 10 horas, em corrente constante, à temperatura de 25°C, até tensão final de 1,75 Volts por elemento (VPE). Para determinar a capacidade elétrica das baterias, deve-se seguir a norma ABNT 14205.
- **Capacidade Indicada em Ampères-hora (Cit):** capacidade em Ampères-hora, em regime de descarga diferente da nominal. Para determinar a capacidade elétrica das baterias, deve-se seguir a norma ABNT 14205.
- **Capacidade Real em Ampères-hora (Crt):** capacidade em ampères-hora obtida ao final de uma série de descargas com corrente de descarga numericamente igual a $I/t \times C_6$, até que os tempos de descarga apresentem uma variação de no máximo 4%. Para determinar a capacidade elétrica das baterias, deve-se seguir a norma ABNT 14205.
- **Coeficiente de Temperatura para a Capacidade em Ampères-hora:** variação percentual da capacidade em Ah de um acumulador, por grau Celsius de variação de temperatura.
- **Avalanche Térmica ("Thermal Runaway"):** é o aumento progressivo da temperatura no interior do elemento que ocorre quando o mesmo não consegue dissipar o calor gerado no seu interior pela corrente de flutuação e pelas reações envolvidas no ciclo do oxigênio.
- **Eficiência de Recarga:** a eficiência de recarga, ou a eficiência de Ampères-hora, é uma relação percentual entre a quantidade de carga, em Ampères-hora, retirados em uma descarga e a quantidade de carga em Ampères-hora, exigida para retornar ao estado de carga anterior.
- **Resistência Interna (Ohm):** resistência elétrica intrínseca do elemento, medida em condições determinadas.
- **Fator "K":** coeficiente de tempo de descarga, que permite obter a capacidade nominal do acumulador, em determinados regimes de descarga diferente do nominal, em função do tempo e da tensão final, à temperatura de referência.
- **Corrente de curto-círcuito:** relação entre a tensão nominal do elemento e a resistência interna deste elemento

4 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

As baterias Moura Estacionária VRLA – Série MVC seguem as seguintes características:

Capacidade Nominal: 75 a 2500 Ah C10 até 1,75 V/elemento (Vpe) a 25°C.

Temperatura de Operação: 10 a 45°C. Recomendado operação a 25±5°C.

Vida Útil em Flutuação: acima de 10 anos.

Longa Vida Útil:

- As grades das placas são fabricadas em liga de chumbo-cálcio-estanho de alta resistência à corrosão;
- Elevada tecnologia de recombinação dos gases da bateria;
- Placas curadas pelo processo de média temperatura e alta umidade formando estrutura cristalina 3BS;
- Processo de formação eficiente que garante a qualidade das placas.
- Desempenho em Descargas Profundas.
- Excelente desempenho em descarga profunda, a bateria pode se recuperar em 100% de sua capacidade original após 4 semanas em aplicações de recarga em flutuação.
- Baixa Taxa de Alto Descarga: as grades fabricadas com liga de chumbo de alto teor de Cálcio-Estanho, a taxa de alto descarga é $\leq 2\%$ por mês quando armazenados a 25°C.
- Desempenho Confiável nas Vedações.
- Polos de saída com vedação multicamadas “Bucha de Vedaçāo” para alta pressão e resina. Garante que não haja vazamento de eletrólito nos terminais.
- Aplicável para Ampla Faixa de Temperatura.

Projeto com reserva de eletrólito possibilita trabalhar em alta temperatura ou sobre condições de alto descarga, evitando que a bateria fique “seca”.

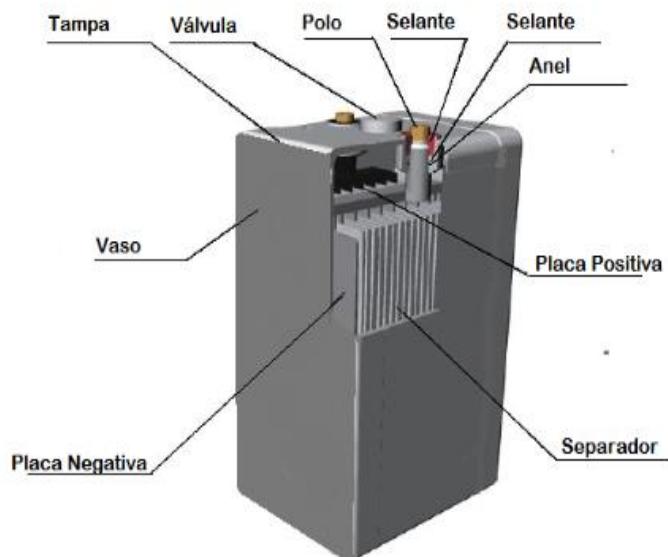
Conjunto plástico caixa e tampa em ABS com retardador de chama, FR V0, a prova de impacto e vibração, evita vazamentos e abaulamento do recipiente.

5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

5.1 IMAGEM ILUSTRATIVA DO PRODUTO

Abaixo segue figura ilustrativa dos principais componentes da bateria MVC:

Figura 1 – Corte da bateria MVC



5.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

As baterias Moura Estacionária - Série MVC - Regulada por Válvula, apresenta as seguintes características e detalhes construtivos dos componentes – placas, separadores, vaso e tampa, ácido sulfúrico, válvulas de segurança e polos terminais.

5.2.1 Placas

As placas positivas e negativas são constituídas basicamente de uma grade de chumbo e material ativo empastado na grade. As Grades positivas e negativas são fundidas a partir de uma liga de chumbo cálcio e estanho (Pb-Ca-Sn) com elevadas propriedades mecânicas para reduzir corrosão e crescimento. O material ativo é fabricado a partir de chumbo de elevada pureza (99,9999%) que minimiza o efeito negativo das impurezas melhorando o desempenho da bateria na recombinação dos gases.

5.2.2 Separadores

Os separadores em manta de microfibra de vidro (AGM – *Absorved Glass Mat*) resistente ao ácido e que age como uma esponja, absorvendo e imobilizando o eletrólito, assegurando total contato da placa com o ácido e plena disponibilidade de condução durante o processo de descarga. O objetivo do separador é isolar e manter

uma distância constante entre as placas positiva e negativa, eliminando, dessa forma, a possibilidade de curtos-circuitos diretos, permitindo, ao mesmo tempo, que o material ativo possa reagir totalmente com o eletrólito. A manta resulta também em uma estrutura aberta, que oferece mínima resistência ao fluxo do eletrólito durante o preenchimento e estabilidade dimensional frente à variação de temperatura.

5.2.3 Vaso e tampa

Material plástico injetados em ABS e LOI (Low Oxigene Index) de pelo menos 28%. De elevada resistência ao ácido sulfúrico, solvente orgânico resistente a óleo ou produto feito de óleo alta resistência mecânica e estabilidade dimensional frente à variação de temperatura. Projetados para oferecer completa vedação e coladas entre si com adesivos de alto desempenho, impossibilitando qualquer vazamento de eletrólito ou trincas, com retardante a chama (UL 94 V0).

5.2.4 Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)

O ácido sulfúrico é utilizado tanto como um componente da massa ativa e como um ingrediente do eletrólito. As concentrações de ácido sulfúrico utilizadas com maior frequência na fabricação de baterias correspondem a uma faixa de densidade relativa que vai de 1.050 a 1.400g/cm³. A densidade do eletrólito de enchimento das baterias Moura Estacionária - Série MVC é de 1.300g/cm³ +/-10 a 25°C com o elemento plenamente carregado.

5.2.5 Válvula de Segurança

A válvula de segurança é construída em borracha especial, inerte e resistente ao eletrólito. Esta válvula abre por efeito da pressão interna quando ocorre a geração de uma quantidade excessiva de gás decorrente de sobrecarga e é projetada para impedir a entrada de ar do ambiente no interior da bateria.

Peça individual fixada à tampa por baioneta, a válvula é do tipo "diafragma" de alta sensibilidade na abertura e no fechamento e opera em baixa pressão. Possui filtro cerâmico anti-explosão e são testadas individualmente. A pressão de abertura e fechamento da válvula de segurança está exposta na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Pressão de abertura e de fechamento da válvula de segurança

Pressão de abertura (kPa)	Pressão de fechamento (kPa)
12,0 a 19,0	11,5 a 18,5

5.2.6 Polos Terminais

Os polos positivos e negativos são fabricados com liga de chumbo, resistente ao ácido e à corrosão. Para melhor condutividade os polos possuem inserto de latão, que assegura mínima queda de tensão e passagem de corrente de elevada intensidade, sem aumento da temperatura e/ou perda de carga.

Para todos os modelos a vedação com multicamadas de resina epóxi de baixa viscosidade, assegura a ausência de vazamentos na passagem polo/tampa durante a vida útil projetada da bateria.

6 CAPACIDADES NOMINAIS E CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

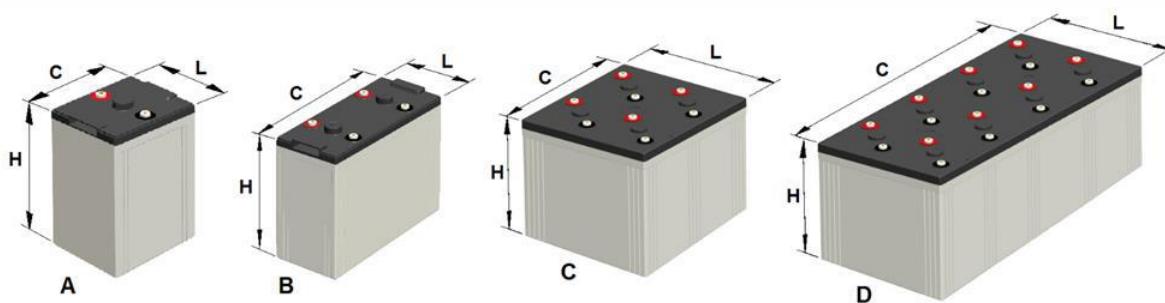
A série de baterias MVC é constituída dos modelos que estão descritos na Tabela 2. Os dimensionais, peso e quantidade de polos que constituem as baterias também são encontrados na tabela.

Tabela 2 – Capacidades nominais e características dimensionais.

MODELO	Capacidade Nominal (Ah) C10 até 1,75Vpe Temperatura 25°C	DIMENSÕES (mm)				PESO (KG)	POLOS
		COMPRIMENTO	LARGURA	ALTURA (Até a tampa)	ALTURA (Até os polos)		
2MVC75	75	72	171	209	210	5,3	2
2MVC100	100	72	170	209	210	5,9	2
2MVC150	150	98	170	206	210	8,5	2
2MVC200	200	107	171	329	342	14,1	2
2MVC250	250	110	170	326	342	14,5	2
2MVC300	300	151	171	330	342	20,7	2
2MVC350	350	150	170	330	342	21,5	2
2MVC400	400	211	175	330	342	27,6	4
2MVC400L	400	210	175	328	342	26,4	2
2MVC500	500	243	174	331	342	33,5	4
2MVC500L	500	240	174	334	342	30,5	2
2MVC600	600	302	177	332	342	41,0	4
2MVC800	800	410	175	331	342	55,0	8
2MVC800L	800	410	175	328	342	54,9	4
2MVC1000	1000	478	175	331	342	67,0	8
2MVC1000L	1000	475	175	334	342	61,8	4
2MVC1200	1200	310	346	334	342	82,0	8
2MVC1200L	1200	475	175	334	342	65,8	8
2MVC1250	1250	401	351	349	350	81,0	8
2MVC1500	1500	403	351	343	350	102,0	8
2MVC1800	1800	403	354	342	350	101,0	8
2MVC2000	2000	490	351	341	350	121,0	16
2MVC2000L	2000	490	350	336	350	121,0	8
2MVC2500	2500	490	351	345	350	133,6	16
2MVC2500L	2500	490	350	336	350	138,0	8
2MVC2500E	2500	710	350	345	350	160,0	16

Tolerância no Comprimento, Largura e Altura de $\pm 8\text{mm}$. Tolerância de peso de $\pm 10\%$

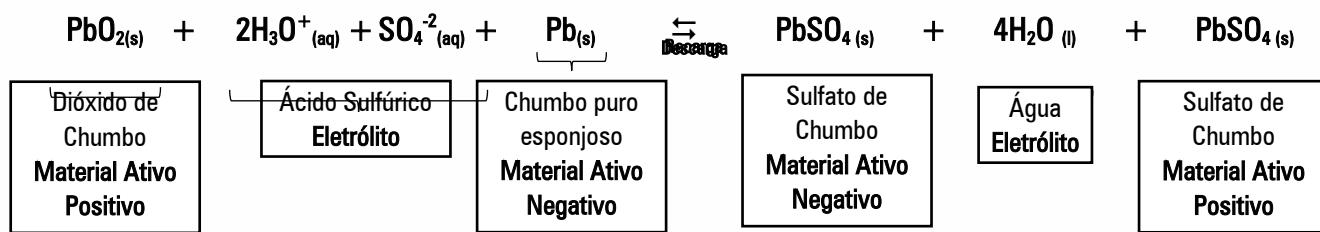
Figura 2 – Esquema dimensional da Família 2MVC



7 REAÇÕES QUÍMICAS E A BATERIA VRLA

7.1 REAÇÕES QUÍMICAS

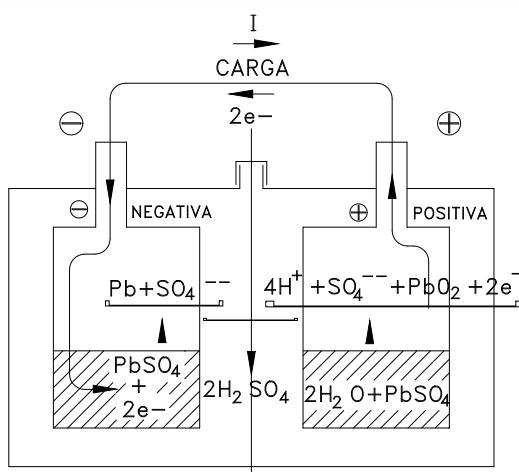
A reação química que ocorre em baterias chumbo-ácidas pode ser demonstrada pela seguinte equação:



Na descarga o dióxido de chumbo na placa positiva e o chumbo puro esponjoso na placa negativa reagem com o ácido sulfúrico no eletrólito e gradualmente se transformam em sulfato de chumbo, enquanto a densidade do ácido sulfúrico diminui.

Ao contrário quando a bateria está carregada, o material ativo positivo e negativo que fora transformado gradualmente em sulfato de chumbo reverte para dióxido de chumbo e chumbo puro esponjoso respectivamente, enquanto a densidade do eletrólito aumenta, deixando livre o ácido sulfúrico absorvido pelo material ativo, conforme demonstrado na figura 3.

Figura 3 – Esquema de descarga e carga de um acumulador chumbo-ácido



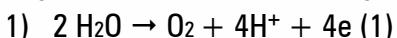
Quando a carga da bateria se aproxima do estágio final, a corrente de carga é somente consumida para a decomposição eletrolítica da água no eletrólito, resultando na geração de gás oxigênio da placa positiva e hidrogênio da placa negativa.

O gás produzido desprenderá da bateria causando diminuição do eletrólito, requerendo que ocasionalmente haja reposição de água. Entretanto, as baterias Moura Estacionária - Série MVC utilizam as características de retenção do eletrólito no separador (AGM) e da matéria ativa negativa, a qual é muito intensa na maioria das condições e reage rapidamente com oxigênio, o que significa inibir a diminuição do eletrólito eliminando-se a necessidade de reposição da água. O processo de recarga do começo até o final do estágio é idêntico às baterias convencionais do tipo ventiladas, conforme demonstrado na Figura 3.

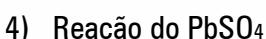
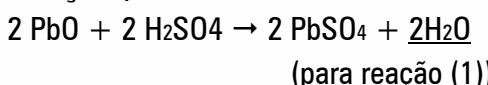
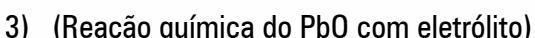
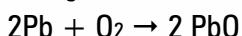
No estágio final de carga ou sob condições de sobrecarga a maior parte da energia de carga é consumida para realizar o ciclo de oxigênio sendo que o oxigênio produzido na placa positiva reage com o chumbo esponjoso na placa negativa e está com o ácido sulfúrico no eletrólito, gerando na placa negativa uma condição de descarga, reduzindo-se assim significativamente a geração de hidrogênio da placa negativa.

A parte da placa negativa que retornará na condição de descarga através da reação com oxigênio é revertida para o chumbo esponjoso originado pela carga subsequente. Assim a placa negativa estabelece um equilíbrio entre a quantidade que retorna ao chumbo esponjoso pela carga e a quantidade deste que retorna ao sulfato de chumbo através da reação com o gás gerado na placa positiva fazendo com que se criem condições para que a bateria trabalhe como regulada por válvula. A reação química que ocorre após o final do estágio de carga ou sob a condição de sobrecarga está demonstrada na equação e figura 4.

a) Reação na placa positiva (geração de oxigênio)



b) Reação na placa negativa



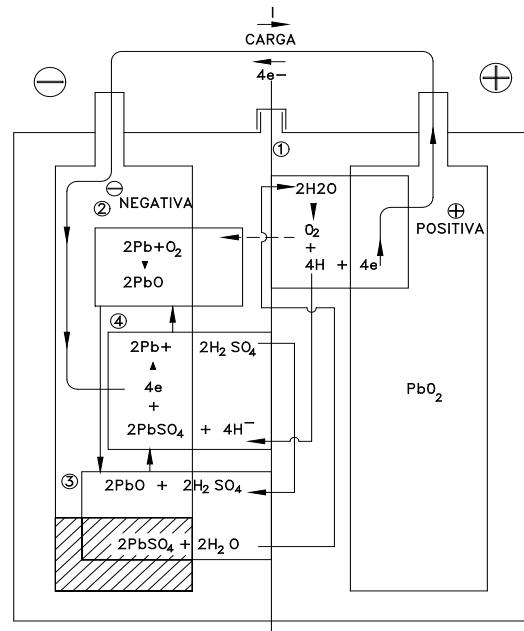
(para reação (2))

(para reação (3))

Reação total na placa negativa



Figura 4 – Esquema de semirreações no acumulador chumbo-ácido



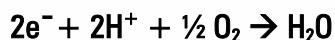
7.2 Recombinação de Gases

7.2.1 Princípio de funcionamento

Quando a corrente de carga flui através de uma bateria chumbo ácido ventilado, a eletrólise da água produz hidrogênio a partir da placa negativa e oxigênio da placa positiva. Isto significa que a água perdida no processo deve ser repostada. No entanto, a evolução dos gases hidrogênio e oxigênio não ocorrem simultaneamente, porque a eficiência de recarga da placa positiva não é tão boa como a da placa negativa. Isto significa que o oxigênio evolui na placa positiva antes do hidrogênio evoluir na placa negativa.

Ao mesmo tempo em que o oxigênio é liberado a partir da placa positiva, uma quantidade substancial de chumbo esponjoso altamente ativo existe na placa negativa antes que comece a evolução do hidrogênio.

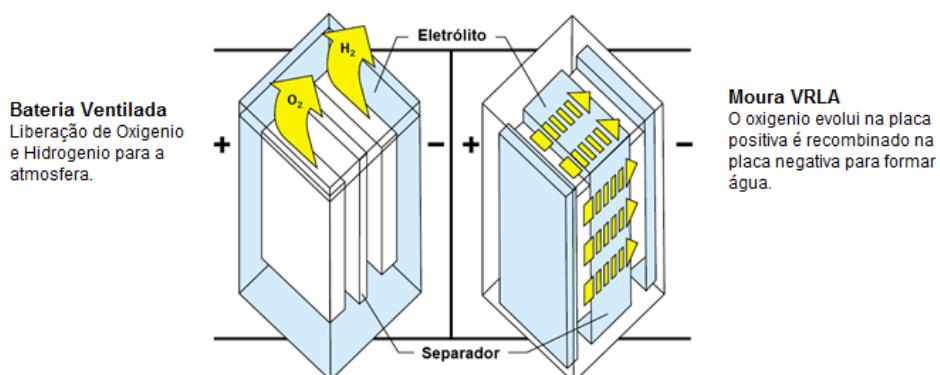
Portanto, desde que o oxigênio possa ser transportado para a placa negativa, as condições são ideais para uma reação rápida entre chumbo e oxigênio. Isto é, esse oxigênio é reduzido eletroquimicamente na placa negativa de acordo com a seguinte equação:



O produto é a água. A corrente que flui através do eletrodo negativo impulsiona esta reação em vez da geração de hidrogênio que poderia ocorrer numa bateria chumbo ácido ventilado. Este processo é chamado de recombinação de gás. Se este processo fosse 100% eficiente, não haveria perca de água de uma bateria. A bateria Moura Estacionária - Série MVC foi projetada com os devidos cuidados para que 99% da recombinação de gases seja conseguida.

Figura 5 – Esquema ilustrativo do ciclo do oxigênio dentro da bateria (ventilada x VRLA)

Princípio do Ciclo de Redução de Oxigênio.



7.3 Eficiência na Recombinação de Gases

A eficiência na recombinação é determinada sob condições específicas por medir o volume de hidrogénio emitido a partir da bateria e convertendo este no seu ampere hora equivalente. Este valor equivalente é subtraído do total de ampères horas retirados da bateria durante o período de teste, e o restante é da eficiência de recombinação da bateria. É geralmente expressa como uma porcentagem.

Como a recombinação nunca é 100%, algum hidrogénio gasoso é emitido a partir da bateria Moura Estacionária - Série MVC, através da válvula reguladora de pressão. Para aplicações em flutuação o volume de gás emitido é muito pequeno e para todos os efeitos práticos, pode ser ignorado.

As Baterias Moura Estacionária - Série MVC, Chumbo Ácidas Reguladas por Válvulas (VRLA) operam próximas de 100% de recombinação do oxigênio produzido nas taxas recomendadas de carga, inibindo desta maneira a liberação deste gás para o ambiente. De qualquer forma durante a operação normal da bateria, uma pequena quantidade de hidrogênio é liberada e a saída deste gás é essencial a cada ciclo para assegurar a continuidade do equilíbrio químico interno.

A qualidade dos materiais utilizados na fabricação da grade da bateria minimiza a quantidade produzida de hidrogênio por esse motivo as baterias VRLA são consideradas como "baixa emissão de hidrogênio".

A pequena quantidade de hidrogênio liberada das baterias VRLA nas tensões recomendadas de carga dissipa-se rapidamente na atmosfera. Este gás apresenta grande dificuldade de ser mantido em lugares fechados a menos que sejam de vidro ou metal, porém atravessam com extrema rapidez e facilidade recipientes de plástico. Devido a essas características e pela dificuldade de mantê-los contidos, a maioria das aplicações que os envolve permitirá que sejam liberados para a atmosfera com facilidade.

Temperaturas altas em ambientes com baterias também resultam em incremento na produção do gás hidrogênio. O local de instalação deve permitir a troca de ar, a fim de prevenir a possibilidade de acúmulo de hidrogênio, limitando-o em menos de 3,8% do volume total da área/gabinete da bateria. Em níveis superiores a 3,8% de concentração, o ambiente torna-se potencialmente explosivo. Cuidados especiais quanto à ventilação devem ser tomados em instalações dentro de gabinetes.

Equipamentos próximos que possuam contatos sujeitos a centelhamento devem ser posicionados de tal modo que se evitem aquelas áreas onde bolsas de hidrogênio possam vir a se formar. Segue na tabela 3 abaixo, considerando a temperatura de referência em 25°C, a emissão de gás nas condições de flutuação e equalização:

Tabela 3 – Emissão de gás nas condições de flutuação e equalização

Temperatura de Referência	Condição de Aplicação	Tensão da Carga	Máxima emissão de gases
25°C	Flutuação	2,27Vpe	0,04mL (Ah,h)
25°C	Equalização	2,40Vpe	1,70mL (Ah,h)

Portanto o local de instalação deve permitir a renovação de ar a fim de prevenir a possibilidade de acúmulo de hidrogênio, limitando-o em 1% do volume total da área da sala / gabinete. Níveis superiores a 3,8% de concentração de hidrogênio, o ambiente torna-se potencialmente explosivo. Então cuidados devem ser tomados quanto à ventilação em instalações de baterias principalmente dentro de gabinetes. Contudo equipamentos próximos que possuam contatos sujeitos a centelhamento devem ser posicionados de tal modo que evite aquelas áreas onde bolsas de hidrogênio possam vir a se formar.

De qualquer forma as baterias VRLA apresentam uma grande vantagem em relação às baterias convencionais, ou seja, em função dos dados apresentados acima estas não precisam de salas especiais com sistemas de exaustão entre outras exigências requeridas pelas baterias ventiladas.

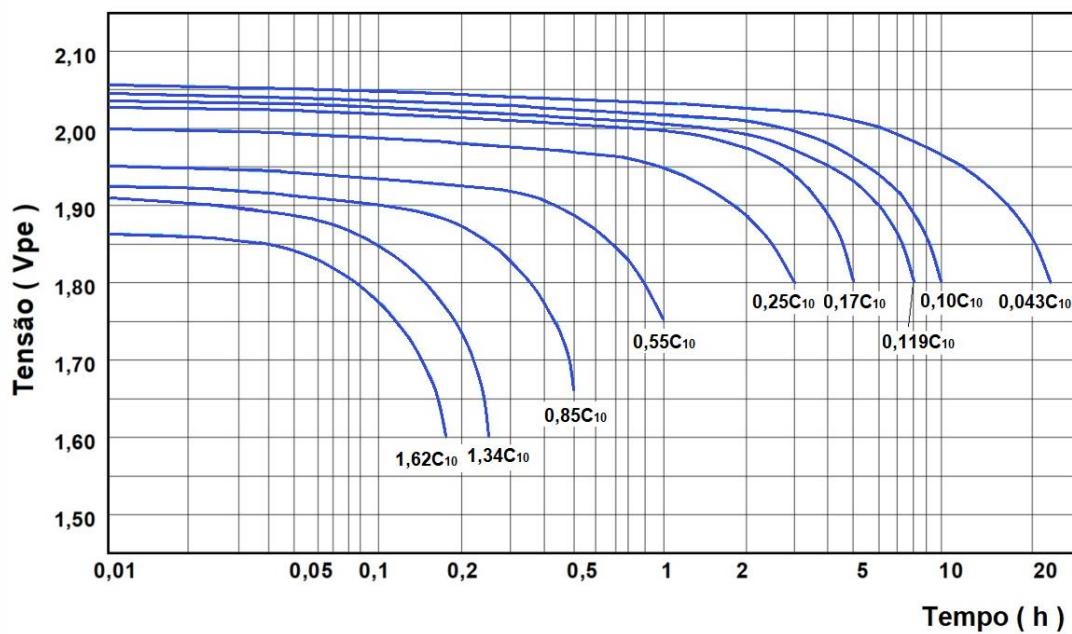
Então podemos conjugar a instalação das baterias VRLA com equipamentos elétricos e eletrônicos e em salas com circulação de pessoas sem que estas tenham afetadas sua integridade física.

8 CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA

8.1 CAPACIDADE DE DESCARGA

A quantidade de eletricidade descarregada sob certas condições é chamada de capacidade da bateria (C), a unidade é ampere-hora (Ah). Usualmente a taxa de descarga é indicada pelo sufixo "C", por exemplo: C_{10} significa capacidade quando descarregada com corrente de descarga de 10 horas, C_3 significa capacidade quando descarregada com corrente de descarga de 3 horas. A capacidade está diretamente relacionada com a corrente de descarga, tensão final de descarga e temperatura. Na figura 3 pode-se ver como varia a descarga para diferentes correntes.

Figura 6 - Curva típica de descarga para diferentes valores de corrente para uma temperatura de 25°C.



Na tabela 4 abaixo pode-se ver uma convenção nas tensões de corte e a corrente de descarga utilizada. Apesar do exposto na tabela a seguir, é possível descarregar até a tensão de corte desejada em todos os regimes, precisando apenas ajustar a corrente, conforme será exposto posteriormente na Tabela 3.

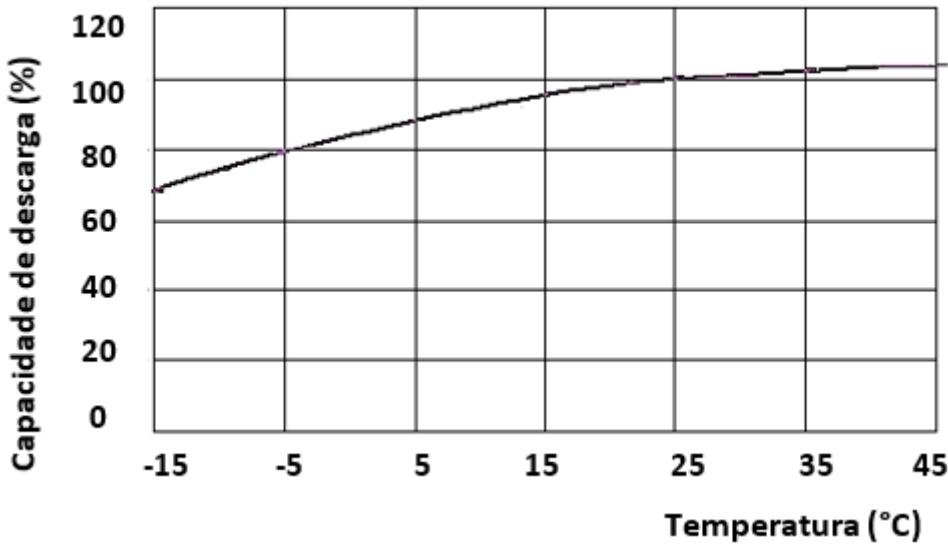
Tabela 4 – Tensão final de descarga para diferentes regimes de descarga

Corrente de descarga (A)	Tensão Final (V)
$I \leq 0,01 C_{10}$	1,95
$0,01 C_{10} < I \leq 0,05 C_{10}$	1,90
$0,05 C_{10} < I \leq 0,09 C_{10}$	1,85
$0,09 C_{10} < I \leq 0,25 C_{10}$	1,80
$0,25 C_{10} < I \leq 0,55 C_{10}$	1,75
$0,55 C_{10} < I \leq 0,65 C_{10}$	1,65

8.2 CARACTERÍSTICA DE DESCARGA EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

A temperatura afeta diretamente a capacidade da bateria, a figura 7 a seguir mostra o efeito da temperatura sobre a capacidade. Pode-se notar a temperatura é proporcional ao aumento da temperatura.

Figura 7 – Influência da temperatura sobre a capacidade



8.3 CORREÇÃO DA CAPACIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Para fazer a correção da capacidade, utiliza-se a equação abaixo:

$$C = \frac{C_T}{1 + k(T - 25)}$$

Onde:

C = capacidade corrigida para 25°C

T = Temperatura na descarga

C_T = Capacidade obtida na temperatura T

Na equação existe uma constante k que varia conforme o regime de descarga. Essa constante pode ser encontrada na tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Coeficiente de temperatura em função do regime de descarga

Regime de Descarga	Coeficiente de temperatura
C1	0,01/°C
C3	0,008/°C
C10	0,006/°C

8.4 REGIMES DE DESCARGA

As capacidades em Ah em diversos regimes de descarga a 25°C podem ser encontrados na tabela 6 a seguir.

8.4.1 Tabelas Características de Descarga em Corrente Constante a 25°C.

Tabela 6 – Capacidades em diferentes regimes de descarga

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	
2MVC75	1,60	107,0	70,9	44,3	20,1	15,5	13,4	9,3	7,8	3,94	3,32
	1,65	98,0	66,4	43,1	19,8	15,4	13,3	9,2	7,7	3,90	3,30
	1,70	90,0	61,9	41,6	19,5	15,3	13,1	9,1	7,7	3,86	3,28
	1,75	84,0	59,3	40,1	18,9	15,0	12,8	8,9	7,5	3,83	3,24
	1,80	78,0	57,0	39,4	18,6	14,6	12,7	8,8	7,3	3,75	3,22
	1,85	71,0	54,0	38,6	18,4	14,3	12,5	8,7	7,1	3,71	3,20
	1,90	64,0	51,0	37,1	18,2	14,1	12,4	8,6	7,1	3,68	3,18

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC100	1,60	143,0	94,5	59,0	26,8	20,8	17,9	12,4	10,4	5,3	4,4
	1,65	131,0	88,5	57,5	26,4	20,6	17,7	12,3	10,3	5,2	4,4
	1,70	120,0	82,5	55,5	26,0	20,4	17,5	12,2	10,2	5,2	4,4
	1,75	112,0	79,0	53,5	25,3	20,0	17,1	11,9	10,0	5,1	4,3
	1,80	104,0	76,0	52,5	24,8	19,5	16,9	11,8	9,8	5,0	4,3
	1,85	94,0	72,0	51,5	24,5	19,0	16,7	11,6	9,5	5,0	4,3
	1,90	85,0	68,0	49,5	24,2	18,8	16,5	11,5	9,4	4,9	4,2

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC150	1,60	214,0	142,0	88,5	40,1	31,0	26,9	18,6	15,5	7,9	6,7
	1,65	196,0	133,0	86,3	39,6	30,8	26,6	18,5	15,4	7,8	6,6
	1,70	179,0	124,0	83,3	39,0	30,6	26,3	18,2	15,3	7,7	6,6
	1,75	167,0	119,0	80,3	37,9	30,0	25,7	17,9	15,0	7,7	6,5
	1,80	156,0	114,0	78,8	37,1	29,2	25,4	17,6	14,6	7,6	6,4
	1,85	141,0	108,0	76,0	36,7	28,6	25,0	17,4	14,3	7,5	6,4
	1,90	127,0	102,0	74,0	36,3	28,2	24,8	17,2	14,1	7,4	6,4

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC200	1,60	285,0	189,0	118,0	53,5	41,4	35,8	24,8	20,7	10,5	8,9
	1,65	261,0	177,0	115,0	52,8	41,0	35,4	24,6	20,5	10,4	8,8
	1,70	239,0	165,0	111,0	52,0	40,8	35,0	24,3	20,4	10,3	8,8
	1,75	223,0	158,0	107,0	50,5	40,0	34,2	23,8	20,0	10,2	8,6
	1,80	208,0	152,0	105,0	49,5	39,0	33,8	23,5	19,5	10,1	8,6
	1,85	188,0	144,0	103,0	49,0	38,2	33,4	23,2	19,1	10,0	8,6
	1,90	170,0	136,0	99,0	48,5	37,6	33,1	23,0	18,8	9,9	8,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC250	1,60	356,5	236,5	147,5	67,0	51,8	44,8	31,0	25,9	13,2	11,1
	1,65	326,5	221,5	144,0	66,0	51,3	44,3	30,8	25,7	13,1	11,0
	1,70	299,0	206,5	139,0	65,0	51,0	43,8	30,4	25,5	13,0	11,0
	1,75	279,0	197,5	134,0	63,0	50,0	42,8	29,8	25,0	12,9	10,8
	1,80	260,0	190,0	131,5	62,0	48,8	42,3	29,4	24,4	12,8	10,8
	1,85	234,5	180,0	128,0	61,5	48,1	41,9	29,1	24,1	12,7	10,7
	1,90	213,0	169,5	124,0	60,5	47,5	41,3	28,8	23,8	12,5	10,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10		
2MVC300	1,60	428,0	284,0	177,0	80,3	62,2	53,7	37,2	31,1	15,8	13,3
	1,65	392,0	266,0	173,0	79,2	61,6	53,1	36,9	30,8	15,7	13,2
	1,70	359,0	248,0	167,0	78,0	61,2	52,5	36,5	30,6	15,6	13,1
	1,75	335,0	237,0	161,0	75,8	60,0	51,3	35,7	30,0	15,5	12,9
	1,80	312,0	228,0	158,0	74,3	58,6	50,7	35,3	29,3	15,3	12,8
	1,85	281,0	216,0	154,0	74,1	58,0	50,4	35,0	29,0	15,0	12,6
	1,90	255,0	205,0	148,0	69,9	57,2	50,1	34,8	28,6	14,7	12,4

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10		
2MVC350	1,60	499,0	331,0	207,0	93,6	72,4	62,7	43,4	36,2	18,5	15,5
	1,65	457,0	310,0	201,0	92,4	71,8	62,0	43,1	35,9	18,3	15,4
	1,70	418,0	289,0	194,0	91,0	71,4	61,3	42,5	35,7	18,1	15,3
	1,75	390,0	277,0	187,0	88,4	70,0	59,9	41,7	35,0	18,0	15,1
	1,80	364,0	266,0	184,0	86,6	68,2	59,2	41,1	34,1	17,9	15,0
	1,85	328,0	252,0	179,0	85,0	67,0	58,0	40,0	33,5	17,7	14,7
	1,90	298,0	237,0	173,0	84,0	66,0	57,0	39,0	33,0	17,5	14,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10		
2MVC400	1,60	570,0	378,0	236,0	107,0	82,8	71,6	49,6	41,4	21,1	17,7
	1,65	522,0	354,0	230,0	105,6	82,0	70,8	49,2	41,0	20,9	17,6
	1,70	478,0	330,0	222,0	104,0	81,6	70,0	48,6	40,8	20,7	17,5
	1,75	446,0	316,0	214,0	101,0	80,0	68,4	47,6	40,0	20,6	17,3
	1,80	416,0	304,0	210,0	99,0	78,0	67,6	47,0	39,0	20,4	17,2
	1,85	375,0	288,0	205,0	98,0	77,0	67,0	46,5	38,5	20,2	17,0
	1,90	341,0	271,0	198,0	97,0	76,0	66,0	46,0	38,0	20,0	16,8

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC400L	1,60	570,0	378,0	236,0	107,0	82,8	71,6	49,6	41,4	21,1
	1,65	522,0	354,0	230,0	105,6	82,0	70,8	49,2	41,0	20,9
	1,70	478,0	330,0	222,0	104,0	81,6	70,0	48,6	40,8	17,5
	1,75	446,0	316,0	214,0	101,0	80,0	68,4	47,6	40,0	17,3
	1,80	416,0	304,0	210,0	99,0	78,0	67,6	47,0	39,0	20,4
	1,85	375,0	288,0	205,0	98,0	77,0	67,0	46,5	38,5	20,2
	1,90	341,0	271,0	198,0	97,0	76,0	66,0	46,0	38,0	20,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC500	1,60	713,0	473,0	295,0	134,0	103,6	89,5	62,0	51,8	26,4
	1,65	653,0	443,0	288,0	132,0	102,6	88,5	61,5	51,3	26,2
	1,70	598,0	413,0	278,0	130,0	102,0	87,5	60,8	51,0	26,0
	1,75	558,0	395,0	268,0	126,0	100,0	85,5	59,5	50,0	25,8
	1,80	520,0	380,0	263,0	124,0	97,6	84,5	58,8	48,8	25,5
	1,85	469,0	360,0	256,0	123,0	96,2	83,8	58,1	48,1	25,3
	1,90	426,0	339,0	248,0	121,0	95,0	82,5	57,5	47,5	25,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC500L	1,60	713,0	473,0	295,0	134,0	103,6	89,5	62,0	51,8	26,4
	1,65	653,0	443,0	288,0	132,0	102,6	88,5	61,5	51,3	26,2
	1,70	598,0	413,0	278,0	130,0	102,0	87,5	60,8	51,0	26,0
	1,75	558,0	395,0	268,0	126,0	100,0	85,5	59,5	50,0	25,8
	1,80	520,0	380,0	263,0	124,0	97,6	84,5	58,8	48,8	25,5
	1,85	469,0	360,0	256,0	123,0	96,2	83,8	58,1	48,1	25,3
	1,90	426,0	339,0	248,0	121,0	95,0	82,5	57,5	47,5	25,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC600	1,60	855,0	567,0	354,0	161,0	124,2	107,0	74,4	62,1	31,7
	1,65	783,0	531,0	345,0	158,0	123,0	106,0	73,8	61,5	31,4
	1,70	717,0	495,0	333,0	156,0	122,4	105,0	72,9	61,2	31,2
	1,75	669,0	474,0	321,0	152,0	120,0	103,0	71,4	60,0	31,0
	1,80	624,0	456,0	315,0	149,0	117,0	101,0	70,5	58,5	30,4
	1,85	562,0	433,0	308,0	147,0	116,0	100,0	70,0	58,0	31,1
	1,90	511,0	411,0	296,0	145,0	114,0	99,0	69,0	57,0	30,1

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC800	1,60	1140,0	756,0	472,0	214,0	165,6	143,0	99,2	82,8	42,2	35,4
	1,65	1044,0	708,0	460,0	211,0	164,0	142,0	98,4	82,0	41,9	35,2
	1,70	956,0	660,0	444,0	208,0	163,2	140,0	97,2	81,6	41,6	35,0
	1,75	892,0	632,0	428,0	202,0	160,0	137,0	95,2	80,0	41,3	34,5
	1,80	832,0	608,0	420,0	198,0	156,0	135,0	94,0	78,0	40,9	34,3
	1,85	749,0	577,0	412,0	195,0	152,0	133,0	93,6	76,0	40,5	34,0
	1,90	681,0	548,0	397,0	192,0	148,0	131,0	93,3	74,0	40,0	33,8

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC800L	1,60	1140,0	756,0	472,0	214,0	165,6	143,0	99,2	82,8	42,2	35,4
	1,65	1044,0	708,0	460,0	211,0	164,0	142,0	98,4	82,0	41,9	35,2
	1,70	956,0	660,0	444,0	208,0	163,2	140,0	97,2	81,6	41,6	35,0
	1,75	892,0	632,0	428,0	202,0	160,0	137,0	95,2	80,0	41,3	34,5
	1,80	832,0	608,0	420,0	198,0	156,0	135,0	94,0	78,0	40,9	34,3
	1,85	749,0	577,0	412,0	195,0	152,0	133,0	93,6	76,0	40,5	34,0
	1,90	681,0	548,0	397,0	192,0	148,0	131,0	93,3	74,0	40,0	33,8

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC1000	1,60	1425,0	945,0	590,0	268,0	208,0	179,0	124,0	104,0	52,8	44,3
	1,65	1305,0	885,0	575,0	264,0	206,0	177,0	123,0	103,0	52,4	44,1
	1,70	1195,0	825,0	555,0	260,0	204,0	175,0	122,0	102,0	52,0	43,8
	1,75	1115,0	790,0	535,0	253,0	200,0	171,0	119,0	100,0	51,6	43,2
	1,80	1040,0	760,0	525,0	248,0	195,0	169,0	118,0	97,5	51,1	42,9
	1,85	936,0	721,0	515,0	243,0	190,0	166,0	117,0	95,0	50,6	42,0
	1,90	851,0	685,0	496,0	240,0	184,0	163,0	116,0	92,0	50,0	41,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC1000L	1,60	1425,0	945,0	590,0	268,0	208,0	179,0	124,0	104,0	52,8	44,3
	1,65	1305,0	885,0	575,0	264,0	206,0	177,0	123,0	103,0	52,4	44,1
	1,70	1195,0	825,0	555,0	260,0	204,0	175,0	122,0	102,0	52,0	43,8
	1,75	1115,0	790,0	535,0	253,0	200,0	171,0	119,0	100,0	51,6	43,2
	1,80	1040,0	760,0	525,0	248,0	195,0	169,0	118,0	97,5	51,1	42,9
	1,85	936,0	721,0	515,0	243,0	190,0	166,0	117,0	95,0	50,6	42,0
	1,90	851,0	685,0	496,0	240,0	184,0	163,0	116,0	92,0	50,0	41,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1200	1,60	1710,0	1134,0	708,0	321,0	248,0	215,0	149,0	124,0	63,3	53,2
	1,65	1566,0	1062,0	690,0	317,0	246,0	212,0	148,0	123,0	62,9	52,9
	1,70	1434,0	990,0	666,0	312,0	244,0	210,0	146,0	122,0	62,4	52,5
	1,75	1338,0	948,0	642,0	303,0	240,0	205,0	143,0	120,0	62,0	51,8
	1,80	1248,0	912,0	630,0	297,0	234,0	203,0	141,0	117,0	61,4	51,5
	1,85	1123,0	865,0	618,0	292,0	228,0	199,0	140,0	114,0	60,8	50,7
	1,90	1021,0	822,0	595,0	288,0	222,0	196,0	139,0	111,0	60,0	50,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1200L	1,60	1710,0	1134,0	708,0	321,0	248,0	215,0	149,0	124,0	63,3	53,2
	1,65	1566,0	1062,0	690,0	317,0	246,0	212,0	148,0	123,0	62,9	52,9
	1,70	1434,0	990,0	666,0	312,0	244,0	210,0	146,0	122,0	62,4	52,5
	1,75	1338,0	948,0	642,0	303,0	240,0	205,0	143,0	120,0	62,0	51,8
	1,80	1248,0	912,0	630,0	297,0	234,0	203,0	141,0	117,0	61,4	51,5
	1,85	1123,0	865,0	618,0	292,0	228,0	199,0	140,0	114,0	60,8	50,7
	1,90	1021,0	822,0	595,0	288,0	222,0	196,0	139,0	111,0	60,0	50,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1250	1,60	1778	1179	736	334	258,3	223	155	129	65,8	55,3
	1,65	1629	1104	718	329	256,3	221	154	128	65,4	55
	1,70	1491	1030	693	324	254,2	218	152	127	64,9	54,6
	1,75	1392	986	668	315	250	213	149	125	64,4	53,9
	1,80	1298	948	655	309	243,8	211	147	122	63,8	53,5
	1,85	1168	900	643	304	237,5	207	146	119	63,2	52,7
	1,90	1062	855	619	300	231,3	204	145	115	62,4	52

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1500	1,60	2138,0	1418,0	885,0	401,0	310,0	269,0	186,0	155,0	79,1	66,5
	1,65	1958,0	1328,0	863,0	396,0	308,0	266,0	185,0	154,0	78,6	66,1
	1,70	1793,0	1238,0	833,0	390,0	306,0	263,0	182,0	153,0	78,0	65,6
	1,75	1673,0	1185,0	803,0	379,0	300,0	257,0	179,0	150,0	77,4	64,7
	1,80	1560,0	1140,0	788,0	371,0	292,0	254,0	176,0	146,0	76,7	64,4
	1,85	1404,0	1081,0	772,0	365,0	284,0	249,0	175,0	142,0	75,9	63,7
	1,90	1276,0	1027,0	744,0	360,0	276,0	245,0	174,0	138,0	75,0	63,3

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1800	1,60	2560,3	1785,6	1092,6	486,0	391,5	330,1	226,6	188,1	98,8	79,6
	1,65	2345,8	1726,1	1067,4	475,8	386,1	325,4	223,7	185,9	97,6	79,2
	1,70	2147,0	1645,5	1030,3	465,6	378,0	318,6	220,5	183,6	96,4	78,6
	1,75	2004,5	1568,3	995,4	453,6	369,9	313,2	217,1	181,8	95,4	77,6
	1,80	1669,1	1481,0	954,0	437,4	357,8	303,8	213,1	180,0	94,5	77,0
	1,85	1681,9	1380,2	898,2	417,0	342,5	291,6	205,2	171,9	91,2	75,9
	1,90	1529,3	1311,2	864,7	411,5	333,6	287,4	203,8	166,1	90,0	74,9

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2000	1,60	2850,0	1890,0	1180,0	536,0	416,0	358,0	248,0	208,0	105,6	88,6
	1,65	2610,0	1770,0	1150,0	528,0	410,0	354,0	246,0	205,0	104,0	88,1
	1,70	2390,0	1650,0	1110,0	520,0	408,0	350,0	243,0	204,0	103,0	87,5
	1,75	2230,0	1580,0	1070,0	505,0	400,0	342,0	238,0	200,0	102,0	86,3
	1,80	2080,0	1520,0	1050,0	495,0	390,0	338,0	235,0	195,0	101,0	85,8
	1,85	1872,0	1442,0	1030,0	487,0	380,0	332,0	234,0	190,0	100,0	85,0
	1,90	1702,0	1370,0	992,0	480,0	370,0	327,0	233,0	185,0	99,0	84,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2000L	1,60	2850,0	1890,0	1180,0	536,0	416,0	358,0	248,0	208,0	105,6	88,6
	1,65	2610,0	1770,0	1150,0	528,0	410,0	354,0	246,0	205,0	104,0	88,1
	1,70	2390,0	1650,0	1110,0	520,0	408,0	350,0	243,0	204,0	103,0	87,5
	1,75	2230,0	1580,0	1070,0	505,0	400,0	342,0	238,0	200,0	102,0	86,3
	1,80	2080,0	1520,0	1050,0	495,0	390,0	338,0	235,0	195,0	101,0	85,8
	1,85	1872,0	1442,0	1030,0	487,0	380,0	332,0	234,0	190,0	100,0	85,0
	1,90	1702,0	1370,0	992,0	480,0	370,0	327,0	233,0	185,0	99,0	84,5

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25ºC, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2500L	1,60	3563,0	2363,0	1475,0	669,0	518,0	448,0	310,0	259,0	194,0	111,0
	1,65	3263,0	2213,0	1438,0	660,0	512,0	443,0	308,0	256,0	192,0	110,0
	1,70	2988,0	2063,0	1388,0	650,0	510,0	438,0	304,0	255,0	190,0	109,0
	1,75	2788,0	1975,0	1338,0	631,0	500,0	428,0	298,0	250,0	188,0	108,0
	1,80	2600,0	1900,0	1313,0	619,0	488,0	423,0	294,0	244,0	247,0	107,0
	1,85	2340,0	1803,0	1287,0	609,0	474,0	415,0	292,0	237,0	246,0	106,0
	1,90	2128,0	1712,0	1240,0	600,0	462,0	409,0	291,0	231,0	244,0	105,0

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC2500E	1,60	3563,0	2363,0	1475,0	669,0	518,0	448,0	310,0	259,0	194,0	111,0
	1,65	3263,0	2213,0	1438,0	660,0	512,0	443,0	308,0	256,0	192,0	110,0
	1,70	2988,0	2063,0	1388,0	650,0	510,0	438,0	304,0	255,0	190,0	109,0
	1,75	2788,0	1975,0	1338,0	631,0	500,0	428,0	298,0	250,0	188,0	108,0
	1,80	2600,0	1900,0	1313,0	619,0	488,0	423,0	294,0	244,0	247,0	107,0
	1,85	2340,0	1803,0	1287,0	609,0	474,0	415,0	292,0	237,0	246,0	106,0
	1,90	2128,0	1712,0	1240,0	600,0	462,0	409,0	291,0	231,0	244,0	105,0

8.4.2 Tabelas Características de Descarga em Potência Constante a 25°C

Tabela 7 – Potências em diferentes regimes de descarga

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC75	1,60	176,9	119,3	78,0	36,8	30,0	24,9	17,9	15,0	7,6	6,4
	1,65	160,7	111,8	74,6	35,7	29,5	24,4	17,7	14,7	7,5	6,3
	1,70	148,0	104,6	72,0	35,0	29,1	24,1	17,5	14,6	7,4	6,3
	1,75	136,7	97,9	68,6	34,3	28,7	23,7	17,2	14,4	7,3	6,2
	1,80	124,9	91,9	66,4	33,6	28,4	23,3	17,1	14,2	7,1	6,1
	1,85	113,3	87,8	64,5	33,2	27,8	22,9	16,7	13,9	7,1	6,1
	1,90	102,4	82,5	61,9	32,8	27,4	22,6	16,5	13,7	7,0	6,1

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC100	1,60	235,8	159,0	104,0	49,0	40,0	33,2	23,9	20,0	10,1	8,5
	1,65	214,3	149,0	99,5	47,7	39,3	32,6	23,6	19,6	10,0	8,5
	1,70	197,3	139,5	96,0	46,7	38,8	32,2	23,4	19,4	9,8	8,4
	1,75	182,3	130,5	91,5	45,8	38,3	31,6	23,0	19,2	9,7	8,3
	1,80	166,5	122,5	88,5	44,8	37,9	31,0	22,7	19,0	9,5	8,2
	1,85	151,0	117,0	86,0	44,3	37,0	30,5	22,3	18,5	9,4	8,1
	1,90	136,5	110,0	82,5	43,7	36,5	30,2	22,0	18,3	9,4	8,1

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC150	1,60	352,9	238,9	156,0	73,4	59,6	49,8	35,8	29,8	15,1	12,8
	1,65	320,7	223,9	149,3	71,5	58,7	48,9	35,4	29,4	15,0	12,7
	1,70	294,3	209,7	144,1	70,0	58,2	48,3	34,9	29,1	14,7	12,6
	1,75	271,8	196,6	137,3	68,6	57,5	47,4	34,5	28,7	14,6	12,4
	1,80	249,8	183,8	132,8	67,1	56,8	46,6	33,9	28,4	14,3	12,3
	1,85	226,5	175,5	126,9	66,3	55,7	45,7	33,4	27,9	14,3	12,2
	1,90	203,9	165,0	123,3	65,6	54,8	45,3	32,9	27,4	14,1	12,2

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC200	1,60	470,0	318,0	208,0	97,9	79,6	66,3	47,7	39,8	20,2	17,0
	1,65	427,0	298,0	199,0	95,3	78,2	65,1	47,1	39,1	20,0	16,9
	1,70	393,0	279,0	192,0	93,3	77,6	64,3	46,6	38,8	19,6	16,8
	1,75	363,0	261,0	183,0	91,4	76,6	63,1	45,9	38,3	19,4	16,6
	1,80	333,0	245,0	177,0	89,5	75,8	62,0	45,3	37,9	19,1	16,4
	1,85	302,0	234,0	172,0	88,5	74,4	61,0	44,5	37,2	19,0	16,3
	1,90	273,0	220,0	165,0	87,6	73,0	60,5	44,0	36,5	18,9	16,2

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC250	1,60	587,91	397,92	260,00	122,60	99,6	82,88	59,63	49,80	25,39	21,30
	1,65	534,16	372,92	249,18	119,13	97,8	81,38	58,88	48,92	25,19	21,10
	1,70	491,66	349,17	240,43	116,63	97,0	80,38	58,30	48,50	24,74	20,96
	1,75	454,16	326,25	229,18	114,02	95,8	78,88	57,38	47,88	24,54	20,77
	1,80	416,25	306,25	221,67	112,10	94,8	77,50	56,67	47,42	24,11	20,49
	1,85	376,70	292,50	213,75	111,08	93,7	76,52	55,72	46,84	24,04	20,28
	1,90	342,05	274,19	206,67	109,27	92,2	75,40	55,00	46,11	23,86	20,06

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC300	1,60	705,8	477,8	312,0	146,9	119,6	99,5	71,6	59,8	30,4	25,5
	1,65	641,3	447,8	299,4	143,0	117,5	97,7	70,7	58,7	30,2	25,3
	1,70	590,3	419,3	288,9	140,0	116,4	96,5	70,0	58,2	29,7	25,1
	1,75	545,3	391,5	275,4	137,2	114,9	94,7	68,9	57,5	29,5	24,8
	1,80	499,5	367,5	266,3	134,3	113,9	93,0	68,0	56,9	28,9	24,4
	1,85	451,4	351,0	257,2	133,8	113,0	92,0	67,1	56,5	28,5	24,0
	1,90	409,5	331,6	246,7	126,3	111,1	91,6	66,6	55,5	28,1	23,7

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)											
Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	20	24
2MVC350	1,60	822,9	556,9	364,9	171,3	139,2	116,1	83,5	69,6	35,6	29,7
	1,65	747,7	521,9	347,8	166,8	136,9	114,0	82,5	68,5	35,2	29,5
	1,70	687,3	488,7	335,6	163,3	135,8	112,6	81,5	67,9	34,4	29,3
	1,75	634,8	457,6	319,8	160,0	134,1	110,5	80,4	67,0	34,2	29,0
	1,80	582,8	428,8	310,2	156,6	132,6	108,6	79,2	66,3	33,9	28,6
	1,85	526,9	409,5	298,9	153,5	130,5	105,9	76,7	65,2	33,6	28,0
	1,90	478,6	383,4	288,3	151,7	128,1	104,2	74,6	64,1	33,4	27,7

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC400	1,60	940,0	636,0	416,0	195,8	159,2	132,6	95,4	79,6	40,6
	1,65	854,0	596,0	398,0	190,6	156,4	130,2	94,2	78,2	40,2
	1,70	786,0	558,0	384,0	186,6	155,2	128,6	93,2	77,6	39,4
	1,75	726,0	522,0	366,0	182,8	153,2	126,2	91,8	76,6	39,2
	1,80	666,0	490,0	354,0	179,0	151,6	124,0	90,6	75,8	38,6
	1,85	602,4	468,0	342,3	177,0	150,0	122,4	89,2	75,0	38,4
	1,90	547,6	438,4	330,0	175,2	147,6	120,6	88,0	73,8	38,2

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC400L	1,60	940,0	636,0	416,0	195,8	159,2	132,6	95,4	79,6	40,6
	1,65	854,0	596,0	398,0	190,6	156,4	130,2	94,2	78,2	40,2
	1,70	786,0	558,0	384,0	186,6	155,2	128,6	93,2	77,6	39,4
	1,75	726,0	522,0	366,0	182,8	153,2	126,2	91,8	76,6	39,2
	1,80	666,0	490,0	354,0	179,0	151,6	124,0	90,6	75,8	38,6
	1,85	602,4	468,0	342,3	177,0	150,0	122,4	89,2	75,0	38,4
	1,90	547,6	438,4	330,0	175,2	147,6	120,6	88,0	73,8	38,2

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC500	1,60	1176,5	796,5	520,0	245,5	198,9	165,9	119,4	99,5	50,7
	1,65	1067,7	745,2	498,4	238,4	196,4	162,7	118,1	98,2	50,2
	1,70	983,3	697,1	481,5	233,1	193,8	160,6	116,3	96,9	50,0
	1,75	908,3	651,3	459,0	228,3	191,3	157,3	115,0	95,6	49,7
	1,80	833,1	611,9	444,0	224,2	188,9	155,2	113,2	94,5	48,6
	1,85	751,4	580,2	430,0	222,0	184,8	152,5	111,7	92,4	48,1
	1,90	681,9	547,5	417,3	218,1	182,3	149,9	110,3	91,1	47,5

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas					
		15	30	1	3	4	5	8	10	24
2MVC500L	1,60	1176,5	796,5	520,0	245,5	198,9	165,9	119,4	99,5	50,7
	1,65	1067,7	745,2	498,4	238,4	196,4	162,7	118,1	98,2	50,2
	1,70	983,3	697,1	481,5	233,1	193,8	160,6	116,3	96,9	50,0
	1,75	908,3	651,3	459,0	228,3	191,3	157,3	115,0	95,6	49,7
	1,80	833,1	611,9	444,0	224,2	188,9	155,2	113,2	94,5	48,6
	1,85	751,4	580,2	430,0	222,0	184,8	152,5	111,7	92,4	48,1
	1,90	681,9	547,5	417,3	218,1	182,3	149,9	110,3	91,1	47,5

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC600	1,60	1410,8	954,8	624,0	294,9	238,5	198,3	143,3	119,3	60,8	50,9
	1,65	1280,3	893,3	597,0	285,3	235,5	194,8	141,8	117,8	60,2	50,5
	1,70	1179,0	835,5	576,8	279,8	232,5	192,8	139,5	116,3	60,0	50,3
	1,75	1089,0	781,5	549,8	275,4	229,5	189,5	138,0	114,8	59,7	49,6
	1,80	999,8	734,3	531,8	269,4	226,5	185,5	135,8	113,3	58,0	48,9
	1,85	900,4	697,9	517,3	265,4	222,8	182,0	134,6	111,4	59,1	48,5
	1,90	817,9	663,8	498,1	261,3	218,8	179,9	132,4	109,4	57,2	47,9

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC800	1,60	1881,0	1273,0	832,0	392,0	318,0	265,0	191,0	159,0	81,0	67,8
	1,65	1707,0	1191,0	796,0	381,0	314,0	261,0	189,0	157,0	80,3	67,3
	1,70	1572,0	1114,0	769,0	373,0	310,0	257,0	186,0	155,0	80,0	67,0
	1,75	1452,0	1042,0	733,0	366,0	306,0	252,0	184,0	153,0	79,6	66,1
	1,80	1333,0	979,0	709,0	358,0	302,0	248,0	181,0	151,0	78,0	65,2
	1,85	1200,0	930,0	692,0	352,0	292,0	242,0	180,0	146,0	77,0	64,6
	1,90	1090,0	885,0	668,0	346,0	284,0	238,0	179,0	142,0	76,0	64,3

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC800L	1,60	1881	1273	832	392	318,0	265	191	159	81	67,8
	1,65	1707	1191	796	381	314,0	261	189	157	80,3	67,3
	1,70	1572	1114	769	373	310,0	257	186	155	80	67
	1,75	1452	1042	733	366	306,0	252	184	153	79,6	66,1
	1,80	1333	979	709	358	302,0	248	181	151	78	65,2
	1,85	1200	930	692	352	292,0	242	180	146	77	64,6
	1,90	1090	885	668	346	284,0	238	179	142	76	64,25

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1000	1,60	2350,1	1590,8	1040,7	490,6	401,2	330,7	238,7	200,6	100,8	84,6
	1,65	2132,8	1488,1	994,1	476,0	393,3	325,4	234,7	196,6	100,1	84,1
	1,70	1964,8	1392,1	960,8	466,7	388,0	320,7	233,9	194,0	99,3	83,5
	1,75	1814,1	1302,7	915,4	457,3	381,3	314,7	229,4	190,7	98,6	82,8
	1,80	1666,7	1224,0	886,1	448,5	374,0	309,4	228,0	187,0	97,9	81,9
	1,85	1500,0	1160,5	867,2	439,4	363,9	305,3	226,0	182,0	96,7	80,4
	1,90	1367,2	1103,9	833,3	433,3	352,0	299,4	223,3	176,0	95,3	79,3

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1000L	1,60	2350,1	1590,8	1040,7	490,6	401,2	330,7	238,7	200,6	100,8	84,6
	1,65	2132,8	1488,1	994,1	476,0	393,3	325,4	234,7	196,6	100,1	84,1
	1,70	1964,8	1392,1	960,8	466,7	388,0	320,7	233,9	194,0	99,3	83,5
	1,75	1814,1	1302,7	915,4	457,3	381,3	314,7	229,4	190,7	98,6	82,8
	1,80	1666,7	1224,0	886,1	448,5	374,0	309,4	228,0	187,0	97,9	81,9
	1,85	1500,0	1160,5	867,2	439,4	363,9	305,3	226,0	182,0	96,7	80,4
	1,90	1367,2	1103,9	833,3	433,3	352,0	299,4	223,3	176,0	95,3	79,3

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1200	1,60	2820,1	1908,9	1248,8	587,6	478,4	397,2	286,8	239,2	120,8	101,6
	1,65	2559,3	1785,7	1192,9	571,6	469,6	389,7	282,4	234,8	120,2	100,8
	1,70	2357,7	1670,5	1152,9	560,0	464,1	384,9	280,0	232,0	119,2	100,0
	1,75	2176,9	1563,2	1098,5	547,6	457,6	377,3	275,6	228,8	118,5	99,3
	1,80	2000,0	1468,8	1063,3	537,2	448,8	371,6	272,4	224,4	117,7	98,4
	1,85	1799,7	1392,3	1040,7	528,0	436,7	366,0	270,4	218,4	116,2	97,1
	1,90	1640,3	1324,6	999,7	520,0	424,7	360,0	267,6	212,3	114,4	95,6

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1200L	1,60	2820,14	1908,93	1248,80	587,57	478,4	397,23	286,78	239,20	120,84	101,60
	1,65	2559,35	1785,73	1192,91	571,56	469,6	389,73	282,40	234,82	120,20	100,84
	1,70	2357,74	1670,53	1152,91	560,00	464,1	384,87	279,97	232,04	119,20	100,04
	1,75	2176,95	1563,20	1098,52	547,64	457,6	377,30	275,61	228,80	118,47	99,28
	1,80	2000,00	1468,80	1063,32	537,16	448,8	371,63	272,39	224,38	117,68	98,36
	1,85	1799,68	1392,32	1040,67	528,00	436,7	366,03	270,40	218,37	116,15	97,10
	1,90	1640,32	1324,64	999,66	520,00	424,7	360,00	267,61	212,35	114,40	95,58

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1250L	1,60	2937,65	1988,47	1300,83	612,05	498,33	413,78	298,73	249,17	125,87	105,83
	1,65	2665,99	1860,13	1242,61	595,38	489,20	405,97	294,17	244,60	125,21	105,04
	1,70	2455,98	1740,13	1200,95	583,33	483,42	400,90	291,63	241,71	124,17	104,21
	1,75	2267,66	1628,33	1144,29	570,46	476,67	393,02	287,10	238,33	123,41	103,41
	1,80	2083,33	1530,00	1107,63	559,54	467,47	387,12	283,74	233,73	122,58	102,46
	1,85	1874,67	1450,34	1084,03	550,00	454,93	381,28	281,67	227,46	120,99	101,15
	1,90	1708,67	1379,84	1041,32	541,67	442,39	375,00	278,77	221,20	119,17	99,56

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1500	1,60	3526,0	2387,0	1561,0	734,0	598,0	497,0	358,0	299,0	151,0	127,0
	1,65	3200,0	2233,0	1492,0	714,0	588,0	489,0	353,0	294,0	150,2	126,0
	1,70	2948,0	2089,0	1442,0	700,0	582,0	482,0	349,0	291,0	149,0	125,0
	1,75	2722,0	1954,0	1374,0	685,0	572,0	473,0	345,0	286,0	147,9	124,0
	1,80	2500,0	1836,0	1330,0	671,0	560,0	465,0	340,0	280,0	147,0	123,0
	1,85	2250,0	1740,0	1300,0	660,0	544,0	458,0	338,0	272,0	145,0	122,0
	1,90	2050,0	1655,0	1250,0	650,0	528,0	450,0	335,0	264,0	143,0	121,0

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC1800	1,60	4230,2	3273,0	2055,2	930,3	753,6	638,6	444,8	371,6	195,4	152,3
	1,65	3839,0	3196,1	2021,8	915,5	746,5	632,0	439,9	368,0	193,5	151,1
	1,70	3536,6	3069,7	1962,6	899,9	733,3	620,9	434,8	363,9	191,3	150,1
	1,75	3265,4	2950,4	1906,2	880,0	720,6	612,2	428,6	360,6	189,5	148,9
	1,80	3000,0	2807,5	1835,0	850,8	699,3	595,9	421,6	357,5	187,9	147,5
	1,85	2700,0	2637,7	1737,4	814,9	671,6	574,5	407,2	341,9	181,6	146,5
	1,90	2461,0	1987,0	1500,0	780,0	637,0	540,6	403,7	318,5	169,9	145,4

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2000	1,60	4700,2	3181,5	2081,3	981,1	802,5	661,4	477,3	401,2	201,6	169,2
	1,65	4265,6	2976,2	1988,2	952,0	782,7	650,8	469,4	391,4	198,7	167,9
	1,70	3929,6	2784,2	1921,5	933,3	776,0	641,4	466,0	388,0	196,8	166,7
	1,75	3628,2	2605,3	1830,9	912,7	762,7	629,4	458,7	381,3	194,9	165,4
	1,80	3333,3	2448,0	1772,2	895,3	747,9	618,8	454,0	374,0	193,6	163,9
	1,85	3000,0	2321,1	1734,5	880,6	727,9	610,7	452,0	363,9	191,0	162,8
	1,90	2734,4	2207,7	1666,7	866,7	707,8	600,6	448,6	353,9	188,8	161,5

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos		Horas							
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2000L	1,60	4700,2	3181,5	2081,3	981,1	802,5	661,4	477,3	401,2	201,6	169,2
	1,65	4265,6	2976,2	1988,2	952,0	782,7	650,8	469,4	391,4	198,7	167,9
	1,70	3929,6	2784,2	1921,5	933,3	776,0	641,4	466,0	388,0	196,8	166,7
	1,75	3628,2	2605,3	1830,9	912,7	762,7	629,4	458,7	381,3	194,9	165,4
	1,80	3333,3	2448,0	1772,2	895,3	747,9	618,8	454,0	374,0	193,6	163,9
	1,85	3000,0	2321,1	1734,5	880,6	727,9	610,7	452,0	363,9	191,0	162,8
	1,90	2734,4	2207,7	1666,7	866,7	707,8	600,6	448,6	353,9	188,8	161,5

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2500	1,60	5876,1	3977,8	2601,7	1224,6	999,2	827,7	596,7	499,6	370,3	212,0
	1,65	5332,8	3721,1	2486,1	1190,0	977,5	814,4	587,7	488,7	366,9	209,7
	1,70	4912,8	3481,1	2402,8	1166,7	970,0	802,7	582,9	485,0	362,9	207,7
	1,75	4536,1	3256,7	2289,4	1140,5	953,3	787,7	574,4	476,7	359,2	207,0
	1,80	4166,7	3060,0	2216,1	1119,5	935,9	774,4	568,0	467,9	473,4	204,4
	1,85	3750,0	2902,1	2167,2	1101,2	907,9	763,3	564,0	454,0	470,0	203,0
	1,90	3418,8	2758,9	2083,3	1083,3	883,8	751,2	560,3	441,9	465,2	200,7

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2500L	1,60	5876,1	3977,8	2601,7	1224,6	999,2	827,7	596,7	499,6	370,3	212,0
	1,65	5332,8	3721,1	2486,1	1190,0	977,5	814,4	587,7	488,7	366,9	209,7
	1,70	4912,8	3481,1	2402,8	1166,7	970,0	802,7	582,9	485,0	362,9	207,7
	1,75	4536,1	3256,7	2289,4	1140,5	953,3	787,7	574,4	476,7	359,2	207,0
	1,80	4166,7	3060,0	2216,1	1119,5	935,9	774,4	568,0	467,9	473,4	204,4
	1,85	3750,0	2902,1	2167,2	1101,2	907,9	763,3	564,0	454,0	470,0	203,0
	1,90	3418,8	2758,9	2083,3	1083,3	883,8	751,2	560,3	441,9	465,2	200,7

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25ºC, W/elemento)

Modelo	Tensão Final (V/elemento)	Minutos			Horas						
		15	30	1	3	4	5	8	10	24	
2MVC2500E	1,60	5876,12	3977,77	2601,67	1224,55	999,2	827,72	596,67	499,62	370,34	211,98
	1,65	5332,79	3721,11	2486,09	1190,00	977,5	814,39	587,70	488,73	366,90	209,68
	1,70	4912,79	3481,10	2402,76	1166,67	970,0	802,72	582,95	485,00	362,95	207,70
	1,75	4536,12	3256,67	2289,43	1140,46	953,3	787,72	574,36	476,67	359,24	206,99
	1,80	4166,67	3060,00	2216,10	1119,54	935,9	774,39	567,95	467,95	473,39	204,36
	1,85	3750,00	2902,15	2167,23	1101,21	907,9	763,33	563,98	453,97	469,96	203,01
	1,90	3418,81	2758,87	2083,33	1083,33	883,8	751,22	560,26	441,91	465,23	200,71

8.5 CURVAS CARACTERÍSTICAS DO FATO "K"

As curvas K demonstram como variam as capacidades em diversos regimes de descarga. Outro parâmetro em que as curvas K variam é a tensão de corte das descargas. As figuras 8 e 9 a seguir demonstram o comportamento da capacidade nesses parâmetros.

Figura 8 – Fator “K” para regimes de descarga de até 10h

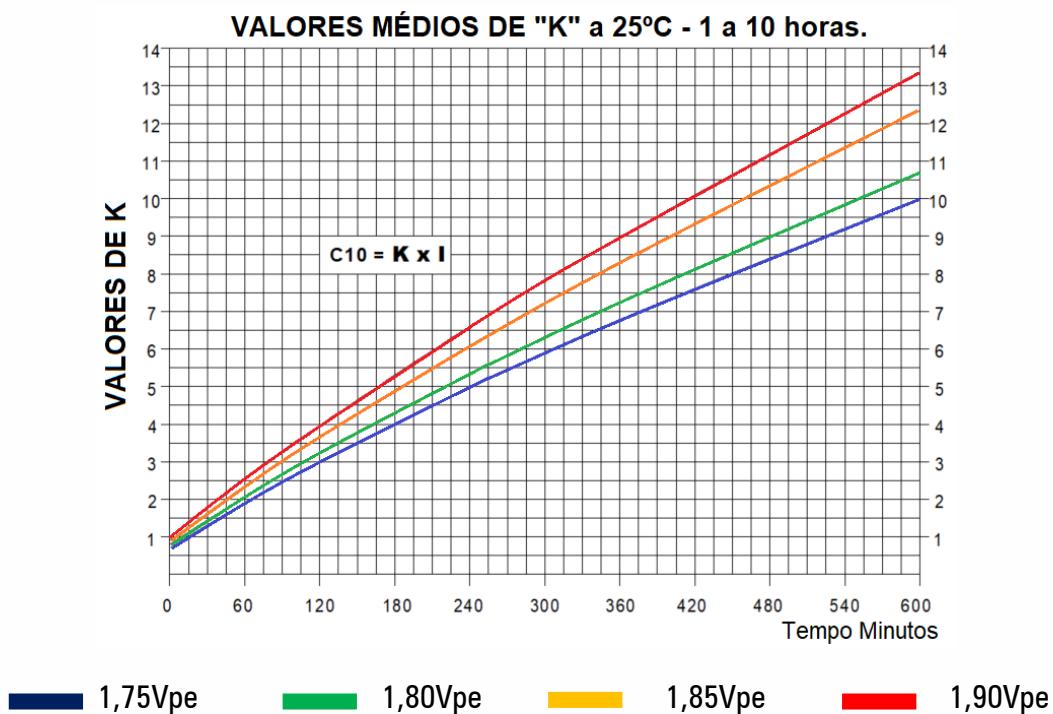
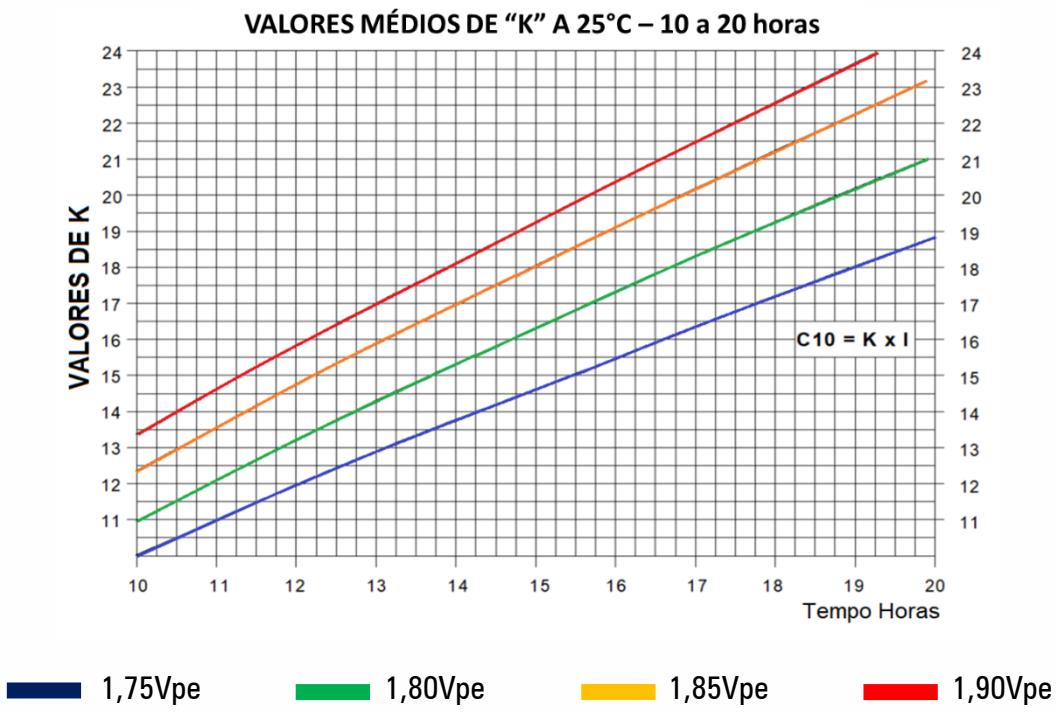


Figura 9 - Fator K para regimes de descarga de até 20h



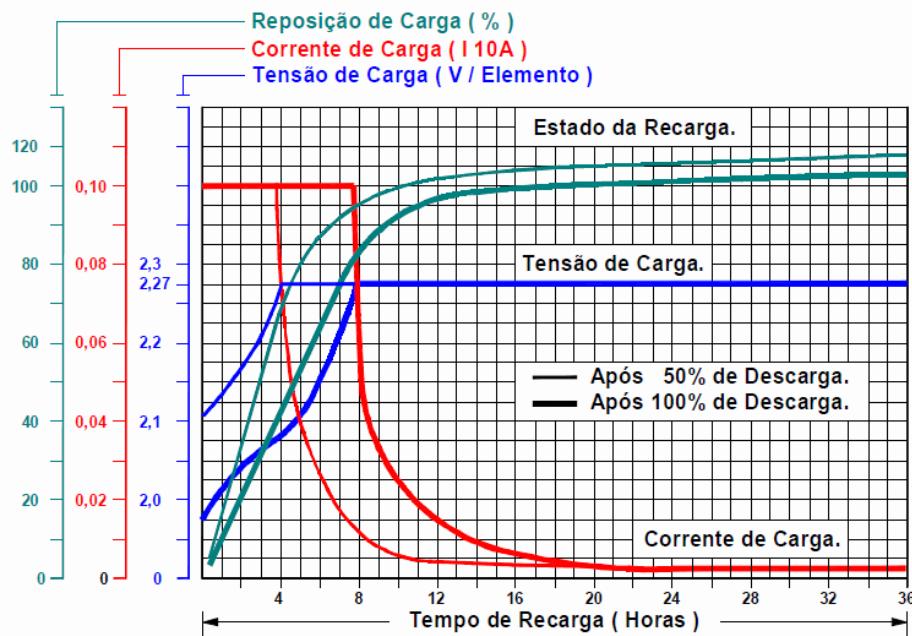
9 CARACTERÍSTICAS DE CARGA

9.1 MÉTODOS DE CARGA

9.1.1 Carga em regime de flutuação

A escolha de um adequado valor para tensão de flutuação é fundamental para preservar a vida da bateria e obter a capacidade especificada. Se a tensão de flutuação for muito alta, a corrente de flutuação também será alta; isso irá acelerar o processo de corrosão das placas e maior consumo de água, o que consequentemente irá reduzir substancialmente a vida da bateria. Se a tensão de flutuação for muito baixa, a bateria não chegará ao estado de plena carga, o que poderá causar sulfatação irreversível, redução de capacidade e redução da vida da bateria. Para operação em flutuação é importante o ajuste da tensão com a temperatura conforme Tabela 4. O método de carga em flutuação é o de tensão constante e funciona da seguinte maneira: deverá se aplicar uma corrente limitada em $0,1C_{10}$, e a tensão deverá ser $2,27V_{pe} \pm 1\%$. A bateria será considerada recarregada plenamente quando atingir um patamar de corrente fixo durante 3h seguidas. Na figura 10 a seguir é possível verificar a variação da tensão conforme a recarga de flutuação:

Figura 10 – Curva característica de carga em flutuação



9.1.2 Carga em Regime de Ciclagem

É a carga utilizada para recarregar a bateria imediatamente após uma descarga completa ou parcial, aplicando o seguinte método:

- Corrente limitada em $0,10C_{10}$ a $0,15C_{10}$ e tensão constante de $2,35V_{pe}$ a $2,40V_{pe}$ a $25^{\circ}C$ ou outro valor dependendo da temperatura ambiente (Ver Tabela 5);

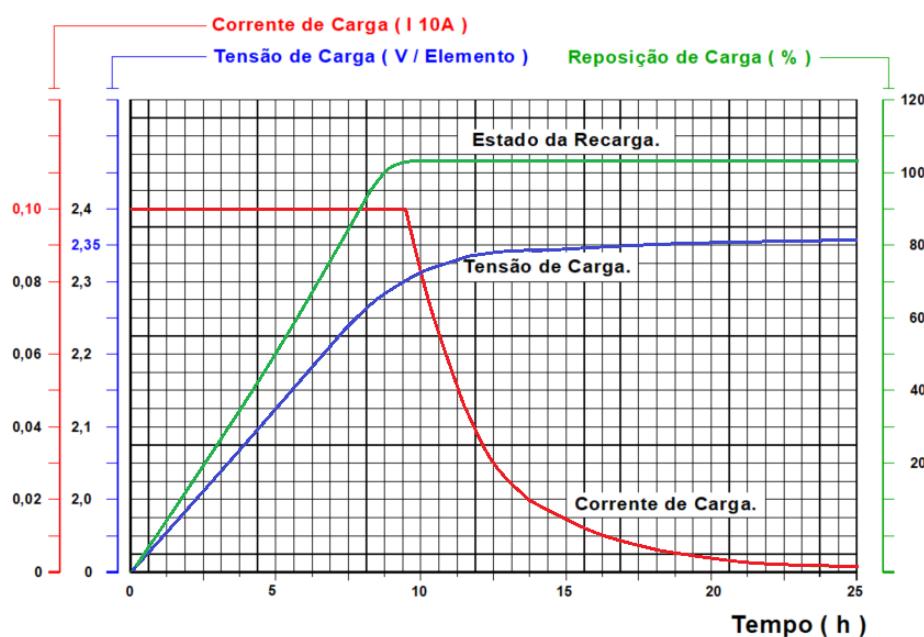
- A carga deverá ser aplicada até que não seja observada variação na corrente de carga em 3 (três) medidas consecutivas em intervalo de 1 (uma) hora.

A corrente de carga no final da carga é de aproximadamente $0,005C_{10}$ (A) e deve permanecer estável. Se a corrente estiver acima deste valor, deve-se verificar se a tensão está corretamente ajustada.

9.1.3 Curva Característica de Carga

Ao fazer a recarga das baterias, o comportamento da tensão e da corrente variam conforme o estado de carga que a bateria se encontra ao ser carregada. A figura 11 demonstra como variam as características elétricas na recarga em diferentes situações.

Figura 11 – Curva característica de carga com tensão constante de 2,40 Vpe e corrente limitada em $0,10C_{10}$ (A)



9.1.4 Temperatura e tensão de flutuação/ equalização

A tensão de flutuação deverá ser ajustada de acordo com a temperatura ambiente, da mesma forma a tensão de equalização também deverá ser ajustada.

9.1.5 Carga de Equalização

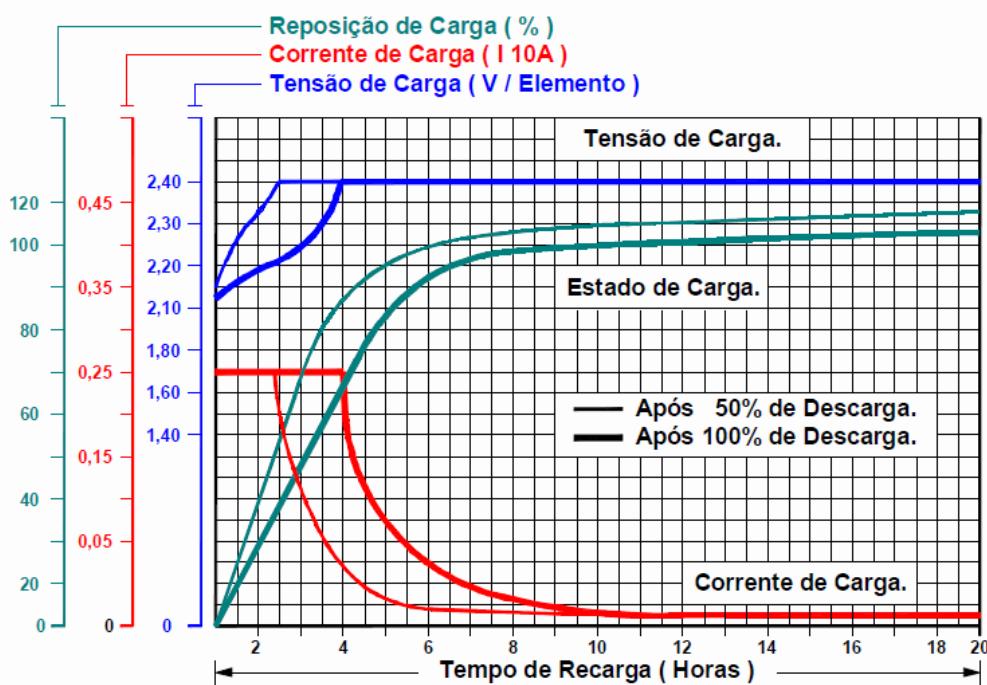
Cargas de equalização ou complementares são necessárias nas seguintes situações:

- Após a instalação e antes de colocar em operação;
- Quando mais que 2 (dois) elementos apresentarem tensão menor ou igual a 2,18 Vpe;
- A bateria ficou fora de serviço por mais de 3 (três) meses.

- O método recomendado para carga de equalização ou suplementar é o seguinte:
 - Carga com tensão de equalização (Tabela 8) e corrente limitada em $0,10 C_{10}$ a $0,15 C_{10}$ durante 10 – 20 horas.
 - Se após a equalização, ainda houver algum elemento com tensão menor que $2,18 V_{pe}$, descarregue a bateria com $0,10 C_{10}$ por 3 a 4 horas e aplique a carga de equalização novamente.

A figura 12 a seguir mostra a curva característica após a carga de equalização da linha em dois estados de descarga: 50% e 100%.

Figura 12 – Curva característica de carga de equalização



9.1.6 Correção da Tensão em Função da Temperatura

O aumento da temperatura faz com que a sobrecarga seja excessiva, bem como a diminuição da temperatura faz com que carga não seja suficiente. Dessa forma, a correção de temperatura deve ser feita para garantir o correto funcionamento. O fator de compensação da tensão de flutuação e equalização em função da temperatura é de $-3,5 \text{mV}^{\circ}\text{C}$. A tensão adequada poderá ser calculada através da seguinte fórmula:

$$V_T = V_{25} + \left[\frac{K \times (T - 25)}{1000} \right]$$

Onde:

V_T = Tensão de Flutuação / Equalização na temperatura T (V_{pe})

V_{25} = Tensão de Flutuação / Equalização na temperatura de 25°C (V_{pe})

K = Coeficiente de temperatura (mV/°C/elemento)

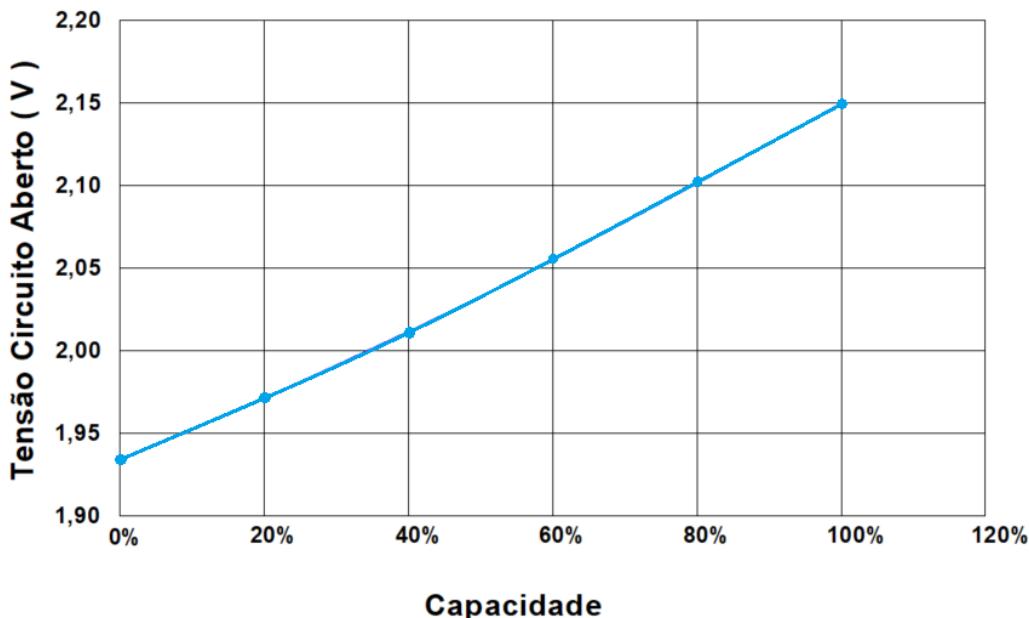
T = Temperatura ambiente (°C)

Tabela 8 – Valores de tensão de flutuação e equalização em função da temperatura

Temperatura (°C)	Tensão de Flutuação (Vpe)	Tensão de Equalização (Vpe)
≤ 0	2,36	2,49
10	2,32	2,45
20	2,29	2,42
25	2,27	2,40
30	2,25	2,38
35	2,24	2,37
40	2,22	2,35
45	2,20	2,33

9.1.7 Tensão em Circuito Aberto

A tensão de circuito aberto varia conforme a densidade do eletrólito no seu interior. Isso significa que o estado da capacidade e temperatura em que a bateria se encontra influenciam a tensão. Na figura 13 a seguir pode-se ver como ocorre esse fenômeno.

Figura 13 – Tensão em circuito aberto x capacidade

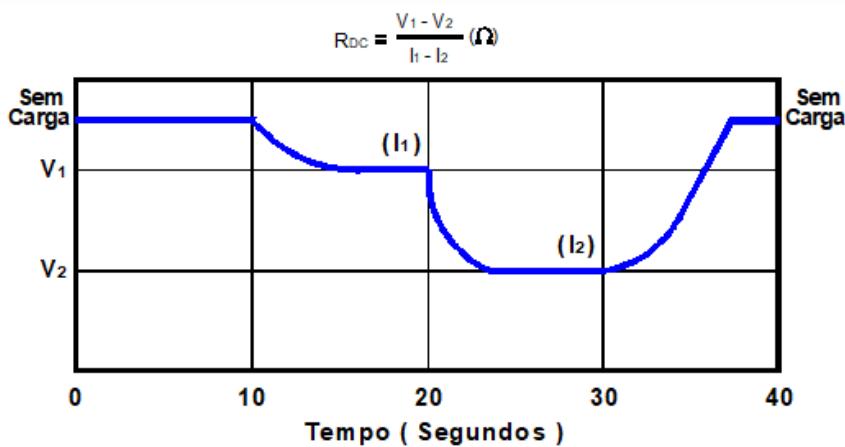
10 RESISTÊNCIA INTERNA E CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO

A resistência interna, ou em termos mais gerais a impedância de uma bateria, é determinante no seu desempenho e no seu tempo de vida útil. O aumento da resistência interna diminui a quantidade de energia que pode ser utilizada para um trabalho útil.

Enquanto uma bateria com baixa resistência interna, pode manter uma alta corrente quando exigida, uma bateria com alta resistência interna, ao ser exigida com altas correntes de descarga, atinge sua tensão final de descarga rapidamente. Embora a bateria possa ainda ter carga acumulada nas placas, a queda de tensão provoca o acionamento do equipamento de controle da tensão, que interrompe a descarga e a energia que permanece na bateria não é entregue.

A resistência interna de uma bateria pode ser medida com medidores de impedância ou através de técnicas simples utilizando a lei de Ohm. Vários métodos estão disponíveis, porém o mais comum é aplicar cargas em corrente contínua – CC. O método de determinação da resistência interna utilizando cargas em corrente contínua se baseia na aplicação de uma corrente de descarga na bateria e na determinação da queda da tensão em dois instantes de tempo diferentes. Utilizando a lei de Ohm calcula-se a resistência interna da bateria, conforme Figura 14 a seguir:

Figura 14— Método de determinação da Resistência Interna



A Resistência interna é dinâmica de parâmetro não linear, varia continuamente com a temperatura, estado de carga e duração serviço. A resistência interna é mais baixa quando a bateria está totalmente carregada. Na tabela 9 a seguir é possível encontrar os valores de resistência interna e corrente de curto-círcuito da linha MVC. Ela mostra a relação dos valores de resistência interna com o estado de carga 100% de uma bateria. Os valores de Resistências Internas a seguir foram calculados para uma tensão de flutuação média de 2,27Vpe.

Tabela 9 - Correntes de curto-circuito e resistência interna

MODELO	Corrente de Curto-Círcuito (A)	Referência Resistência Interna a 25°C (mΩhms)
2MVC75	1.592	0,580
2MVC100	1.990	0,550
2MVC150	2.985	0,520
2MVC200	3.900	0,468
2MVC250	4.680	0,427
2MVC300	5.610	0,387
2MVC350	6.008	0,360
2MVC400	6.406	0,347
2MVC400L	6.406	0,347
2MVC500	8.011	0,303
2MVC500L	8.011	0,303
2MVC600	9.657	0,268
2MVC800	11.204	0,223
2MVC800L	11.204	0,223
2MVC1000	12.305	0,190
2MVC1000L	12.305	0,190
2MVC1200	14.052	0,155
2MVC1200L	14.052	0,155
2MVC1250	14.052	0,155
2MVC1500	15.788	0,130
2MVC2000	19.873	0,102
2MVC2000L	19.873	0,102
2MVC2500	22.500	0,090
2MVC2500L	22.500	0,090
2MVC2500E	22.500	0,100

11 AVALANCHE TÉRMICA (THERMAL RUNAWAY)

Este fenômeno pode ocorrer durante uma carga com tensão constante ou até mesmo em flutuação nas seguintes condições: tensão de carga ou de flutuação ajustada em excessivos valores, baterias velhas ou em estado de degradação, ou quando a bateria apresenta vários elementos em curto-círcuito.

O fenômeno é simples: Se houver um aumento anormal de temperatura, a resistência interna da bateria cai e segundo a Lei de Ohm, a corrente aumenta. O aumento da corrente conduz para um aumento de temperatura, que por sua vez diminui a resistência interna e novamente aumenta a corrente: uma verdadeira avalanche térmica.

Se a corrente não for limitada a baixos valores por um mecanismo regulador, a total destruição da bateria se processará rapidamente. Se a tensão de flutuação não for ajustada com a temperatura, o efeito direto desta avalanche será a gaseificação da água que compõe o eletrolito e consequente secagem do elemento.

12 TENSÃO E CORRENTE DE RIPPLE – ONDULAÇÃO DE CORRENTE

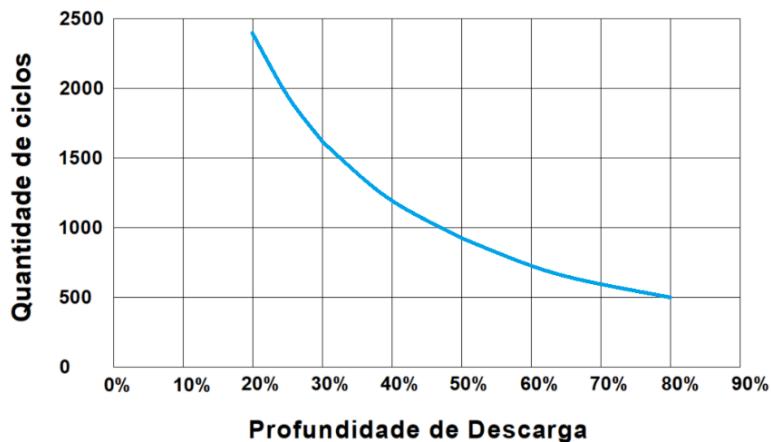
É possível que, dependendo do carregador e da sua curva característica, durante o processo de carga uma certa parcela da corrente alternada se sobreponha a corrente contínua de carga. Estas correntes alternadas sobrepostas provocam aquecimento adicional da bateria e podem produzir sérios danos. Níveis inaceitáveis de corrente de ripple a partir do carregador ou da carga podem causar danos à bateria. É recomendável que se limite a corrente de ripple a 2A (RMS) para cada 100Ah da capacidade nominal em 10 horas, na faixa de frequência de 100 a 300 Hz. O valor da tensão de ripple CA deve ser menor que 1% da tensão de flutuação.

13 CARACTERÍSTICA DE VIDA DAS BATERIAS

13.1 EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL PARA APLICAÇÕES CÍCLICAS

Em aplicações cíclicas, em que a bateria deve realizar cargas e descargas diárias e/ou com alta frequência, a vida útil da bateria pode ser expressa pela curva da Figura 15 a seguir. Vale ressaltar que quanto maior a profundidade da descarga realizada na bateria, menor é o número de ciclos que a bateria consegue performar.

Figura 15 – Quantidade de ciclos em função da profundidade de descarga



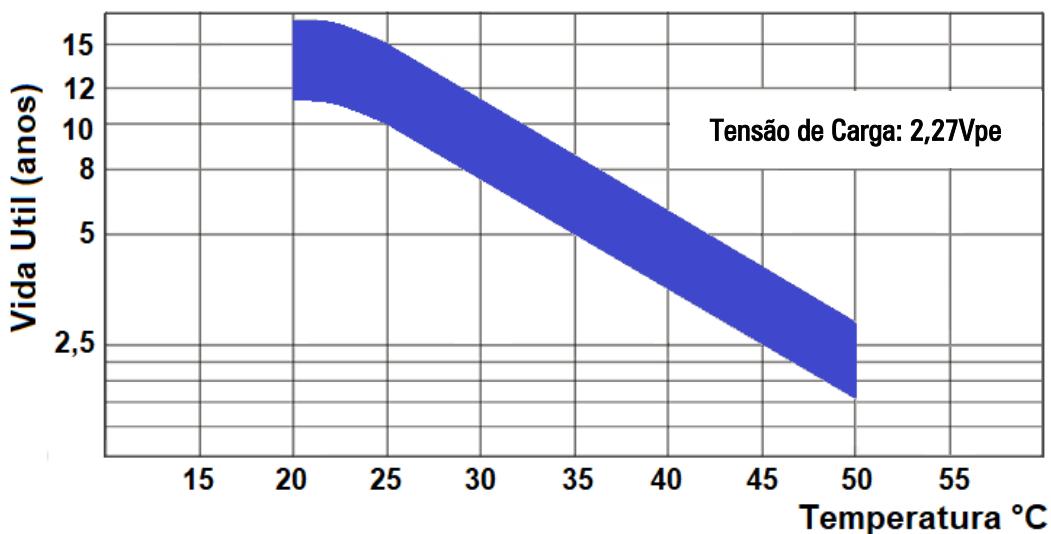
13.2 EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL PARA APLICAÇÕES EM FLUTUAÇÃO

O regime de operação em flutuação oferece a melhor condição para a bateria, sob esta condição a bateria estará sempre em plena carga, garantindo longa vida. Dessa forma, a vida útil da bateria nessa aplicação é maior que 10 anos.

13.3 EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE TRABALHO

A alta temperatura acelera o processo de corrosão das placas e aumenta o consumo de água, isso leva a redução da vida da bateria. A Figura 16 mostra influência da temperatura sobre a vida da bateria. Portanto, controlar bem a temperatura de operação dessas baterias é de grande importância para maximizar a sua vida útil.

Figura 16 – Influência da temperatura sobre a vida projetada



14 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA E SUSTENTABILIDADE

Os técnicos de operação e manutenção das baterias devem estar atentos às recomendações de segurança abaixo:



Seguir as instruções contidas neste manual, o qual deverá estar sempre à disposição no local de instalação. Antes de realizar qualquer operação com a bateria, deve-se contar com apoio de pessoal devidamente treinado.



Proibido fumar! Não devem ser produzidas quaisquer tipos de chama ou faísca dentro do ambiente onde estão instaladas as baterias. Perigo de incêndio e explosão!



Qualquer manipulação que se faça com o acumulador deve-se realizar com EPI's (equipamentos de proteção individual). Recomenda-se utilização de calçado de segurança, óculos de segurança, luvas de segurança e protetor facial.



Em caso de contato de ácido com os olhos ou a pele, lavar imediatamente com água limpa em abundância. Procurar um médico. Em caso de salpicos de ácido na roupa, lavar com água.



Perigo de incêndio e de explosão. Evitar curto-circuitos! As partes metálicas da bateria têm tensão constantemente, portanto não deposite ferramentas ou quaisquer objetos estranhos sobre o acumulador.



O eletrólito é fortemente cáustico! Durante o funcionamento normal da bateria não é provável que exista contato com o eletrólito. Em caso de quebra do elemento, o eletrólito absorvido nos separadores poderá ser liberado.



Os elementos são muito pesados. É importante que existam meios seguros e apropriados para transporte e instalação.



No final da vida útil desta bateria, o usuário deverá devolver aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada para a destinação adequada ao fabricante. (Resolução CONAMA Nº 401-04/11/08, art. 16, §III). A destinação final inadequada pode poluir águas e solo. Composição básica: Chumbo, ácido sulfúrico diluído e plástico.



Riscos à saúde: O contato com os componentes químicos internos desta bateria pode causar danos severos à saúde humana.

14.1 MANUSEIO

As baterias MOURA MVC são fornecidas carregadas. A desembalagem deve ser feita com o máximo cuidado. Evite qualquer movimento que possibilite curto-círcito (contato de material condutor entre o polo positivo e o polo negativo), uma vez que a bateria produzirá correntes extremamente altas.

Use ferramentas com cabos isolados. Não coloque ou deixe cair quaisquer objetos metálicos sobre a bateria. Não trabalhe com anéis, pulseiras, relógios de pulso ou objetos de metal preso ao vestuário que possam acidentalmente entrar em contato com os terminais da bateria.

14.2 CUIDADOS ESPECIAIS

Em caso de sobrecarga accidental, gases explosivos podem escapar através das válvulas de segurança. Mantenha as baterias longe de fontes produtoras de chamas ou faíscas. Antes de manipular a bateria, descarregue a possível eletricidade estática de seu corpo, tocando uma peça metálica aterrada.

15 RECEBIMENTO E MANUSEIO

15.1 RECEBIMENTO

Quando do recebimento da bateria, inspecionar todos os volumes imediatamente para verificar possíveis danos ocorridos durante o transporte. Em casos de indícios de que houve algum dano, deve-se realizar uma inspeção mais detalhada em toda a carga e efetuar registro na documentação do transporte. Registre a data do recebimento, data da inspeção e notifique a transportadora.

15.2 DESEMBALAGEM

Alguns cuidados devem ser tomados no momento de desembalar as baterias:

- Utilize sempre proteção ocular;
- Procure danos visíveis;
- Indícios de choques mecânicos podem ser observados se houver embalagens danificadas;
- Umidade nas embalagens podem ser consequência de rompimento dos vasos/tampas das baterias;
- Confira os conteúdos com o romaneio;
- Informe imediatamente à Moura sobre qualquer parte faltante ou danos provenientes do transporte;
- Nunca içar as baterias pelos polos, a movimentação deve ser feita com auxilia de cintas de içamento.

16 INSTRUÇÕES PARA INSTALAÇÃO

Para a instalação das baterias vão ser necessários os seguintes materiais:

- Torquímetro com escala compatível com os valores de torque especificado;
- Chaves de boca ou estrela (isoladas);
- Termômetro digital com infravermelho;
- Multímetro Digital;
- Alicate amperímetro (CC);
- Trena ou escala métrica.

Com esses ferramentais é possível realizar a instalação correta conforme projeto.

16.1 PARALELISMO

A recomendação é de no máximo 4 baterias em paralelo, para outras configurações consultar departamento de engenharia de aplicações da Moura.

16.2 LOCAL DE INSTALAÇÃO

O local de instalação da bateria deve atender a alguns requisitos de segurança, como:

- Não deve estar perto da fonte de calor (como dispositivos de aquecimento, transformador, entre outros);
- Evite instalar as baterias muito próximas a dispositivos de ignição (por exemplo: fusíveis);
- A área de instalação da bateria deve ser limpa, seca, ventilada e livre da incidência de raios solares;
- Deve-se prever espaço adequado para inspeção e manutenção;
- Assegurar que a capacidade de carga do piso não seja excedida;
- O local deve ter iluminação adequada para manutenção e inspeção;
- O piso deve estar adequadamente nivelado;
- Sinalização de advertência (proibido fumar, equipamento energizado etc.) devem estar presentes.

16.3 MONTAGEM DA BATERIA E DOS GABINETES/ESTANTES

Ao fazer a montagem da bateria, utilizar as recomendações a seguir:

- O desenho de montagem da bateria deverá estar disponível no local de instalação. Antes de conectar, limpe os contatos dos polos e das barras de interligação.
- A bateria pode vir com gabinete ou estante, dependendo da necessidade de cada cliente. Existem diversas variações de layout e, consequentemente, os tipos de estantes deverão atender especificamente a cada caso. A montagem deverá ser feita de acordo com os desenhos de montagem que acompanham cada bateria.
- Para realizar a interligação entre níveis nas estantes deverá ser feita com cabos isolados, obedecendo o(s) desenho(s) de montagem que acompanham a bateria, de acordo com cada layout específico.
- O mesmo acontece para a interligação de elementos no mesmo nível. Ela deverá ser feita com cabos isolados, obedecendo o(s) desenho(s) de montagem que acompanham a bateria, de acordo com cada layout específico.
- Manuseie com cuidado, evitando choques mecânicos que possam danificar vaso, tampa, polos e válvulas das baterias.
- As baterias não podem ser instaladas em ambientes hermeticamente fechados.
- Para garantir melhores condições de dissipação de calor, mantenha um espaçamento de 10 mm entre elementos e no mínimo 20 mm entre filas.
- Depois de instalar a bateria, verifique a tensão total para ter certeza de que foi corretamente montada.
- Utilizar os valores de torque para instalação das ligações e interligações, conforme tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Torque Necessário para instalação

Parafuso	Torque (N.m)
M5	4 a 6
M6	8 a 10
M8	12 a 16
M10	18 a 22

16.4 CONECTANDO AO CARREGADOR

Antes de conectar o carregador, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- Medir novamente a tensão final da bateria para ter certeza de que a montagem está correta e não há nenhum elemento invertido.
- Verificar a polaridade dos cabos de alimentação do carregador para a bateria.
- Providenciar a conexão à bateria, tomando cuidado com a polaridade.
- Fazer uma verificação final no torque dos parafusos das interligações;
- Antes de conectar ao carregador verifique se a tensão ajustada está com valor correspondente à tensão de flutuação;
- Ajustar a tensão de flutuação de acordo com a temperatura ambiente (Ver tabela 8).
- Depois de instalada e antes de colocar em operação, a bateria deverá receber uma carga complementar (ver item 9.1.5 Carga de Equalização).

17 RECOMENDAÇÕES OPERACIONAIS

17.1 PARÂMETROS OPERACIONAIS

As baterias Moura MVC podem ser instaladas em ambientes com temperaturas de 10°C a 45°C, sendo que a temperatura de referência recomendada para operação é de 25°C, acima ou abaixo desta temperatura haverá redução da vida da bateria.

A cada 10°C acima da temperatura de referência (25°C), a vida projetada é reduzida em 50%.

Tensão de Flutuação a 25°C = $2,27 \pm 1\%$ Vpe

Tensão de Equalização = 2,40 Vpe

Corrente máxima de carga = 0,15 C₁₀

No início de operação da bateria poderá haver uma certa desequalização na tensão de flutuação, a estabilidade da tensão só será percebida 6 meses após a instalação quando o ciclo do oxigênio estiver plenamente estabelecido)

17.2 ARMAZENAMENTO

Quando armazenadas, as baterias devem seguir os seguintes cuidados:

- Antes da instalação a bateria pode ficar armazenada numa temperatura ambiente de 10 a 45°C. O tempo máximo de armazenamento não pode exceder a 6 (seis) meses quando a temperatura estiver na faixa de -10 a 30°C e 3 (três) meses quando a temperatura for maior que 30°C.
- Após o tempo máximo de armazenamento a bateria deverá ser recarregada e o período máximo de armazenamento não deve exceder 18 meses (25°C).
- O local de armazenamento deverá ser limpo, ventilado e seco, protegido da poeira, chuva e ação direta de raios solares. O armazenamento de baterias em containers fechados é estritamente proibido.

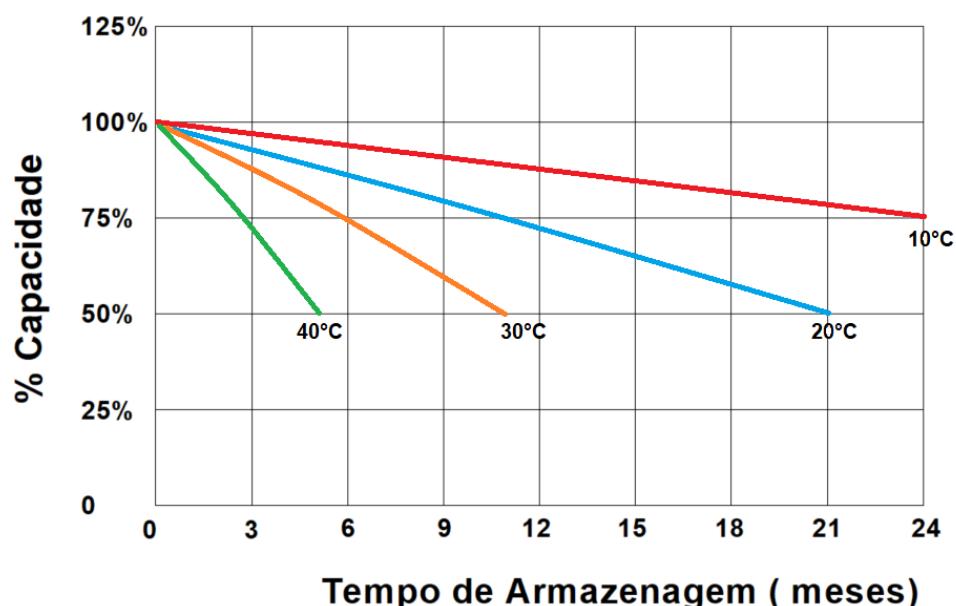
- As baterias devem ser armazenadas na posição vertical, evitando empilhamento sem embalagem apropriada.

Caso haja a necessidade de armazenamento de baterias usadas, elas deverão ser completamente carregadas antes de serem colocadas no local de armazenagem, seguindo as regras acima.

17.2.1 ARMAZENAMENTO E AUTODESCARGA

Na figura 17 pode-se verificar a autodescarga da bateria MVC. Essa autodescarga gera uma queda na capacidade das baterias em relação ao tempo em que ficam armazenadas. É válido ressaltar a importância da temperatura em que as baterias ficam armazenadas, porque quanto maior a temperatura, mais rápido a capacidade diminui.

Figura 17 – Autodescarga em diferentes temperaturas x Tempo de Armazenagem



17.3 LIMPEZA

O local de instalação, estantes e elementos da bateria devem estar sempre limpos e secos. No processo de limpeza utilize somente um pano úmido em água. Não utilize álcool, gasolina ou qualquer outro solvente orgânico. Para assegurar melhor desempenho e longa vida, a bateria tem que ser submetida a um programa de manutenção periódica (Ver item 18).

17.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DESFAVORÁVEIS

Baterias operando continuamente em tensão constante, como é o caso da operação em flutuação, apresenta variações na corrente de carga em função da temperatura do elemento. Operações em temperatura elevada reduz a vida útil da bateria em aproximadamente 50% para cada 10°C acima da temperatura de referência (25°C). A tensão de flutuação deve ser corrigida em função da temperatura do elemento (Ver item 9.1.6), por este

motivo é altamente recomendável que o carregador tenha características de compensação da tensão em função da temperatura.

18 MANUTENÇÃO

Nos próximos itens serão estabelecidas as agendas de manutenção preventiva necessárias para o correto funcionamento da bateria. No entanto, é crucial tomar providências logo que se detectar alguma anormalidade. A ação corretiva deve ser imediata, independente da periodicidade da manutenção.

Para realizar a manutenção serão necessários os materiais abaixo:

- Torquímetro com escala compatível com os valores de torque especificado;
- Chaves de boca ou estrela (isoladas);
- Termômetro digital com infravermelho;
- Termômetro para medição da temperatura ambiente;
- Multímetro Digital;
- Alicate amperímetro (CC);
- Carga resistiva compatível com a tensão e corrente de descarga para teste de capacidade;
- Derivador (shunt) com milivoltímetro;
- Cronômetro.

18.1 MANUTENÇÃO MENSAL

- Medir e registrar a temperatura de pelo menos 5 elementos. Se a estante tiver mais que um nível, recomenda-se tomar medida de temperatura de 2 (dois) elementos situados no nível inferior e 3 (três) no nível superior;
- Inspecionar visualmente as condições dos elementos quanto a limpeza, danos nos terminais, polos, ligações, vasos e tampas;
- Verificar se os equipamentos de ventilação estão funcionando corretamente ou se a ventilação natural não está obstruída; medir e registrar a temperatura ambiente;
- Verificar se não há sinais de danos por aquecimento nos polos, ligações, vasos e tampas;
- Verificar a existência de vazamentos de eletrólito nos elementos;
- Medir e registrar a tensão total de flutuação e a corrente de flutuação. Se necessário, ajustar a tensão em função da temperatura;
- Verificar a necessidade de se aplicar uma carga de equalização.

18.2 MANUTENÇÃO TRIMESTRAL

- Repetir todos os itens da verificação mensal;
- Medir e registrar a tensão de flutuação de todos os elementos, se 2 (dois) ou mais elementos apresentarem tensão menor que 2,18V, a bateria deverá ser submetida a uma carga de equalização.

18.3 MANUTENÇÃO ANUAL

- Repetir todos os itens da manutenção trimestral;
- Realizar uma carga de equalização, caso a bateria tenha operado em flutuação continua, sem ter sido submetida a uma carga completa ou complementar (acima da flutuação) durante este período;
- Verificar o torque em todas as conexões.

18.4 SITUAÇÕES ESPECIAIS

Ensaios de capacidade devem ser feitos quando a operação da bateria apresentar indícios de que existe alguma anormalidade. Em casos de aplicações críticas, o usuário pode estabelecer um programa para realização de testes de capacidade ao longo da vida da bateria. Se algum elemento individual necessitar de substituição, contate a Moura. Elementos que apresentarem capacidade menor que 80% da capacidade nominal devem ser substituídos. Para determinar a capacidade elétrica das baterias, deve-se seguir a norma ABNT 14205, ou norma equivalente vigente.

Na tabela 11 a seguir seguem algumas outras anomalias que podem acontecer e como agir em cada uma dessas situações. Em caso de outras dúvidas, contatar a Moura.

Tabela 11 – Anomalias e ações corretivas a serem tomadas

DESCRÍÇÃO DE ANOMALIAS E DEFEITOS MAIS COMUNS		
DEFEITO	CAUSAS PROVÁVEIS	AÇÃO CORRETIVA
Baixa autonomia	Estado de carga menor que 100%	Aplicar carga de equalização
	Ajuste da tensão de flutuação abaixo do especificado	Ajustar a tensão de flutuação
	Torque nas interligações/ mau contato	Remover as interligações, limpar a área de contato e aplicar o torque especificado
	Correção da tensão de flutuação fora do especificado	Corrigir a tensão de flutuação em função da temperatura
Corrente de flutuação alta	Autodescarga decorrente de umidade/poeira excessiva	Limpar e secar a superfície dos elementos
	Tensão de flutuação acima do especificado	Corrigir a tensão em função da temperatura
	Elemento em curto	Substituir o elemento
Aquecimento anormal das interligações	Torque insuficiente/ mau contato	Remover as interligações, limpar a área de contato e aplicar o torque especificado
Oxidação nos polos e interligações	Vazamento ou fuga de eletrólito	Substituir o elemento
Desequalização na tensão	Bateria recém-instalada	Auardar 6 meses após operação para que o ciclo do oxigênio seja plenamente estabelecido
Inserto do polo danificado	Torque excessivo	Substituir o elemento

O manual técnico pode ser alterado sem aviso prévio.

Confira se esta é a última versão pelo QR Code ao lado
ou pelo e-mail: moura.estacionaria@grupomoura.com



Versão	Data de publicação	Autor	Nº de páginas
2	03/05/2022	Ivanhoé P.	48

Endereços

Matriz

Rua Diário de Pernambuco, 195
Edson M. Moura
CEP: 50150-615
Belo Jardim - PE - Brasil

Filial

Sítio Galvão, S/N
Fazenda Santa Maria Tamboril
CEP: 55150-000
Belo Jardim - PE - Brasil

Fábrica Itapetininga

Rodoviária Raposo Tavares, S/N
Km169 - Distrito Industrial
CEP: 18203-340
Itapetininga - SP - Brasil

Fábrica Argentina

Calle 3 Nº 1188 y Calle del Canal
Parque Industrial de Pilar - Ruta 8 Km 60 1629
Pilar - Pcia de Bs. As.
Buenos Aires - Argentina

