

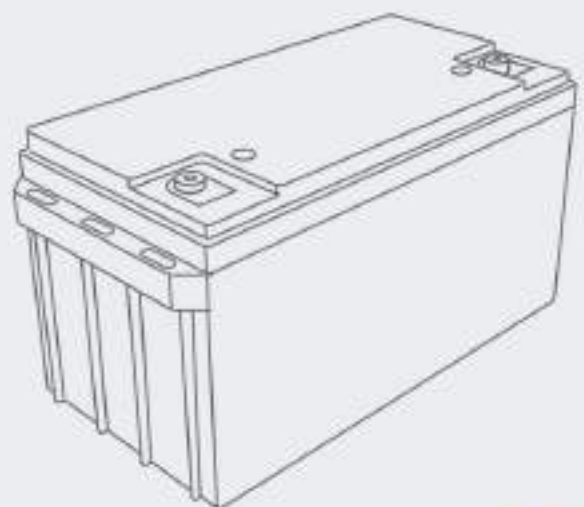


MANUAL TÉCNICO

Linha Estacionária

Moura VRLA

Série MVA



VRLA



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	NORMAS DE REFERÊNCIA.....	5
3	CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO	6
4	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	6
4.1	Imagem Ilustrativa do Produto.....	6
4.2	Características dos Materiais	7
4.2.1	Placas.....	7
4.2.2	Separadores.....	7
4.2.3	Vaso e tampa	7
4.2.4	Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄).....	7
4.2.5	Válvula de Segurança	7
4.2.6	Pólos Terminais.....	8
5	CAPACIDADES NOMINAIS E CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	8
5.1	Tipos de Terminais e Dimensionais.....	8
5.2	Posição dos Terminais	9
6	REAÇÕES QUÍMICAS E RECOMBINAÇÃO DE GÁS	9
6.1	Reações Químicas	9
6.2	Recombinação de Gases.....	10
6.2.1	Princípio de funcionamento.....	10
6.3	Eficiência na Recombinação de Gases.....	11
7	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	12
7.1	Valores de Tensão.....	12
8	CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA	13
8.1	Capacidade de Descarga	13
8.2	Curva Característica de Descarga.....	13
8.3	Característica de Descarga em Função da Temperatura.....	14
8.4	Correção da Capacidade em Função da Temperatura.....	15
8.5	Característica de Descarga - Tabelas.....	16
8.6	Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A).....	17
8.7	Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/Elemento).....	20
8.8	Curvas Características do Fator "K"	23
9	CARACTERÍSTICAS DE CARGA.....	24
9.1	Métodos de Carga	24
9.1.1	Carga Inicial	24

9.1.2	Carga em Regime de Flutuação.....	25
9.1.3	Tensão de Flutuação	25
9.1.4	Curva Característica de Carga em Flutuação.....	26
9.1.5	Carga de Equalização	26
9.1.6	Curva Característica de Carga de Equalização.....	27
9.1.7	Correção da Tensão em Função da Temperatura	27
9.1.8	Correção da Tensão de Flutuação e Ciclagem em Função da Temperatura.....	28
9.1.9	Tensão Crítica	29
9.1.10	Tensão em Circuito Aberto.....	29
10	RESISTÊNCIA INTERNA E CORRENTE DE CURTO CIRCUITO.....	29
10.1	Determinação da Resistência Interna Utilizando Carga CC.....	29
10.2	Tabela Característica de Resistência Interna e Corrente de Curto Circuito.....	30
11	AVALANCHE TÉRMICA.....	30
12	TENSÃO E CORRENTE DE “RIPPLE” – ONDULAÇÃO DE CORRENTE	31
13	CARACTERÍSTICA DE VIDA DAS BATERIAS	32
13.1	Expectativa de Vida Útil para Aplicações Cíclicas.....	32
13.2	Expectativa de Vida Útil para Aplicações em Flutuação.....	33
13.3	Expectativa de Vida Útil em Função da Temperatura de Trabalho.....	33
13.4	Curva Característica de Vida Útil em Função da Temperatura de Trabalho	33
14	DIMENSIONAMENTO DA BATERIA	34
14.1	Aplicação em Telecom.....	34
14.2	Aplicação em UPS	35
15	RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO	36
15.1	Recebimento e Desembalagem.....	36
15.1.1	Inspeção de Recebimento	36
15.1.2	Desembalagem	36
15.2	Armazenamento e Recarga	36
15.2.1	Intervalo de Armazenamento.....	36
15.2.2	Recargas Suplementares.....	37
15.2.3	Tensão da Bateria em Circuito Aberto.....	37
16	INSTALAÇÃO DAS BATERIAS	38
16.1	Estantes e Gabinetes Metálicos.....	39
16.2	Exemplo de Estante	40
16.3	Interligação das Baterias	40
16.3.1	Dimensões e Torque nas Conexões.....	40
16.3.2	Ligações em Série	41

16.3.3	Ligações em Paralelo	41
17	RECOMENDAÇÕES OPERACIONAIS	41
18	RECOMENDAÇÕES DE MANUTENÇÃO.....	41
18.1	Registros de Manutenção	41
18.2	Frequência de Manutenção.....	41
18.3	Processos e Controles	42
18.4	Rotinas de Segurança	42
18.5	Rotinas de Inspeção Visual	42
18.6	Rotinas de Inspeção Elétrica	42
18.6.1	Inicial.....	42
18.6.2	Trimestral.....	43
18.6.3	Semestral.....	43
18.7	Tratamentos de Emergência	44

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 MVA 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 MVA - Regulada por Válvula foi desenvolvida para operar sem manutenção, sendo projetada para uma vida útil superior a 5 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, circuitos fechados de TV, caixas eletrônicos 24h, equipamentos médico-hospitalares etc.

Utilizam avançada tecnologia no sistema de fabricação das placas assegurando-lhe um produto de valor agregado com alta densidade de energia, desempenho e durabilidade.

O sistema de solda das placas (Cast on Strap machine) garante a perfeita união entre as placas, strap e pólos dos elementos, evitando falhas por micro curtos causadores de queda de tensão.

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 MVA 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

ATO Nº847 - Requisitos Técnicos e Procedimentos de Ensaios Aplicáveis à avaliação da Conformidade de Acumuladores de Energia Chumbo-ácido Estacionários Regulados por Válvula para Aplicações Específicas.

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

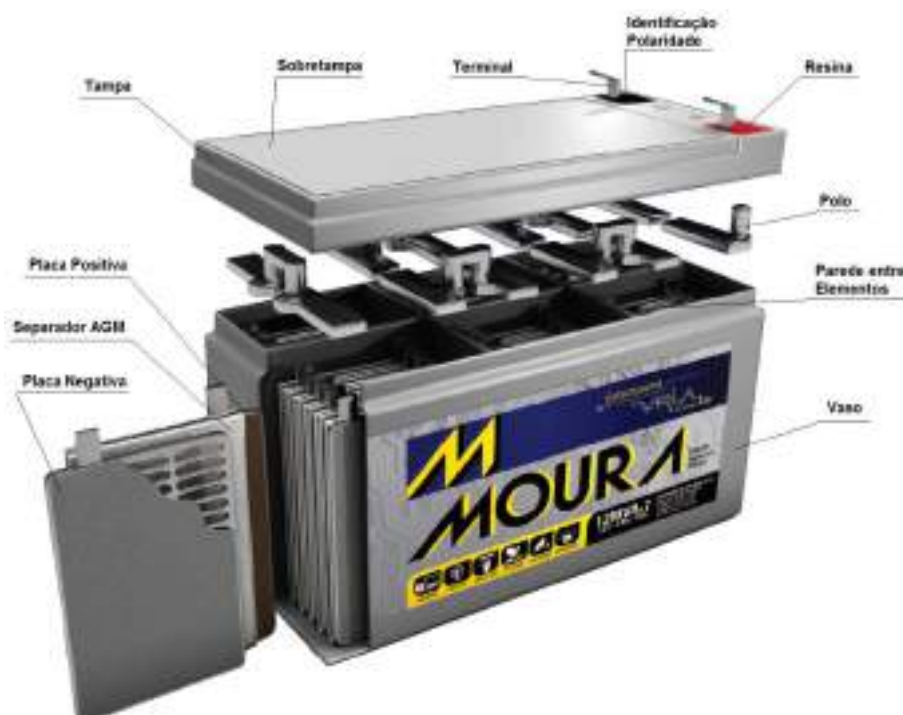
Certificado de Homologação Anatel Nº 8044-19-9773 conforme ATO Nº847/2018 e ATO Nº1472/2019.

3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

- **Capacidade Nominal.**
5 a 250 Ah C10 em 1,75 V/elemento (Vpe) à 25°C.
- **Temperatura de Operação.**
-15 à + 45°C. Recomendado operação com 25±5°C.
- **Vida Útil em Flutuação.**
Superior a 5 para modelos até 26 Ah / Superior a 10 anos para modelos acima de 26 Ah.
- **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 alta temperatura e alta humidade formando estrutura cristalina 4BS.
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.**
Pólos de saída com vedação multicamadas "Bucha de Vedação" 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, a prova de impacto e vibração, evita vazamentos e abaulamento do recipiente. * Opcional.

4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

4.1 Imagem Ilustrativa do Produto.



4.2 Características dos Materiais

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

4.2.1 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 forjadas 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.

As placas, positivas e negativas são empastadas, sendo que tendo espessuras que variam de 2,0 mm a 4,0 mm.

4.2.2 Separadores

Os separadores em manta de microfibras de vidro (AGM – absorbed 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.

4.2.3 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.

Opcional fornecimento com retardante a chama (UL 94 V0).

4.2.4 Ácido Sulfúrico (H₂SO₄)

O ácido sulfúrico é utilizado tanto como um componente da massa ativa e como um ingrediente do eletrólito. Em cada uma destas aplicações, obtêm-se ácido sulfúrico diluído pela mistura de ácido sulfúrico concentrado, de densidade relativa de 1.835g/cm³ com água, até o valor desejado. 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 MVA é de 1.300g/cm³ +/-10 à 25°C com o elemento plenamente carregado.

4.2.5 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 (4,0 a 4,4 psi).

4.2.6 Pólos Terminais

- Baterias com capacidades entre 5 a 18 Ah C10.

Os polos, positivo e negativo são fabricados em latão revestidos com estanho, resistentes ao ácido e a corrosão. Mantém a mínima queda de tensão e passagem de corrente de elevada intensidade sem elevação de temperatura e ou perda de carga.

- Baterias com capacidades entre 26 a 250 Ah C10.

Os polos, positivo e negativo são fabricados em chumbo e resistentes ao ácido e a corrosão. Com inserto em latão de \varnothing que proporciona alta condutividade e fácil instalação. Mantém a mínima queda de tensão e passagem de corrente de elevada intensidade sem elevação de temperatura e ou perda de carga.

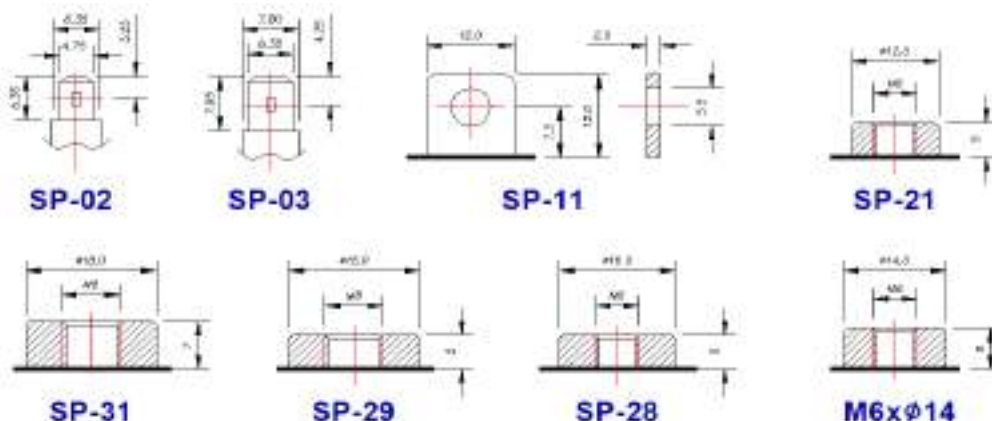
Para todos os modelos a vedação multicamadas com “Bucha de vedação” para alta pressão e resina epóxi de baixa viscosidade assegura que não haja vazamentos entre os pólos e a tampa durante a vida útil projetada da bateria.

- Detalhes dimensionais dos terminais conforme item 5.1.

5 CAPACIDADES NOMINAIS E CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

MODELO	TENSÃO (V)	CAPACIDADE NOMINAL EM Ah à 25°C MÉDIA INTENS. DE DESCARGA ATÉ 1,75 V.P.E					DIMENSÕES (mm ±2%)			PESO (kg ±2%)	TIPO DE TERMINAL	POSIÇÃO DOS TERMINAIS
		C20	C10	C5	C3	C1	Comp.	Larg.	Alt. Total			
12MVA-5	12	5,00	4,60	4,00	3,80	3,40	90,5	70	105,5	1,6	SP-03	A
12MVA-7	12	7,00	6,50	6,40	5,81	4,40	151	85,5	99	2,2	SP-03	A
12MVA-9	12	9,00	8,20	7,20	6,70	5,20	151	85,5	99	2,6	SP-03	A
12MVA-12	12	12,00	11,00	9,60	8,70	7,30	151	98,5	101,5	3,8	SP-03	A
12MVA-18	12	18,00	16,70	16,00	14,81	11,20	161	76,5	167	5,3	SP-11	C
12MVA-26	12	26,00	24,20	23,51	21,01	16,30	164,5	175	127	8,0	M6xØ14	C
12MVA-33	12	33,40	33,00	28,00	25,08	19,40	195	130	163	10,5	SP-21	D
12MVA-42	12	43,60	42,00	35,70	31,23	23,10	196	165	170	12,8	SP-28	C
12MVA-50	12	52,00	50,00	42,50	36,24	27,50	257	132	196	16,0	SP-28	D
12MVA-55	12	58,00	55,00	50,50	44,40	35,20	228	138	214	17,2	SP-28	D
12MVA-65	12	67,00	65,00	55,25	48,75	35,70	314	166	174	20,0	SP-28	D
12MVA-70	12	75,00	70,00	62,00	57,00	46,70	261	171	217	22,5	SP-28	D
12MVA-80	12	86,00	80,00	66,50	60,90	50,10	261	171	217	25,5	SP-28	D
12MVA-100	12	106,00	100,00	85,00	77,10	65,00	330	174	226	29,0	SP-21	D
12MVA-120	12	126,00	120,00	102,00	91,00	66,00	375	174	227	33,8	SP-29	D
12MVA-150	12	156,00	150,00	127,50	114,30	82,50	463	171	227	41,5	SP-28	D
12MVA-200	12	212,00	200,00	170,00	150,00	110,00	522	234	225	57,8	SP-29	B
12MVA-250	12	260,00	250,00	206,25	179,10	137,50	534	271	233	71,0	SP-29	B

5.1 Tipos de Terminais e Dimensionais



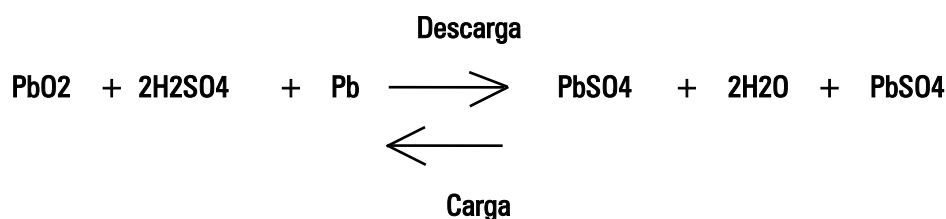
5.2 Posição dos Terminais



6 REAÇÕES QUÍMICAS E RECOMBINAÇÃO DE GÁS

6.1 Reações Químicas

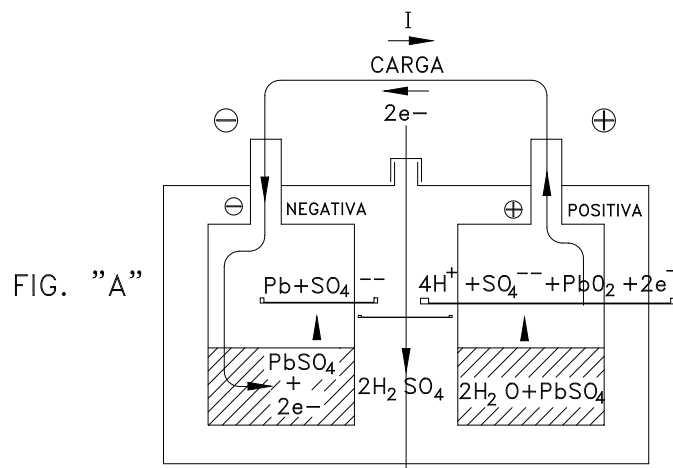
A reação química que ocorre em baterias chumbo-ácidas pode ser demonstrada pela seguinte fórmula;



Dióxido de Chumbo	Ácido Sulfúrico	Chumbo puro esponjoso	Sulfato de chumbo	Água	Sulfato de Chumbo
Material Ativo Positivo	Eletrólito	Material Ativo Negativo	Material Ativo Positivo	Eletrólito	Material Ativo Negativo

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 "A".



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 MVA 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. "A".

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 fórmula e figura "B".

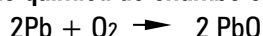
a) Reação na placa positiva (geração de oxigênio)



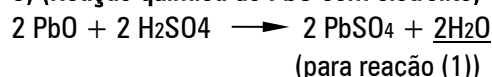
↳ Migrado da superfície da placa negativa

b) Reação na placa negativa

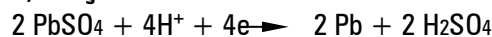
2) (Reação química do chumbo esponjoso com oxigênio)



3) (Reação química do PbO com eletrólito)



4) Reação do PbSO₄



(para reação (2))

(para reação (3))

Reação total na placa negativa

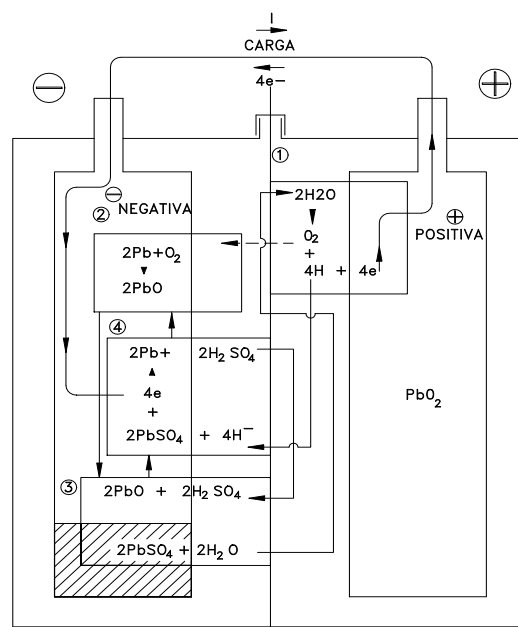
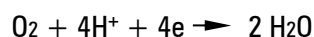


FIG. "B"

6.2 Recombinação de Gases

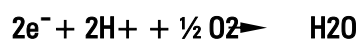
6.2.1 Princípio de funcionamento

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 reposta. 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 fórmula;



O produto final 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 perda de água de uma bateria.

A bateria Moura Estacionária - Série MVA foi projetada com os devidos cuidados para que 99% da recombinação de gases sejam conseguidas.



6.3 Eficiência na Recombinação de Gases

A eficiência na recombinação é determinada sob condições específicas por medir o volume de hidrogênio 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 hidrogênio gasoso é emitido a partir da bateria Moura Estacionária - Série MVA, 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 MVA, 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.

Em caso de falha ou condições de sobrecarga extrema (acima da capacidade de recombinação do elemento), elas podem produzir hidrogênio a uma taxa máxima de $1,27 * 10^{-7} \text{m}^3/\text{s}$ por ampère por elemento a 25°C e pressão padrão ambiente. 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 abaixo, considerando a temperatura de referência em 25°C, a emissão de gás nas condições de flutuação e equalização:

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.

Na temperatura de referência de 25°C a emissão de gás nas condições de flutuação e equalização conforme tabela abaixo:

Temperatura de Referência	Condição de Aplicação	Tensão de Carga	Máxima Emissão de Gases
25°C	Flutuação	2,27 Vpe	0,04 ml (Ah,h)
25°C	Equalização	2,45 Vpe	1,70 ml (Ah,h)

7 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

7.1 Valores de Tensão

Tensão Nominal para Bateria Moura Estacionária - Série MVA é de 12V.

Tensão de Flutuação / Recarga a 2,27 Vpe \pm 1% por elemento a 25°C. 13,65V para a Bateria.

No início da vida é natural que a bateria em flutuação tenha uma dispersão de tensão normalmente entre 2,18 a 2,33 Vpe, sendo que depois de estabilizado o ciclo de O2 nos elementos, esta fique dentro do especificado, que são $2,27 \pm 1\%$ Vpe.

8 CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA

8.1 Capacidade de Descarga

A capacidade de uma bateria em (Ah) é representada pelo resultado da corrente de descarga constante em (Ampères) e o tempo de descarga em (horas) até a tensão final de descarga ser atingida. O desempenho final de uma bateria em descarga com corrente constante está diretamente relacionado com a tensão final de descarga.

Durante o processo de descarga de uma bateria o ácido contido na solução (absorvida) é consumido pelas placas e quanto mais profunda for a descarga mais ácido será consumido, onde temos como resultado da reação química de descarga a transformação da solução em água. A partir desse momento a bateria atinge seu maior índice de concentração de sulfato de chumbo, aumentando consideravelmente a resistência interna.

Como sabemos a vida útil de uma bateria está relacionada à profundidade da descarga dos ciclos, então recomendamos que sejam evitados ciclos profundos de descarga, pois este procedimento leva à deterioração precoce e reduz a expectativa de vida das baterias. É importante que os limites de descarga sejam respeitados para que se obtenha o melhor desempenho e durabilidade.

Devido à resistência interna de uma bateria a tensão de descarga diminui rapidamente quando a corrente de descarga aumenta, então para evitarmos o encurtamento da vida útil da bateria recomendamos não descarregar as baterias abaixo dos valores de tensão mínimos indicados. Abaixo demonstramos a relação entre os valores limites de tensão final de descarga e o tempo.

8.2 Curva Característica de Descarga

As curvas e os índices de descarga da figura abaixo ilustram as características típicas de descarga das baterias Moura Estacionária - Série MVA em temperatura ambiente de 25°C com tensão final de 1,75 Vpe para regimes de média intensidade de descarga C20, C10, C5, C3 e C1.

As baterias chumbo-ácidas seladas reguladas por válvula em geral perdem a sua capacidade nominal e vida útil quando descarregadas abaixo do valor recomendado da tensão de corte. Se a bateria for descarregada até 0V/elemento e permanecer por um período sem carga, a bateria sofrerá "sulfatação" e terá um aumento na sua resistência interna. Em alguns casos, a bateria poderá não mais aceitar carga.

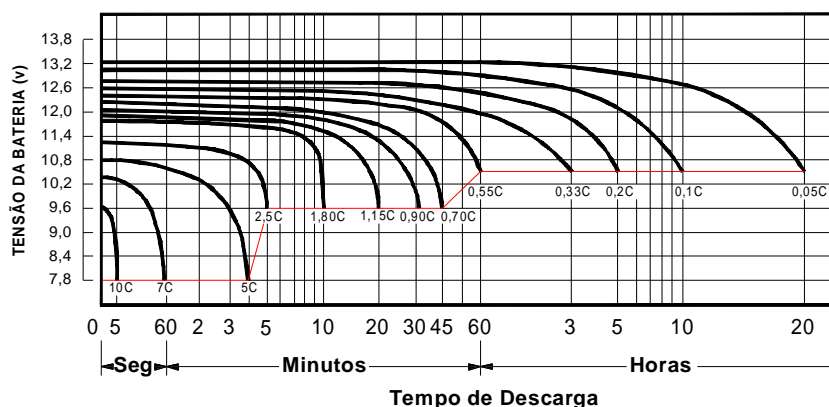
O perfil da curva de tensão durante a descarga depende da corrente de descarga. Nos primeiros segundos de descarga, pode ocorrer um fenômeno conhecido como "Coup de Fouet".

NUNCA DESCARREGUE as baterias abaixo da tensão final recomendada. Consulte a tabela de descarga para a menor tensão final permitida. Após a descarga, recarregue a bateria imediatamente.

Não deixe as baterias sem carga. Períodos prolongados em estado de descarga podem causar danos permanentes.

Devido à resistência interna de uma bateria a tensão de descarga diminui rapidamente quando a corrente de descarga aumenta, então para evitarmos o encurtamento da vida útil da bateria recomendamos não descarregar as baterias abaixo dos valores de tensão mínimos indicados. Abaixo demonstramos a relação entre os valores limites de tensão final de descarga e o tempo.

Curva Característica de Descarga Diferentes Regimes a 25°C



8.3 Característica de Descarga em Função da Temperatura

Condições de Operação.

Temperatura operacional é $-15^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$

Temperatura de funcionamento ideal é de $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$.

Umidade ambiente é $\leq 95\%$.

Em altas temperaturas a capacidade elétrica que pode ser retirada da bateria aumenta sob baixas temperaturas, esta mesma capacidade diminui uma vez que a temperatura afeta a viscosidade do eletrólito interferindo na intensidade de difusão do ácido através dos poros das placas.

As baterias funcionam melhor em temperatura ambiente e o desempenho será afetado se a temperatura se tornar mais quente ou mais fria.

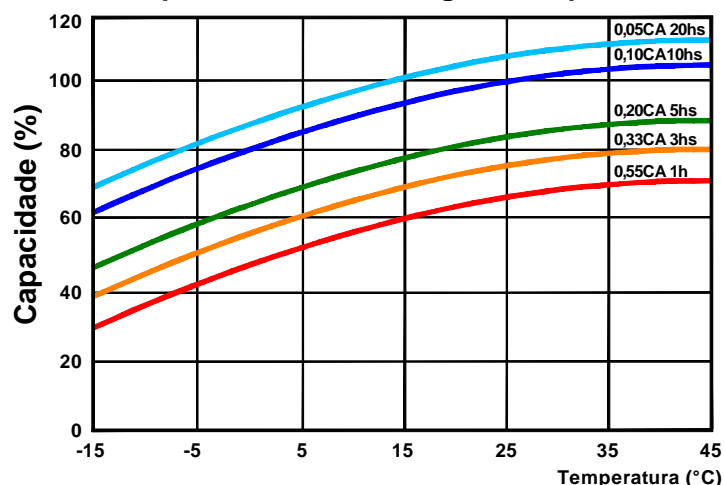
O processo de descarga de uma bateria é a reação eletroquímica entre as placas e o ácido sulfúrico diluído. Quando a corrente de descarga é alta e a temperatura é muito baixa, causa o aumento da densidade do eletrólito, a taxa de difusão do eletrólito através das placas não se manterá durante período de descarga reduzindo a capacidade.

A capacidade disponível da bateria fica vulnerável à temperatura do ambiente de operação e à taxa de descarga. Contudo sabemos que temperaturas abaixo de 25°C reduz a capacidade disponível e temperaturas acima de 50°C causam danos nas baterias.

A temperatura de referência recomendada para operação das baterias Moura Estacionária - Série MVA é 25°C , sob essas condições estas apresentarão melhor desempenho e vida útil.

A figura abaixo mostra o efeito da temperatura na capacidade da bateria em vários regimes de descarga. Por exemplo, se a temperatura cair de 25°C para -5°C , a capacidade da bateria em regime C10 será de 80% da capacidade nominal, a baixa temperatura causará falta de carga a longo prazo, placas negativas serão irreversivelmente sulfatadas e como resultado a bateria pode não ser usada normalmente. À medida que a temperatura aumenta, a capacidade da bateria aumenta até um certo ponto. Por exemplo, se a temperatura subir de 25°C para 35°C , a capacidade da bateria será de aproximadamente 105% da capacidade nominal em regime C10.

Capacidade de Descarga x Temperatura



8.4 Correção da Capacidade em Função da Temperatura

Os valores de capacidade das baterias estão referidos à 25°C e podem ser obtidos diretamente da tabela, ou ainda através da fórmula abaixo:

$$C_{25^{\circ}\text{C}} = C_T / 1 + \infty (T - 25)$$

Onde:

C_{25°C} - Capacidade em regime nominal, corrigida para 25°C.

C_T - Capacidade obtida na Temperatura T.

∞ - Coeficiente de temperatura

∞ = 0,006 para descarga > 1h.

∞ = 0,01 para descarga ≤ 1h.

T (C°)	1 hora		3 horas		5 horas		10 horas	
	95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%
10	00:48:27	00:51:00	02:35	02:43	04:19	04:33	08:38	09:06
11	00:48:47	00:51:36	02:36	02:44	04:21	04:34	08:42	09:09
12	00:49:31	00:52:12	02:37	02:45	04:22	04:36	08:45	09:13
13	00:49:51	00:52:48	02:38	02:47	04:24	04:38	08:48	09:16
14	00:50:35	00:53:24	02:39	02:48	04:26	04:40	08:52	09:20
15	00:51:18	00:54:00	02:40	02:49	04:27	04:42	08:55	09:24
16	00:51:38	00:54:36	02:41	02:50	04:29	04:43	08:59	09:27
17	00:52:22	00:55:12	02:42	02:51	04:31	04:45	09:02	09:31
18	00:52:42	00:55:48	02:43	02:52	04:33	04:47	09:06	09:34
19	00:53:26	00:56:24	02:44	02:53	04:34	04:49	09:09	09:38
20	00:54:09	00:57:00	02:45	02:54	04:36	04:51	09:12	09:42
21	00:54:29	00:57:36	02:46	02:55	04:38	04:52	09:16	09:45
22	00:55:13	00:58:12	02:47	02:56	04:39	04:54	09:19	09:49
23	00:55:33	00:58:48	02:48	02:57	04:41	04:56	09:23	09:52
24	00:56:17	00:59:24	02:49	02:58	04:43	04:58	09:26	09:56
25	00:57:00	01:00:00	02:51	03:00	04:45	05:00	09:30	10:00
26	00:57:34	01:00:36	02:52	03:01	04:46	05:01	09:33	10:03
27	00:58:04	01:01:12	02:53	03:02	04:48	05:03	09:36	10:07
28	00:58:24	01:01:48	02:54	03:03	04:50	05:05	09:40	10:10
29	00:59:08	01:02:24	02:55	03:04	04:51	05:07	09:43	10:14
30	00:59:51	01:03:00	02:56	03:05	04:53	05:09	09:47	10:18
31	01:00:11	01:03:36	02:57	03:06	04:55	05:10	09:50	10:21
32	01:00:55	01:04:12	02:58	03:07	04:56	05:12	09:53	10:25
33	01:01:15	01:04:48	02:59	03:08	04:58	05:14	09:57	10:28
34	01:01:58	01:05:24	03:00	03:09	05:00	05:16	10:00	10:32
35	01:02:42	01:06:00	03:01	03:10	05:02	05:18	10:04	10:36
36	01:03:02	01:06:36	03:02	03:11	05:03	05:19	10:07	10:39
37	01:03:46	01:07:12	03:03	03:12	05:05	05:21	10:11	10:43
38	01:04:06	01:07:48	03:04	03:14	05:07	05:23	10:14	10:46
39	01:04:50	01:08:24	03:05	03:15	05:08	05:25	10:17	10:50
40	01:05:33	01:09:00	03:06	03:16	05:10	05:27	10:21	10:54
41	01:05:53	01:09:20	03:07	03:17	05:12	05:29	10:28	10:57
42	01:06:37	01:10:04	03:08	03:18	05:13	05:31	10:28	11:01
43	01:07:20	01:10:47	03:09	03:19	05:15	05:33	10:31	11:05
44	01:07:40	01:11:07	03:10	03:20	05:17	05:35	10:35	11:08
45	01:08:24	01:11:51	03:11	03:21	05:18	05:37	10:38	11:12

8.5 Característica de Descarga - Tabelas

A corrente que será drenada da bateria em Ampères ou em Watts para cada tempo, dependerá do nível de tensão final de descarga definido previamente.

As tabelas de descarga ilustram as características típicas de descarga das baterias Moura Estacionária - Série MVA-Top em temperatura ambiente de 25°C. com profundidade de descarga de 1,60 Vpe / 1,65 Vpe / 1,67 Vpe / 1,70 Vpe / 1,75 Vpe / 1,80 Vpe / 1,85 Vpe / e 1,90 Vpe (Volts por Elemento).

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

Tabela Característica de Descarga em Corrente Constante (25°C, A)															
Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-5	1.60	18,8	13,2	10,2	7,3	5,8	4,0	3,5	2,6	1,8	1,3	1,08	0,87	0,50	0,28
	1.65	19,8	12,7	9,8	7,1	5,8	4,0	3,5	2,6	1,8	1,3	1,07	0,87	0,48	0,27
	1.67	18,5	12,5	9,7	7,1	5,8	4,0	3,4	2,6	1,8	1,3	1,07	0,86	0,48	0,27
	1.70	18,0	12,3	9,8	7,0	5,7	3,9	3,4	2,5	1,8	1,3	1,07	0,86	0,48	0,27
	1.75	16,3	11,3	8,1	6,8	5,8	3,9	3,4	2,5	1,8	1,3	1,03	0,80	0,46	0,25
	1.80	14,5	10,7	8,6	6,6	5,5	3,8	3,3	2,5	1,7	1,3	1,05	0,85	0,47	0,24
	1.85	13,0	9,4	7,7	5,9	4,8	3,5	3,2	2,3	1,8	1,1	0,90	0,72	0,37	0,22
	1.90	11,7	8,5	6,9	5,3	4,4	3,1	2,9	2,0	1,4	1,0	0,81	0,65	0,34	0,20

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-7	1.60	31,5	18,3	13,6	11,1	7,8	5,8	4,6	3,3	2,7	2,0	1,65	1,30	0,86	0,35
	1.65	30,2	18,4	13,4	11,0	7,8	5,7	4,6	3,3	2,7	2,0	1,63	1,29	0,86	0,35
	1.67	29,8	18,2	13,2	10,9	7,8	5,7	4,6	3,3	2,7	2,0	1,63	1,29	0,86	0,35
	1.70	28,8	17,9	13,0	10,8	7,7	5,6	4,5	3,3	2,8	2,0	1,62	1,28	0,86	0,35
	1.75	25,2	17,2	12,6	10,5	7,5	5,5	4,4	3,2	2,8	1,9	1,61	1,28	0,85	0,35
	1.80	20,2	15,5	11,7	9,9	7,2	5,3	4,3	3,2	2,8	1,9	1,59	1,26	0,84	0,35
	1.85	20,2	14,1	10,6	9,1	6,5	4,9	4,1	2,9	2,4	1,8	1,40	1,15	0,59	0,32
	1.90	18,1	12,7	9,6	8,2	5,8	4,4	3,7	2,6	2,1	1,5	1,26	1,04	0,53	0,28

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-9	1.60	43,9	25,2	17,3	13,4	9,7	6,8	5,4	3,9	3,1	2,3	1,80	1,47	0,84	0,46
	1.65	42,8	24,8	17,0	13,2	9,6	6,7	5,4	3,8	3,1	2,3	1,87	1,46	0,84	0,46
	1.67	42,1	24,4	16,8	13,1	9,5	6,6	5,3	3,8	3,1	2,3	1,86	1,46	0,83	0,45
	1.70	41,7	24,2	16,7	13,0	9,4	6,6	5,3	3,8	3,0	2,3	1,85	1,45	0,83	0,45
	1.75	37,4	22,8	15,9	12,5	9,1	6,4	5,2	3,7	3,0	2,2	1,84	1,44	0,82	0,45
	1.80	33,3	20,8	14,8	11,8	8,8	6,2	5,1	3,7	3,0	2,2	1,81	1,42	0,81	0,45
	1.85	30,0	18,5	13,3	10,8	7,9	5,7	4,9	3,3	2,7	1,9	1,60	1,36	0,86	0,39
	1.90	27,0	16,7	12,0	9,7	7,1	5,1	4,4	3,0	2,4	1,7	1,44	1,17	0,60	0,36

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-12	1.60	45,7	28,0	22,1	17,4	13,0	9,7	7,7	5,5	4,2	3,0	2,48	1,97	1,12	0,61
	1.65	44,3	28,4	21,6	17,1	12,8	9,6	7,6	5,4	4,2	3,0	2,45	1,95	1,12	0,61
	1.67	43,8	28,0	21,4	17,0	12,7	9,5	7,5	5,4	4,2	2,9	2,45	1,95	1,11	0,61
	1.70	43,0	27,8	21,3	16,9	12,6	9,4	7,5	5,4	4,2	2,9	2,43	1,94	1,11	0,60
	1.75	39,0	25,8	20,2	16,2	12,2	9,2	7,3	5,3	4,1	2,9	2,41	1,92	1,10	0,60
	1.80	34,8	23,7	18,8	15,3	11,7	8,9	7,2	5,2	4,0	2,9	2,38	1,91	1,09	0,60
	1.85	31,2	21,3	17,0	14,0	10,5	8,2	6,8	4,7	3,7	2,5	2,10	1,73	0,88	0,52
	1.90	28,1	19,1	15,3	12,6	9,5	7,4	6,2	4,3	3,3	2,2	1,89	1,56	0,80	0,48

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-18	1.60	67,0	48,4	34,2	27,3	19,9	14,8	11,7	8,6	6,8	5,1	4,19	3,28	1,71	0,92
	1.65	65,0	44,8	33,3	26,8	19,5	14,6	11,6	8,5	6,8	5,0	4,15	3,26	1,69	0,91
	1.67	63,8	42,3	33,0	26,7	19,4	14,5	11,5	8,4	6,8	5,0	4,13	3,23	1,69	0,91
	1.70	60,5	42,8	32,7	26,5	19,3	14,4	11,5	8,4	6,8	5,0	4,11	3,22	1,68	0,91
	1.75	55,0	38,5	31,0	25,4	18,7	13,9	11,2	8,3	6,7	4,9	4,07	3,21	1,67	0,90
	1.80	47,3	35,2	28,9	24,0	17,9	13,5	10,8	8,1	6,6	4,8	4,02	3,17	1,66	0,90
	1.85	44,0	31,6	26,1	21,9	16,1	12,4	10,4	7,4	6,0	4,2	3,54	2,89	1,35	0,78
	1.90	39,6	28,4	23,5	19,7	14,5	11,2	9,4	6,7	5,4	3,8	3,19	2,60	1,22	0,73

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-26	1,60	88,9	83,3	50,3	41,1	29,2	20,8	16,7	11,8	9,8	7,1	5,96	4,78	2,46	1,32
	1,65	94,9	81,3	49,1	40,5	29,0	20,5	16,8	11,8	9,8	7,1	5,93	4,78	2,45	1,31
	1,67	91,4	79,8	48,4	40,0	28,7	20,2	16,3	11,8	9,5	7,1	5,91	4,74	2,44	1,31
	1,70	88,0	78,4	47,6	38,5	28,4	20,1	16,4	11,7	9,5	7,0	5,87	4,72	2,43	1,30
	1,75	84,2	76,8	46,8	38,0	28,1	19,9	16,3	11,6	9,4	7,0	5,85	4,70	2,42	1,30
	1,80	76,0	73,3	44,7	37,7	27,4	19,5	16,0	11,4	9,3	6,8	5,81	4,67	2,41	1,29
	1,85	67,4	66,7	39,4	33,7	24,3	17,8	15,2	10,4	8,5	6,0	5,10	4,24	1,96	1,13
	1,90	60,7	62,1	35,5	30,3	21,8	16,0	13,6	9,4	7,6	5,4	4,59	3,81	1,76	1,05

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-33	1,60	104,0	74,3	60,6	49,6	35,6	25,8	20,3	14,6	12,0	8,7	7,25	5,81	3,47	1,72
	1,65	97,0	72,8	58,2	48,1	35,3	25,6	20,2	14,5	12,0	8,6	7,20	5,77	3,45	1,71
	1,67	94,8	70,8	58,7	48,9	35,1	25,5	20,1	14,4	11,9	8,6	7,18	5,73	3,42	1,69
	1,70	82,8	68,2	58,4	48,6	35,0	25,4	20,0	14,4	11,8	8,6	7,15	5,72	3,40	1,69
	1,75	86,0	68,8	58,3	47,0	33,9	24,8	19,4	14,0	11,6	8,4	6,98	5,68	3,38	1,67
	1,80	77,2	63,1	54,1	45,3	32,7	23,9	18,9	13,6	11,3	8,2	6,83	5,48	3,08	1,65
	1,85	68,8	54,7	47,5	40,6	29,3	22,0	18,1	12,5	10,4	7,1	6,08	5,05	2,87	1,64
	1,90	61,8	48,2	42,7	36,5	26,4	19,8	16,3	11,3	9,4	6,4	5,47	4,54	2,48	1,44

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-42	1,60	143,8	84,5	73,2	57,4	44,8	35,0	26,4	21,4	16,5	11,6	9,40	7,38	4,45	2,34
	1,65	138,6	81,3	70,1	54,7	42,7	33,6	25,4	20,5	15,9	11,4	9,37	7,29	4,42	2,29
	1,67	137,2	80,4	68,8	53,8	42,1	33,1	25,0	20,2	15,6	11,3	9,29	7,28	4,38	2,28
	1,70	125,2	89,1	67,3	52,6	41,3	32,4	24,4	19,8	15,3	10,9	9,05	7,28	4,31	2,23
	1,75	130,1	85,4	64,6	50,4	39,6	30,8	23,1	18,8	14,7	10,4	8,78	7,14	4,28	2,18
	1,80	122,2	81,7	61,9	48,6	38,2	29,3	21,8	18,0	14,0	9,8	8,11	6,88	3,48	2,12
	1,85	104,1	70,1	54,4	43,5	34,2	27,5	21,5	16,8	13,3	8,3	7,30	6,43	3,14	1,80
	1,90	83,7	63,1	48,0	38,1	30,8	24,8	19,4	15,2	12,0	8,0	6,88	5,78	3,06	1,76

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-50	1,60	172,0	115,0	82,5	75,0	56,0	41,1	29,8	23,7	18,0	13,3	11,08	8,93	5,25	2,72
	1,65	154,4	111,0	88,9	73,1	54,6	40,0	29,1	22,9	18,6	13,2	11,07	8,97	5,21	2,68
	1,67	148,1	108,7	87,8	72,1	54,0	39,4	28,8	22,8	18,4	13,0	10,88	8,72	5,17	2,66
	1,70	141,2	106,0	86,5	70,9	53,3	38,9	28,4	22,2	18,1	12,8	10,72	8,62	5,10	2,64
	1,75	130,2	101,3	83,5	68,3	51,7	37,6	27,5	21,8	17,7	12,1	10,28	8,58	5,00	2,60
	1,80	120,8	98,0	78,9	66,2	50,0	36,5	26,4	20,9	17,2	10,9	9,59	8,29	4,13	2,52
	1,85	104,2	83,1	70,3	58,0	44,7	33,8	25,7	18,3	16,0	9,8	8,73	7,94	3,71	2,27
	1,90	83,7	74,8	63,3	53,1	40,2	30,4	23,1	17,4	14,4	9,2	8,07	6,86	3,64	2,10

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-55	1,60	207,0	168,0	123,0	101,0	74,3	51,8	40,8	27,7	21,9	16,4	13,70	11,00	5,95	3,12
	1,65	195,0	160,0	118,0	95,7	71,2	50,3	38,5	26,5	21,0	15,9	13,30	10,70	5,88	3,08
	1,67	188,0	155,0	114,0	92,7	69,5	49,3	37,6	25,9	20,6	15,6	13,10	10,60	5,80	3,00
	1,70	183,0	150,0	111,0	91,3	67,5	47,3	36,8	25,3	20,2	15,3	12,85	10,40	5,64	2,98
	1,75	170,0	141,0	105,0	87,1	63,8	46,3	35,2	24,1	19,3	14,8	12,45	10,10	5,50	2,90
	1,80	165,0	130,0	100,0	83,0	60,2	43,8	33,0	23,0	18,5	14,0	11,99	9,88	5,00	2,77
	1,85	136,0	115,7	88,5	75,2	55,1	41,3	32,8	21,6	17,4	12,6	10,85	9,10	4,50	2,36
	1,90	122,4	104,2	78,6	67,7	48,6	37,2	29,5	19,4	15,7	11,3	9,76	8,18	4,46	2,34

Modelo	Tensão Final [V ₉₀]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-65	1,60	214,8	148,0	120,0	96,5	72,2	52,8	38,3	30,4	23,4	17,5	14,80	11,68	6,85	3,63
	1,65	198,4	142,0	115,4	92,8	70,0	51,2	37,4	29,8	22,9	17,3	14,38	11,44	6,81	3,58
	1,67	189,4	139,3	113,3	91,4	69,2	50,7	37,1	29,4	22,6	17,1	14,24	11,38	6,75	3,52
	1,70	181,6	136,0	110,8	89,6	68,2	50,0	36,6	29,1	22,3	16,7	13,88	11,28	6,68	3,48
	1,75	167,8	131,0	106,8	86,8	66,7	48,7	35,7	28,5	21,9	16,3	13,65	11,05	6,50	3,38
	1,80	152,9	125,0	102,2	83,6	64,7	47,5	34,6	27,9	21,5	14,2	12,44	10,70	5,98	3,27
	1,85	134,2	107,5	89,0	74,9	57,6	43,5	33,3	25,5	18,8	12,8	11,38	9,88	5,38	3,05
	1,90	120,8	96,8	81,0	67,4	51,9	39,2	30,0	23,0	17,8	12,4	10,70	8,86	5,27	2,74

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-70	1,60	266,0	200,0	160,0	133,0	96,6	67,3	53,7	36,7	20,0	20,8	12,15	13,50	7,48	4,80
	1,65	243,0	190,0	154,0	127,0	93,1	65,8	52,0	35,8	28,2	20,2	16,65	13,10	7,42	4,04
	1,67	235,0	182,0	147,0	122,0	89,6	63,3	50,5	35,0	27,8	19,9	16,40	12,90	7,28	3,88
	1,70	221,0	172,0	138,0	116,0	86,1	61,1	48,5	34,3	27,3	19,5	16,10	12,70	7,14	3,82
	1,75	210,0	161,0	128,0	107,0	80,5	57,7	46,7	33,3	26,5	19,0	15,70	12,40	7,00	3,75
	1,80	202,0	148,0	118,0	101,0	76,3	53,4	44,5	32,1	25,8	18,4	15,25	12,10	6,95	3,68
	1,85	188,0	132,1	107,8	92,3	69,6	51,5	43,6	29,8	24,0	18,2	13,67	11,17	6,10	3,52
	1,90	151,2	118,9	97,1	83,1	62,6	46,4	39,2	26,8	21,6	14,5	12,30	10,06	5,80	3,38

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-80	1,60	285,0	214,0	171,0	143,0	104,0	72,1	57,8	38,3	31,1	22,3	18,40	14,50	8,54	5,40
	1,65	263,0	203,0	163,0	136,0	100,0	70,3	55,8	38,1	30,2	21,6	17,80	14,00	8,30	4,80
	1,67	252,0	195,0	158,0	131,0	96,0	67,8	54,1	37,0	29,7	21,3	17,55	13,80	8,22	4,68
	1,70	238,0	184,0	148,0	124,0	92,3	65,5	52,0	36,8	28,2	20,8	17,25	13,60	8,07	4,58
	1,75	225,0	173,0	137,0	115,0	86,3	61,8	50,1	35,7	28,4	20,3	16,80	13,20	8,00	4,30
	1,80	216,0	158,0	126,0	108,0	81,8	57,3	47,6	34,4	27,4	19,7	16,35	13,00	7,90	4,24
	1,85	180,0	142,0	115,5	98,2	74,6	55,2	46,7	32,0	25,7	17,3	14,83	11,98	7,21	4,16
	1,90	162,0	127,8	103,8	89,3	67,1	49,7	42,1	28,8	23,1	15,5	12,16	10,78	6,48	3,94

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-100	1,60	305,0	236,0	181,0	148,0	110,0	80,0	59,8	41,3	37,3	26,6	22,12	17,63	10,40	5,43
	1,65	283,0	227,0	175,0	144,0	107,0	78,0	58,2	40,5	36,9	26,3	21,85	17,40	10,36	5,40
	1,67	264,1	221,9	172,3	142,3	105,7	77,2	57,2	40,1	36,0	26,2	21,77	17,38	10,30	5,38
	1,70	252,0	216,0	168,0	140,0	104,0	76,0	56,3	40,0	36,2	26,0	21,60	17,25	10,20	5,35
	1,75	242,0	201,0	162,0	135,0	101,0	74,0	55,0	40,0	35,3	25,7	21,35	17,00	10,00	5,30
	1,80	237,0	184,0	153,8	129,0	97,0	72,5	53,4	40,5	34,5	25,0	20,80	16,60	8,25	5,20
	1,85	208,6	165,0	136,5	116,5	87,3	66,0	51,3	40,3	31,0	21,0	18,58	15,32	7,43	4,82
	1,90	188,6	148,5	122,8	104,8	78,5	59,4	46,2	36,3	28,7	19,7	16,73	13,78	7,28	4,28

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-120	1,60	372,0	280,0	217,0	174,5	132,0	97,5	71,8	56,5	44,5	32,2	26,97	21,73	12,32	6,55
	1,65	348,0	275,0	213,0	170,0	128,9	93,8	69,8	55,8	43,6	31,8	26,52	21,25	12,30	6,45
	1,67	338,2	270,0	208,4	167,3	127,7	94,8	68,1	55,4	42,3	31,6	26,21	21,04	12,25	6,42
	1,70	321,0	264,0	203,0	163,8	126,0	93,5	68,0	54,7	42,7	31,2	26,00	20,75	12,18	6,37
	1,75	317,0	243,0	193,0	157,4	122,0	90,0	66,0	53,5	42,0	30,6	25,50	20,40	12,00	6,30
	1,80	298,0	219,6	178,0	146,8	114,0	85,0	63,0	51,0	40,5	29,5	24,80	19,70	9,88	6,20
	1,85	253,6	190,5	162,6	135,8	105,4	80,3	61,6	47,8	38,0	29,0	22,21	18,38	8,87	5,48
	1,90	228,2	170,5	146,4	122,3	94,0	72,3	55,4	43,1	34,2	23,4	19,88	16,56	8,74	5,08

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-150	1,60	485,0	330,0	253,1	190,3	141,5	117,8	80,4	70,8	58,0	40,8	33,57	28,34	15,35	7,94
	1,65	450,0	322,1	245,8	184,8	133,4	114,2	87,4	68,1	54,7	40,3	32,18	28,07	15,32	7,90
	1,67	443,4	317,1	242,4	182,1	132,4	112,7	86,2	68,3	54,1	39,9	32,97	28,04	15,28	7,88
	1,70	425,0	310,8	238,2	178,9	130,7	110,7	84,9	67,3	53,3	38,5	32,70	25,90	15,20	7,85
	1,75	390,0	293,8	229,1	172,7	124,4	107,1	82,5	65,7	52,2	38,1	31,80	25,50	15,00	7,80
	1,80	360,0	271,9	214,8	163,7	121,1	102,9	79,7	64,0	50,9	37,5	31,22	24,94	12,30	7,70
	1,85	312,0	241,1	193,1	149,0	126,5	95,6	77,0	58,8	47,2	32,4	27,70	22,98	11,07	6,80
	1,90	268,8	217,0	173,8	134,1	113,8	86,0	69,3	53,0	42,5	29,2	24,82	20,68	10,93	6,30

Modelo	Tensão Final (V ₉₀)	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1.5	2	3	4	5	10	20
12MVA-200	1,60	593,6	440,0	335,0	262,0	202,0	151,0	117,0	95,0	74,5	52,5	43,80	35,30	20,37	10,77
	1,65	557,7	415,0	320,0	253,0	188,0	147,0	115,0	93,5	73,4	52,2	42,48	34,80	20,34	10,70
	1,67	523,2	408,3	318,1	249,0	184,4	145,3	114,2	92,7	73,1	51,7	42,18	34,07	20,28	10,68
	1,70	508,8	400,0	310,0	244,0	180,0	143,0	113,0	91,5	72,4	51,0	42,70	34,40	20,20	10,65
	1,75	484,3	364,0	290,0	234,0	182,0	138,0	110,0	89,0	71,5	50,0	42,00	34,00	20,00	10,60
	1,80	461,8	335,0	273,0	220,0	175,0	133,0	106,0	88,5	69,0	45,1	38,16	33,20	18,27	10,50
	1,85	371,4	298,8	244,4	201,8	157,3	123,2	105,7	79,7	64,6	40,6	35,82	30,64	16,44	8,60
	1,90	304,3	268,9	220,8	181,8	141,5	110,9	85,1	71,7	58,2	35,8	31,68	27,58	15,20	8,50

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-250	1,60	663,7	500,0	390,0	314,0	248,0	190,0	148,5	116,0	88,0	61,4	52,15	42,00	25,25	13,25
	1,65	637,2	487,0	370,0	307,0	240,0	186,0	145,5	114,0	86,0	60,0	51,70	42,50	25,15	13,18
	1,67	620,7	479,5	373,7	303,1	236,5	182,4	143,9	112,7	87,2	60,7	51,53	42,38	25,09	13,14
	1,70	601,8	470,0	367,0	298,0	232,0	180,0	142,5	111,0	86,0	60,3	51,18	42,05	25,03	13,09
	1,75	581,9	450,0	353,0	287,0	223,0	174,0	137,5	107,0	83,0	58,7	50,88	41,65	25,00	13,00
	1,80	563,3	425,0	332,0	270,0	216,0	167,0	131,5	100,0	80,0	58,9	50,05	41,20	24,55	12,90
	1,85	448,5	369,4	297,5	247,7	192,1	155,3	128,3	95,8	75,0	50,8	44,17	37,53	20,23	11,33
	1,90	404,6	332,4	267,7	222,9	173,4	139,8	115,4	86,2	67,5	45,7	38,74	32,78	18,21	10,50

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

Tabela Característica de Descarga em Potência Constante (25°C, W/elemento)															
Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-5	1,60	38,0	23,4	19,0	13,9	11,7	7,8	6,9	4,9	3,8	2,8	2,30	2,04	0,98	0,50
	1,65	35,1	22,4	18,7	13,0	11,5	7,7	6,9	4,8	3,8	2,8	2,28	2,03	0,97	0,50
	1,67	34,7	23,1	18,5	13,5	11,5	7,8	6,9	4,8	3,8	2,8	2,28	2,03	0,97	0,53
	1,70	34,4	22,7	18,3	12,4	11,5	7,6	6,9	4,9	3,8	2,8	2,28	2,02	0,96	0,52
	1,75	31,1	21,7	17,4	13,0	11,2	7,5	6,8	4,9	3,5	2,5	2,27	2,02	0,95	0,50
	1,80	27,7	20,3	16,4	12,6	10,9	7,4	6,7	4,8	3,5	2,5	2,26	2,01	0,94	0,48
	1,85	25,1	18,2	14,8	11,4	9,3	6,7	6,1	4,4	3,1	2,1	1,73	1,58	0,72	0,42
	1,90	22,9	16,6	13,5	10,3	8,5	6,1	5,8	4,0	2,8	1,8	1,58	1,27	0,68	0,28

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-7	1,60	57,4	36,1	28,3	21,6	15,3	11,3	9,1	6,8	5,3	4,1	3,27	2,58	1,21	0,71
	1,65	55,4	35,2	25,8	21,4	15,2	11,2	9,0	6,5	5,3	3,8	3,25	2,57	1,21	0,71
	1,67	54,4	34,8	25,6	21,3	15,1	11,1	9,0	6,5	5,2	3,8	3,24	2,56	1,21	0,71
	1,70	52,9	34,4	25,3	21,1	15,0	11,1	8,9	6,5	5,2	3,8	3,23	2,56	1,21	0,71
	1,75	46,8	33,1	24,5	20,5	14,7	10,8	8,8	6,4	5,2	3,8	3,20	2,54	1,20	0,70
	1,80	37,8	28,9	22,8	18,5	14,1	10,5	8,6	6,3	5,1	3,8	3,17	2,52	1,19	0,70
	1,85	38,9	27,3	20,5	17,5	12,5	9,5	8,0	5,4	4,5	3,2	2,70	2,23	1,13	0,61
	1,90	35,5	24,9	18,7	15,9	11,4	8,6	7,3	5,1	4,1	2,8	2,46	2,03	1,03	0,55

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-9	1,60	80,0	47,5	33,0	25,8	18,8	13,2	10,7	7,8	6,1	4,8	3,75	2,93	1,67	0,92
	1,65	77,9	46,4	32,4	25,4	18,6	13,0	10,6	7,8	6,1	4,5	3,72	2,92	1,67	0,91
	1,67	77,4	46,3	32,2	25,3	18,5	12,9	10,5	7,5	6,1	4,5	3,71	2,91	1,66	0,91
	1,70	76,8	46,0	32,1	25,1	18,4	12,9	10,5	7,5	6,0	4,5	3,68	2,90	1,65	0,91
	1,75	69,3	43,0	30,5	24,2	17,8	12,6	10,3	7,4	6,0	4,5	3,67	2,88	1,64	0,90
	1,80	62,2	39,5	28,6	23,0	17,2	12,2	10,1	7,3	5,9	4,4	3,60	2,86	1,63	0,90
	1,85	57,8	35,7	25,8	20,8	15,2	11,0	9,4	6,5	5,2	3,7	3,08	2,50	1,28	0,76
	1,90	52,7	32,6	23,5	18,0	13,9	10,1	8,5	5,9	4,8	3,3	2,81	2,28	1,17	0,71

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-12	1,60	83,6	54,5	41,9	33,4	25,2	18,0	15,1	10,8	8,4	5,8	4,50	3,92	2,14	1,22
	1,65	81,3	53,4	41,1	32,9	24,8	18,7	14,9	10,7	8,3	5,8	4,88	3,88	2,13	1,22
	1,67	80,6	53,1	41,0	32,8	24,7	18,6	14,8	10,7	8,2	5,8	4,87	3,88	2,12	1,21
	1,70	79,2	52,6	40,7	32,5	24,5	18,5	14,8	10,6	8,2	5,8	4,85	3,87	2,12	1,21
	1,75	72,2	48,1	38,7	31,3	23,8	18,1	14,5	10,5	8,2	5,8	4,81	3,84	2,11	1,21
	1,80	64,8	45,1	36,3	28,8	22,9	17,5	14,2	10,3	8,1	5,7	4,77	3,81	2,10	1,20
	1,85	60,2	41,0	32,8	26,9	20,3	15,8	13,2	9,1	7,2	4,8	4,05	3,34	1,72	1,01
	1,90	54,0	37,4	29,9	24,6	18,5	14,4	12,0	8,3	6,5	4,3	3,68	3,04	1,57	0,85

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-18	1,60	118,0	84,6	84,4	52,4	38,4	28,8	23,0	16,0	13,6	10,1	8,32	6,54	3,41	1,83
	1,65	117,7	82,5	82,1	51,6	37,9	28,6	22,7	16,7	13,5	10,0	8,24	6,46	3,38	1,82
	1,67	115,0	80,5	82,7	51,4	37,7	28,3	22,7	16,7	13,5	10,0	8,22	6,46	3,37	1,82
	1,70	109,9	76,6	82,4	51,0	37,5	28,2	22,6	16,6	13,4	9,9	8,19	6,46	3,37	1,82
	1,75	101,3	72,0	59,4	48,1	36,4	27,4	22,1	16,4	13,3	9,8	8,13	6,41	3,35	1,81
	1,80	87,8	66,6	55,7	46,8	35,1	26,5	21,7	16,1	13,1	9,7	8,05	6,36	3,33	1,80
	1,85	84,9	60,9	50,4	42,3	31,1	24,0	20,2	14,3	11,6	8,1	6,84	5,57	2,61	1,51
	1,90	77,4	55,5	45,0	38,5	28,4	21,9	18,4	13,0	10,6	7,4	6,24	5,08	2,28	1,42

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-26	1,60	180,7	118,6	98,0	79,3	58,8	40,3	32,0	23,5	19,1	14,2	11,35	9,52	4,91	2,84
	1,65	174,1	113,4	93,9	76,4	56,4	40,1	32,7	23,4	19,0	14,2	11,32	9,50	4,90	2,83
	1,67	168,2	112,9	92,9	77,7	56,1	39,9	32,6	23,3	18,9	14,1	11,30	9,48	4,90	2,83
	1,70	162,7	110,7	91,7	76,8	55,5	39,6	32,4	23,2	18,8	14,1	11,26	9,46	4,88	2,82
	1,75	156,3	108,4	90,4	76,1	55,1	39,4	32,2	23,1	18,8	14,0	11,24	9,45	4,88	2,82
	1,80	142,0	101,9	86,5	73,8	53,8	38,6	31,7	22,8	18,6	14,0	11,18	9,40	4,86	2,82
	1,85	130,1	90,2	76,1	65,0	46,8	34,3	29,3	20,1	16,4	11,5	9,84	8,18	3,18	2,10
	1,90	118,6	82,2	69,4	59,2	42,7	31,3	26,7	18,3	15,0	10,5	8,07	7,45	3,45	2,05

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-33	1,60	183,8	130,4	114,4	84,7	68,4	49,0	38,6	28,5	23,6	17,2	14,38	11,56	6,34	3,41
	1,65	175,1	124,3	112,5	84,3	68,2	48,8	39,4	28,4	23,6	17,1	14,32	11,51	6,33	3,40
	1,67	172,7	132,9	112,0	84,2	68,1	48,7	39,4	28,4	23,6	17,1	14,21	11,50	6,32	3,40
	1,70	171,1	130,9	111,8	83,8	68,0	48,7	39,4	28,4	23,6	17,1	14,30	11,49	6,31	3,39
	1,75	159,3	126,2	108,1	81,1	66,1	48,4	38,4	27,7	23,0	16,7	13,90	11,25	6,21	3,34
	1,80	144,3	120,4	104,3	86,0	64,1	47,1	37,4	27,0	22,5	16,4	13,74	11,37	6,14	3,32
	1,85	132,8	105,5	91,6	78,3	58,5	42,4	34,9	24,1	20,1	13,7	11,73	9,74	5,15	3,16
	1,90	121,1	96,2	83,5	71,4	51,5	38,7	31,8	22,0	18,4	12,5	10,70	8,88	4,10	2,81

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-42	1,60	264,0	185,0	144,0	117,6	83,1	73,3	52,6	43,0	34,2	23,3	20,95	16,90	9,04	4,75
	1,65	258,0	178,0	139,0	113,3	80,8	70,8	51,1	42,5	33,6	22,9	19,95	16,40	8,88	4,65
	1,67	255,0	175,4	137,3	111,4	80,2	69,2	50,7	41,8	32,3	22,7	19,47	16,23	8,87	4,61
	1,70	251,0	172,0	135,0	109,1	81,2	67,3	49,2	41,0	32,8	22,4	19,20	16,30	8,78	4,58
	1,75	243,0	168,0	130,8	104,8	83,8	65,0	46,7	40,5	32,2	22,1	18,90	15,70	8,65	4,48
	1,80	234,3	160,0	126,0	100,7	80,0	62,3	44,3	38,0	31,6	21,7	18,35	15,40	8,45	4,38
	1,85	200,9	135,3	105,0	83,9	66,0	53,1	41,6	32,5	25,6	18,1	14,25	12,42	6,06	3,67
	1,90	183,1	123,3	95,8	75,5	60,1	48,4	37,9	29,6	23,4	15,5	13,45	11,32	5,98	3,44

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-50	1,60	290,0	206,8	159,5	130,7	111,8	81,5	81,7	48,7	37,6	26,5	22,51	18,50	10,02	5,66
	1,65	275,2	198,9	156,3	125,8	109,2	79,0	56,7	47,6	37,0	25,9	22,05	18,20	10,09	5,54
	1,67	271,4	196,1	153,2	124,4	107,8	78,2	59,0	47,1	36,5	25,8	21,78	17,93	10,39	5,48
	1,70	266,3	192,3	153,4	122,3	105,9	77,1	58,0	46,4	36,0	25,3	21,49	17,98	10,42	5,44
	1,75	256,1	186,1	149,8	120,2	102,8	74,6	56,3	45,0	34,8	24,5	20,68	16,90	10,25	5,38
	1,80	245,0	177,4	145,7	125,5	97,8	71,9	54,2	43,5	33,4	23,6	20,93	16,90	9,88	5,10
	1,85	201,0	160,5	135,7	113,8	86,3	65,2	48,5	37,3	30,6	18,9	16,95	14,78	7,17	4,37
	1,90	183,3	146,3	123,7	103,7	78,7	59,4	45,1	34,0	28,1	18,1	15,78	13,48	7,12	4,11

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-55	1,60	305,0	220,0	226,0	179,0	132,0	96,0	78,4	61,0	46,6	33,8	27,90	21,90	12,40	6,76
	1,65	370,0	282,0	219,0	173,0	128,0	93,4	76,2	58,6	45,3	33,1	27,20	21,30	12,10	6,60
	1,67	362,0	275,0	215,0	170,0	126,0	92,1	75,2	58,0	44,6	32,4	26,75	21,10	12,10	6,61
	1,70	355,0	262,0	209,0	166,0	124,0	90,9	74,1	57,9	43,8	31,5	26,10	20,70	11,90	6,52
	1,75	337,0	250,0	202,0	160,0	120,0	87,9	72,0	55,9	42,5	30,8	25,50	20,20	11,60	6,31
	1,80	320,0	235,0	194,0	155,0	116,0	85,1	69,8	53,8	41,0	29,9	24,90	19,90	11,40	6,21
	1,85	262,5	223,4	170,8	145,1	106,4	79,8	63,4	41,7	33,1	24,3	20,94	17,57	8,68	4,58
	1,90	239,3	203,6	155,7	132,3	97,0	72,7	57,8	38,0	30,1	22,1	19,88	16,01	8,12	4,58

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-65	1.60	305,2	267,3	208,8	166,5	130,0	103,0	76,0	62,8	46,5	39,7	27,54	21,41	13,58	7,12
	1.65	308,7	257,0	202,4	160,6	127,0	100,0	73,0	60,3	45,1	33,3	27,25	21,20	13,40	7,02
	1.67	356,1	252,3	199,6	158,0	124,4	99,1	72,9	59,7	43,0	33,2	27,16	21,14	13,33	6,91
	1.70	342,0	246,8	196,0	154,8	121,4	97,7	71,8	58,0	43,0	33,0	27,01	21,00	13,24	6,89
	1.75	313,0	233,4	187,0	148,8	117,0	94,0	69,5	56,6	44,2	32,8	26,76	20,90	13,07	6,80
	1.80	293,0	220,0	177,0	140,8	111,0	89,8	66,8	54,5	43,5	32,2	26,47	20,70	12,86	6,68
	1.85	259,1	207,5	173,7	144,8	111,2	84,0	64,0	49,0	38,2	24,5	21,32	19,22	10,41	5,88
	1.90	236,2	189,2	158,4	131,8	101,4	76,5	58,6	44,0	34,5	24,3	20,92	17,52	10,31	5,36

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-70	1.60	435,0	330,0	268,0	221,0	170,0	124,0	87,8	74,6	56,5	42,5	34,70	26,90	15,10	8,35
	1.65	404,0	317,0	260,0	215,0	164,0	121,0	84,3	72,5	55,3	41,4	33,75	26,10	15,00	8,29
	1.67	405,0	310,0	255,0	211,0	160,0	118,0	82,9	70,7	52,6	40,8	33,95	25,50	14,80	8,18
	1.70	388,0	304,0	252,0	205,0	156,0	117,8	80,8	69,4	52,6	40,0	32,55	25,10	14,60	8,09
	1.75	375,0	295,0	242,0	197,0	150,0	113,8	88,1	67,8	51,8	38,8	31,70	24,90	14,90	7,98
	1.80	365,0	293,0	232,0	191,0	144,0	108,8	84,6	65,0	50,1	37,8	30,75	23,90	14,10	7,84
	1.85	324,2	255,0	208,2	178,2	134,3	98,4	84,1	57,6	46,3	31,2	26,39	21,57	11,77	6,80
	1.90	295,6	232,5	189,8	162,5	122,4	90,6	76,6	52,5	42,1	28,4	24,85	19,96	11,34	6,62

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-80	1.60	533,0	412,0	335,0	288,0	217,0	155,0	122,0	83,2	71,1	53,1	43,95	33,90	18,00	10,46
	1.65	519,0	400,0	325,0	279,0	210,0	151,0	118,0	90,7	68,0	51,7	42,20	32,70	18,70	10,34
	1.67	496,0	392,0	320,0	274,0	204,0	148,0	116,0	88,4	67,3	50,7	41,30	31,90	18,50	10,20
	1.70	475,0	383,0	314,0	267,0	198,0	146,0	114,0	88,8	66,1	50,0	40,70	31,40	18,30	10,06
	1.75	460,0	373,0	302,0	257,0	191,0	142,0	110,0	84,7	64,6	48,5	39,90	30,70	18,00	9,94
	1.80	444,0	358,0	290,0	248,0	183,0	136,0	106,0	81,7	62,6	46,9	38,40	29,90	17,70	9,83
	1.85	347,4	274,1	222,8	191,5	143,8	106,8	90,2	61,7	49,5	33,3	28,24	23,13	13,91	8,03
	1.90	316,7	249,8	203,1	174,6	131,2	97,2	82,2	56,3	45,2	30,4	25,73	21,90	12,69	7,70

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-100	1.60	665,0	422,0	329,0	272,4	204,0	151,0	112,0	88,0	67,7	50,1	41,70	33,30	20,50	10,98
	1.65	540,0	410,0	323,0	266,8	201,0	147,8	110,7	87,1	68,1	49,8	41,41	33,37	20,30	10,92
	1.67	525,3	402,8	319,6	264,7	199,4	146,2	108,8	86,8	66,6	48,8	41,21	33,24	20,26	10,91
	1.70	509,0	394,0	315,0	261,3	197,0	144,0	106,5	82,1	66,4	48,2	41,99	32,97	20,11	10,88
	1.75	467,0	372,0	304,0	253,6	192,0	141,5	103,8	85,1	67,7	48,8	40,76	32,62	19,90	10,81
	1.80	429,0	346,8	290,0	244,0	186,0	138,8	101,9	83,5	66,6	46,1	40,21	32,30	19,62	10,61
	1.85	404,5	318,4	263,5	224,8	168,4	127,3	98,0	77,8	61,6	42,2	35,89	29,57	14,34	8,91
	1.90	368,8	290,3	240,2	205,0	153,6	116,2	90,3	70,0	56,1	38,5	32,71	26,96	14,24	8,37

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-120	1.60	815,0	470,0	370,0	301,8	237,0	177,0	134,5	105,9	82,8	60,5	50,40	40,31	24,94	13,14
	1.65	610,0	463,0	365,0	296,7	232,4	174,9	131,7	104,9	81,5	59,8	49,81	39,79	24,60	12,94
	1.67	601,4	460,9	361,7	294,2	230,3	173,0	129,9	103,7	81,6	59,8	49,67	39,71	24,53	12,91
	1.70	590,4	455,0	357,0	290,5	227,2	171,0	128,9	103,0	80,6	59,2	49,34	39,68	24,41	12,83
	1.75	540,0	425,0	342,0	282,6	221,7	168,1	126,5	101,4	80,2	58,8	48,83	39,32	24,20	12,65
	1.80	460,0	387,0	320,0	268,1	215,0	163,8	123,2	99,0	78,7	57,5	48,90	38,90	23,90	12,46
	1.85	489,4	384,9	313,9	262,2	203,5	155,0	118,9	82,4	73,3	50,3	42,97	35,48	17,12	10,50
	1.90	446,2	359,0	286,2	239,0	185,5	141,3	108,3	84,2	66,6	45,8	39,97	32,35	17,09	9,95

Modelo	Tensão Final (V _{pe})	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-150	1.60	760,0	580,0	450,5	333,8	275,4	202,0	157,4	132,3	104,5	78,8	63,15	49,45	30,95	15,90
	1.65	742,0	546,8	439,1	325,3	267,8	197,1	134,7	130,5	103,0	78,1	62,54	49,90	30,73	15,87
	1.67	724,8	538,7	432,5	320,9	265,2	195,2	133,2	130,0	102,0	75,8	62,24	48,88	30,05	15,85
	1.70	705,0	528,8	424,1	315,3	261,4	192,8	131,9	129,9	101,7	75,4	61,98	48,96	30,38	15,82
	1.75	655,0	504,0	407,9	303,7	252,3	188,7	149,1	126,5	100,0	74,7	61,40	48,12	30,45	15,75
	1.80	589,0	472,3	387,8	290,7	244,1	183,3	143,3	123,3	88,5	73,8	60,54	47,90	30,23	15,63
	1.85	602,2	465,4	372,8	287,7	244,2	184,5	148,5	113,9	91,1	62,8	53,46	44,35	21,37	13,11
	1.90	549,0	424,3	339,7	262,2	222,6	168,2	135,4	103,5	83,0	57,0	48,73	40,43	21,36	12,32

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-200	1,60	928,8	740,0	580,0	458,0	355,0	273,0	223,0	171,0	136,0	100,2	83,30	66,20	40,00	21,10
	1,65	892,8	710,0	563,0	451,0	349,0	267,0	220,0	169,0	135,0	99,3	82,93	65,80	39,70	21,05
	1,67	875,4	694,8	557,8	444,8	345,7	265,0	218,4	168,0	134,8	99,3	82,49	65,88	39,64	21,03
	1,70	854,8	677,0	548,0	437,0	341,0	262,0	216,0	168,0	134,0	98,7	82,30	65,30	39,50	20,99
	1,75	791,1	640,0	521,0	420,0	329,0	256,0	212,0	167,0	133,0	98,0	81,25	64,70	39,30	20,94
	1,80	714,3	585,0	491,0	388,0	312,0	248,0	206,0	164,0	131,0	96,0	80,90	64,90	39,00	20,80
	1,85	716,8	576,8	471,7	389,8	303,5	237,7	203,0	153,8	124,7	87,1	73,10	59,14	35,26	17,37
	1,90	653,5	525,7	430,0	355,3	276,7	216,7	185,0	140,2	113,7	78,4	66,64	53,91	32,14	16,62

Modelo	Tensão Final [V _{pe}]	Minutos						Horas							
		5	10	15	20	30	45	1	1,5	2	3	4	5	10	20
12MVA-250	1,60	1106,0	853,0	690,0	560,0	450,0	350,0	285,0	207,0	162,0	126,0	103,20	80,40	49,47	25,76
	1,65	1078,0	833,0	671,0	548,0	440,0	343,0	280,0	205,0	161,0	125,0	102,25	79,50	49,38	25,70
	1,67	1068,0	820,8	663,3	542,1	434,4	339,2	278,0	203,0	160,3	124,7	101,88	79,26	49,33	25,67
	1,70	1049,0	805,0	653,0	534,0	427,0	334,0	275,0	202,0	159,0	124,1	101,40	78,70	49,26	25,63
	1,75	984,1	775,0	631,0	516,0	412,0	321,0	247,0	199,0	157,0	123,1	100,25	77,90	49,13	25,56
	1,80	882,3	700,0	605,0	485,0	387,0	308,0	237,0	195,0	155,0	121,8	99,95	76,30	48,90	25,43
	1,85	867,8	712,8	574,2	478,0	371,8	299,7	247,5	184,3	144,8	88,0	85,24	72,44	39,04	21,86
	1,90	790,8	648,8	523,4	435,8	339,1	273,3	225,7	168,5	132,0	89,3	77,89	66,94	35,60	20,53

8.8 Curvas Características do Fator "K"

Os Gráficos a seguir exibem as curvas características de descarga utilizando os valores médios de "K"

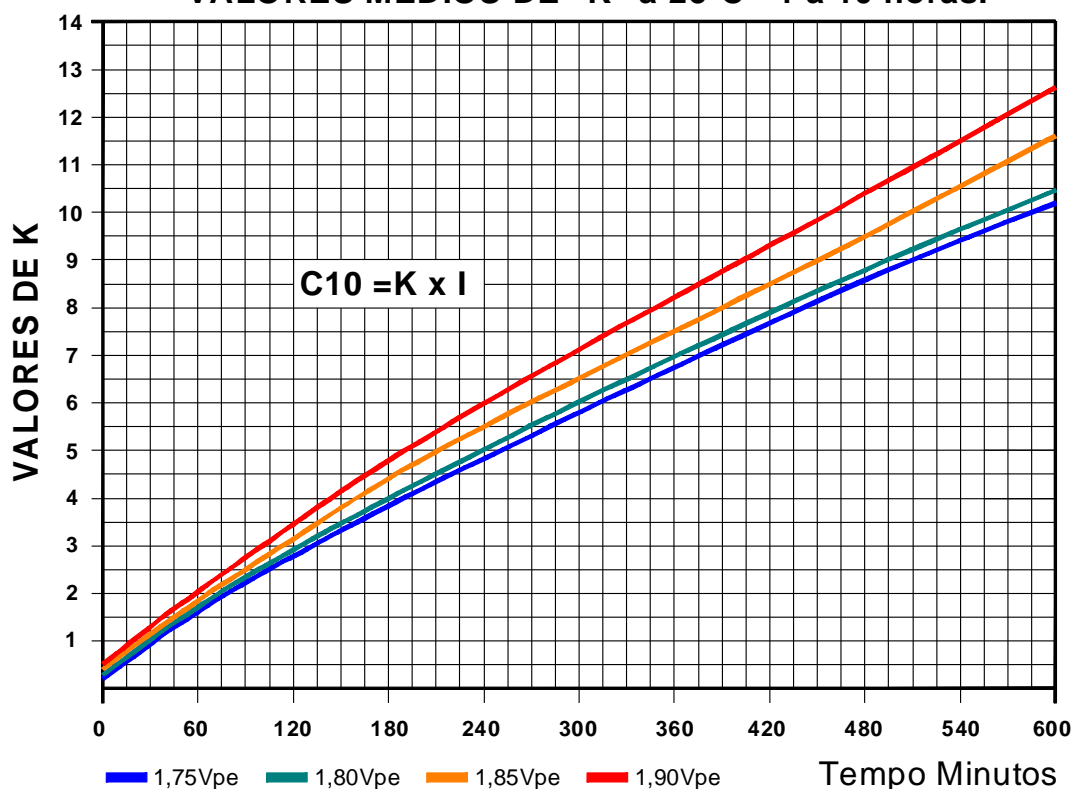
Onde temos: $C10 = K \times I$

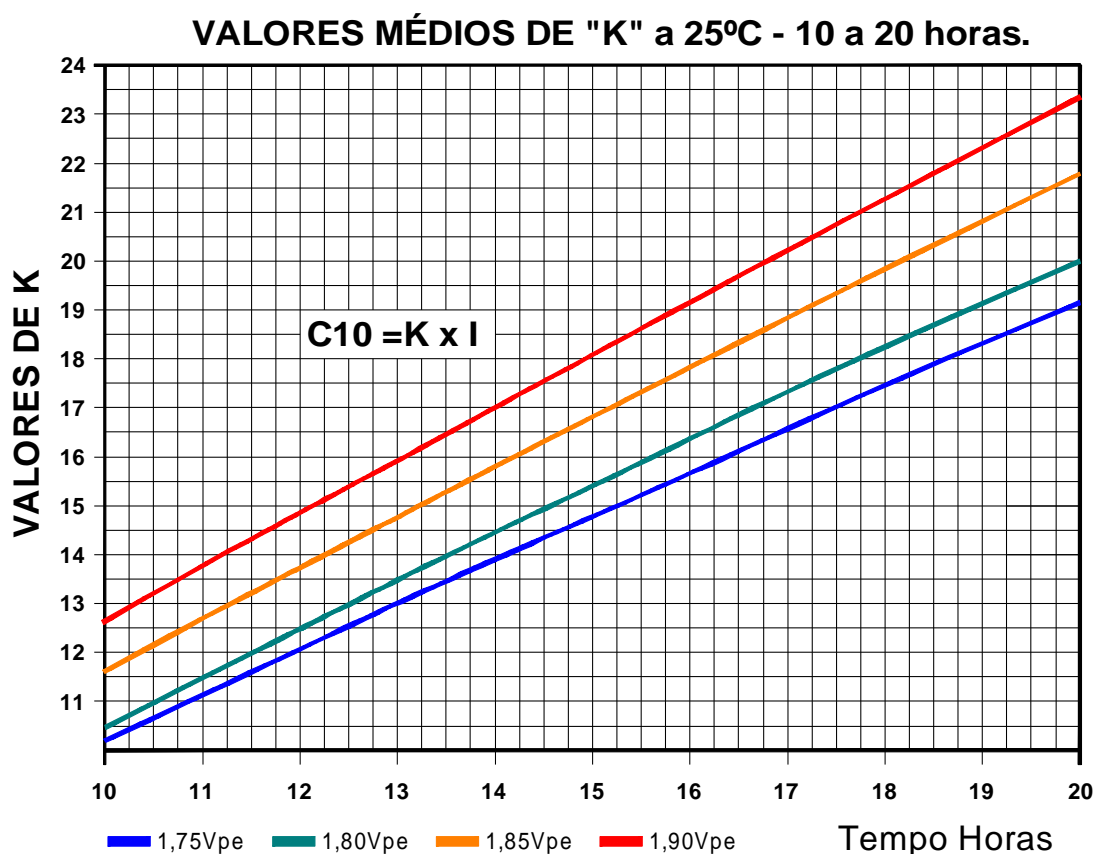
C10 = É a capacidade nominal da bateria.

I = Corrente de descarga da bateria.

K = É a relação entre a capacidade em Amperes-horas indicada (num tempo indicado padronizado, a 25°C e até a tensão final de descarga padronizada) de um elemento, para os amperes que podem ser fornecidas por esse elemento durante T minutos a 25°C e até uma dada tensão final de descarga.

VALORES MÉDIOS DE "K" a 25°C - 1 a 10 horas.





9 CARACTERÍSTICAS DE CARGA

Baterias VRLA podem ser afetadas diretamente pela forma e metodologia que são carregadas, então um processo adequado é um dos fatores mais importantes que devemos considerar. De qualquer forma a escolha de um carregador é tão importante quanto a escolha do método de carga, pois o desempenho e a vida útil do banco de baterias serão afetados pela eficiência e qualidade dos equipamentos envolvidos no processo.

9.1 Métodos de Carga

9.1.1 Carga Inicial

Para as baterias novas e no momento de sua instalação devem ser submetidas a uma carga inicial para garantir que estejam plenamente carregadas. Esta carga deve ter duração de 24 horas e ajustada para uma tensão constante de 2,40Vpe a 25°C e corrente estipulada em 0,25C10 antes de sua integração ao sistema.

Após o período de 24 horas de carga, deve ser observada a estabilidade da corrente final a qual deverá ser o mesmo valor em três medições, com intervalos de 1 hora, consecutivas determinando o final da carga, caso isso não aconteça a carga deve ser prolongada até a estabilidade da corrente.

Considera-se a bateria plenamente carregada quando a corrente de carga não variar em três leituras no período de três horas consecutivas, após esse período reduzir a tensão de saída do carregador até o valor da tensão de flutuação.

9.1.2 Carga em Regime de Flutuação

A carga de flutuação mantém a bateria constantemente carregada, repondo as perdas decorrentes da auto descarga e deterioração da própria bateria.

Embora estas perdas sejam muito pequenas, elas devem ser repostas e ao mesmo tempo não se pode carregar mais que o necessário, pois a bateria poderá sofrer sobrecarga.

Para limitar a quantidade de Ripple AC sobre a bateria, um carregador com filtros é altamente recomendado para ser utilizado com as baterias Moura Estacionária - Série MVA.

O carregador deve ser dimensionado de forma que o regime normal de descarga em Ah da bateria é, no mínimo, 4 vezes o valor da corrente de carga total do carregador. Quando corretamente dimensionado, a forma de onda de saída DC do carregador deverá ter um ripple de 30 mV RMS ou menor sob demanda uniforme.

A tensão de flutuação recomendada é de 2,27Vpe. $\pm 1\%$ a 25°C.

Como resultado da recombinação interna, a tensão de flutuação pode variar substancialmente em operação de flutuação. Uma variação de tensão de flutuação de $\pm 0,08\text{V}/\text{elemento}$ pode ser considerada normal após 6 meses de operação e assumindo que a bateria esteja plenamente carregada. Antes de 6 meses em flutuação, esta variação poderá ser de $\pm 0,10\text{V}/\text{elem}$.

9.1.3 Tensão de Flutuação

Sabemos que a tensão de flutuação é afetada pela temperatura de operação e que este valor deve diminuir quando a temperatura aumentar e aumentar quando a temperatura diminuir. A corrente de flutuação também sofre alterações, aumentando quando a temperatura sobe e diminuindo quando a temperatura diminui.

Para compensar essas variações recomendamos a utilização de retificadores que permitam o ajuste automático da tensão de flutuação em função da temperatura de operação.

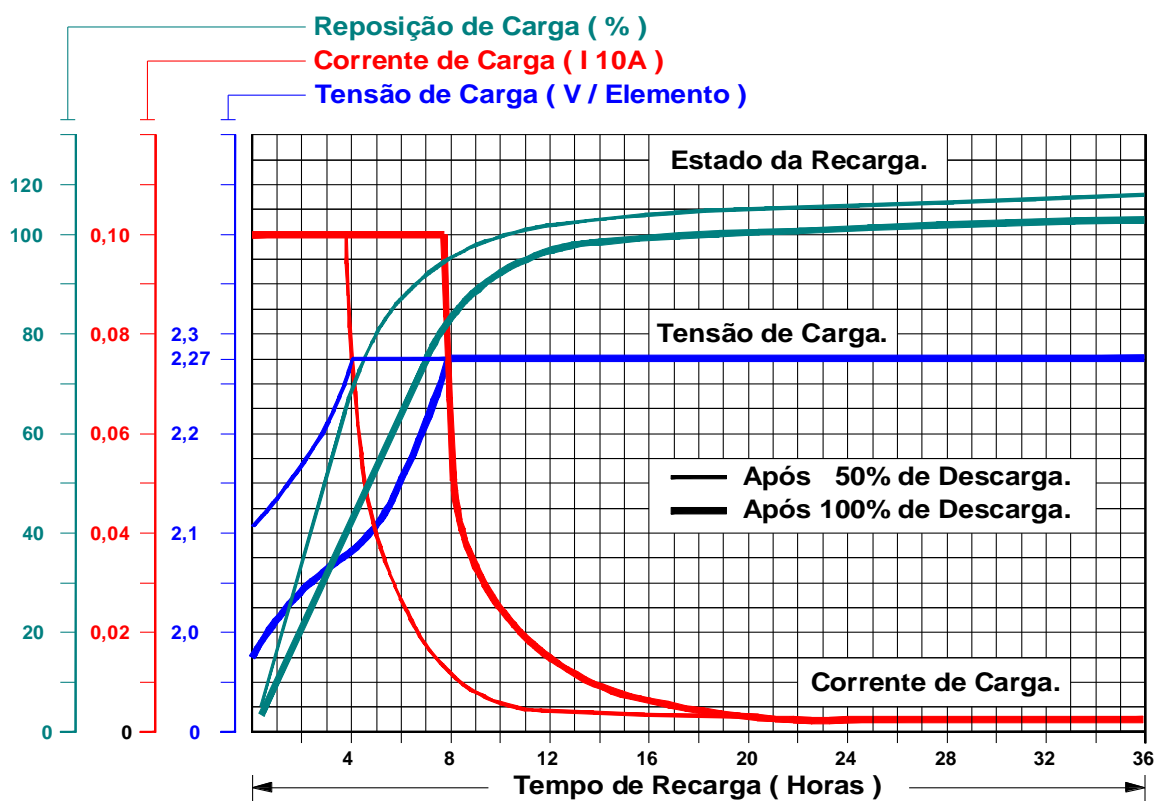
A faixa de tensão de flutuação para temperatura de referência de 25°C deve seguir a tabela abaixo;

Temperatura de Referência	Tensão Mínima	Tensão Ideal	Tensão Máxima	Coef. de Correção de Temperatura
25°C	2,25Vpe	2,27Vpe	2,30Vpe	-3 mV/°C/Elemento

A inobservância a essas recomendações de tensão de flutuação pode resultar em perda de garantia e falha prematura da bateria. Também temperaturas acima de 25°C reduzirá a vida útil das baterias.

9.1.4 Curva Característica de Carga em Flutuação

Recarga em Flutuação com Tensão Constante de 2,27Vpe após descargas de 100% e 50% com limitação inicial da Corrente em $0,1 \times C10$ (A) e Temperatura de Ref. 25°C.



9.1.5 Carga de Equalização

A tensão de carga de equalização das baterias Moura Estacionária - Série MVA é de 2,45Vpe a 25°C. A carga de equalização não é necessária para as baterias em aplicações em flutuação, mas poderá ser realizada em determinadas condições, como;

Quando alguma bateria do banco apresentar desvio inferior a -0,05Vpe e superior +0,10Vpe em relação à média do banco em um período mínimo de 90 dias ou ainda nas seguintes condições.

- Terem sofrido descargas profundas subsequentes,
- Longo período sem receber recarga após descarga,
- Baterias com variações de temperatura maior que 3°C dentro da malha,
- Condições operacionais de baixa temperatura sem correção da tensão,
- Circuitos paralelos com valores desbalanceados,
- Períodos de armazenagem acima do recomendado,
- Baterias utilizadas em aplicações Cíclicas.

Durante o procedimento de carga de equalização a temperatura não deve ultrapassar 45°C, caso isso ocorra a mesma deve ser interrompida.

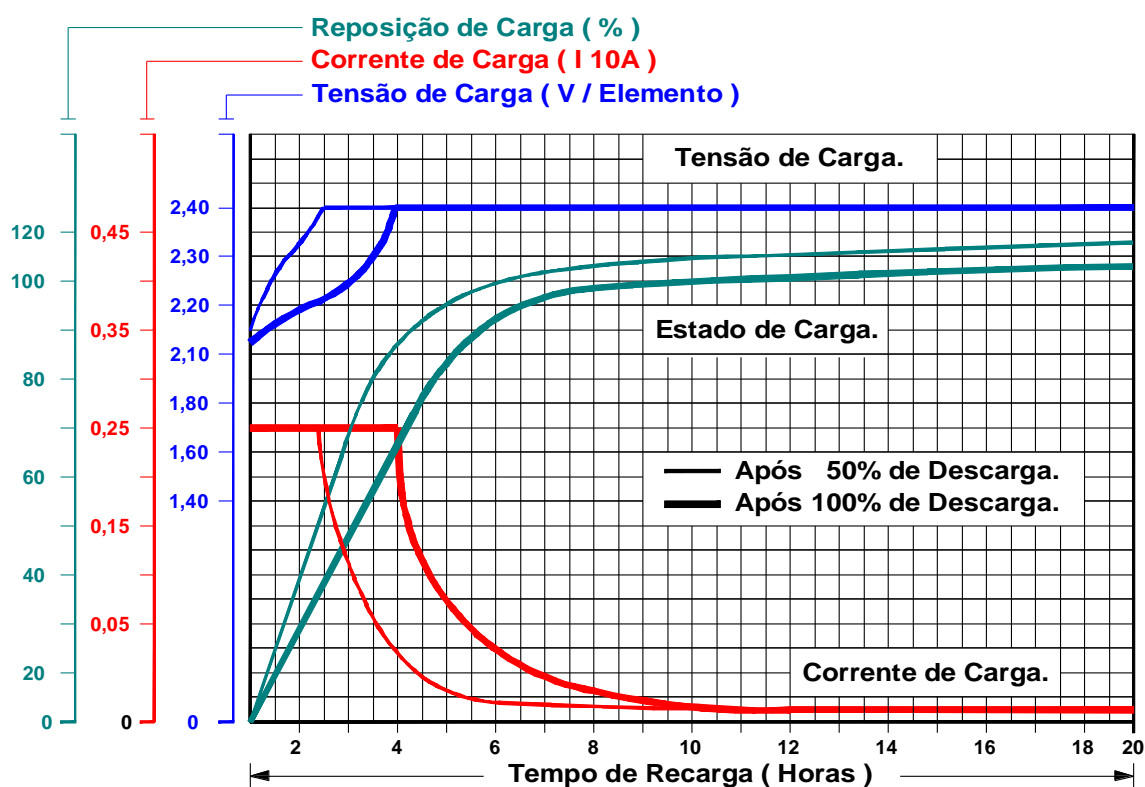
A carga de equalização aplicada na instalação melhora a uniformidade dos valores de tensão entre as baterias do banco, caso isso não ocorra, as tensões de flutuação das baterias podem levar um período maior que 6 (seis) meses até sua equalização.

A faixa de tensão de equalização e ciclagem para temperatura de referência de 25°C deve seguir a tabela abaixo;

Temperatura de Referência	Tensão Mínima	Tensão Ideal	Tensão Máxima	Coef. de Correção de Temperatura
25°C	2,40Vpe	2,45Vpe	2,50Vpe	-4 mV/°C/Elemento

9.1.6 Curva Característica de Carga de Equalização

Recarga de Equalização com Tensão Constante de 2,40Vpe após descargas de 100% e 50% com limitação inicial da Corrente em 0,25 x C10 (A) e Temperatura de Ref. 25°C.



9.1.7 Correção da Tensão em Função da Temperatura

A equalização em tensões e temperaturas diferentes da mencionada deve-se utilizar os métodos de compensação e calculadas através da fórmula a seguir:

$$\text{Regime de Flutuação - Tensão (Temp.)} = \text{Tensão (25°C)} \pm [(\text{Temp.} - 25°C) * (0,003V)]$$

$$\text{Regime de Ciclagem - Tensão (Temp.)} = \text{Tensão (25°C)} \pm [(\text{Temp.} - 25°C) * (0,004V)]$$

Exemplo: Em regime de flutuação, se a tensão inicial fosse aplicada a 32°C, a tensão de carga corrigida seria a seguinte:

$$\text{Tensão (32°C)} = 2,40 - [(32-25) * (0,003)] = 2,379Vpe.$$

9.1.8 Correção da Tensão de Flutuação e Ciclagem em Função da Temperatura

T (C°)	Diferença de 25°C	Correção Flutuação	Correção Ciclagem	Tensão de Flutuação			Tensão de Equalização		
				Mínimo	Ajuste	Máximo	Mínimo	Ajuste	Máximo
				Vpe (Volts por elemento)			Vpe (Volts por elemento)		
10	-15	-0,045	-0,060	2,295	2,315	2,335	2,390	2,410	2,430
11	-14	-0,042	-0,056	2,292	2,312	2,332	2,386	2,406	2,426
12	-13	-0,039	-0,052	2,289	2,309	2,329	2,382	2,402	2,422
13	-12	-0,036	-0,048	2,286	2,306	2,326	2,378	2,398	2,418
14	-11	-0,033	-0,044	2,283	2,303	2,323	2,374	2,394	2,414
15	-10	-0,030	-0,040	2,280	2,300	2,320	2,370	2,390	2,410
16	-9	-0,027	-0,036	2,277	2,297	2,317	2,366	2,386	2,406
17	-8	-0,024	-0,032	2,274	2,294	2,314	2,362	2,382	2,402
18	-7	-0,021	-0,028	2,271	2,291	2,311	2,358	2,378	2,398
19	-6	-0,018	-0,024	2,268	2,288	2,308	2,354	2,374	2,394
20	-5	-0,015	-0,020	2,265	2,285	2,305	2,350	2,370	2,390
21	-4	-0,012	-0,016	2,262	2,282	2,302	2,346	2,366	2,386
22	-3	-0,009	-0,012	2,259	2,279	2,299	2,342	2,362	2,382
23	-2	-0,006	-0,008	2,256	2,276	2,296	2,338	2,358	2,378
24	-1	-0,003	-0,004	2,253	2,273	2,293	2,334	2,354	2,374
25	0	0,000	0,0000	2,250	2,270	2,290	2,330	2,350	2,370
26	1	0,003	0,004	2,247	2,267	2,287	2,326	2,346	2,366
27	2	0,006	0,008	2,244	2,264	2,284	2,322	2,342	2,362
28	3	0,009	0,012	2,241	2,261	2,281	2,318	2,338	2,358
29	4	0,012	0,016	2,238	2,258	2,278	2,314	2,334	2,354
30	5	0,015	0,020	2,235	2,255	2,275	2,310	2,330	2,350
31	6	0,018	0,024	2,232	2,252	2,272	2,306	2,326	2,346
32	7	0,021	0,028	2,229	2,249	2,269	2,302	2,322	2,342
33	8	0,024	0,032	2,226	2,246	2,266	2,298	2,318	2,338
34	9	0,027	0,036	2,223	2,243	2,263	2,294	2,314	2,334
35	10	0,030	0,040	2,220	2,240	2,260	2,290	2,310	2,330
36	11	0,033	0,044	2,217	2,237	2,257	2,286	2,306	2,326
37	12	0,036	0,048	2,214	2,234	2,254	2,282	2,302	2,322
38	13	0,039	0,052	2,211	2,231	2,251	2,278	2,298	2,318
39	14	0,042	0,056	2,208	2,228	2,248	2,274	2,294	2,314
40	15	0,045	0,060	2,205	2,225	2,245	2,270	2,290	2,310
41	16	0,048	0,064	2,202	2,222	2,242	2,266	2,286	2,306
42	17	0,051	0,068	2,199	2,219	2,239	2,262	2,282	2,302
43	18	0,054	0,072	2,196	2,216	2,236	2,258	2,278	2,298
44	19	0,057	0,076	2,193	2,213	2,233	2,254	2,274	2,294
45	20	0,060	0,080	2,190	2,210	2,230	2,250	2,290	2,290

9.1.9 Tensão Crítica

As tensões críticas estabelecidas para as Bateria Moura Estacionária - Série MVA para regimes de média intensidade de descarga com tempo de descarga entre 1 a 20 são estabelecidas conforme abaixo;

Tensão mínima em descarga – 1,75 Vpe.

Tensão máxima em recarga – 2,5 Vpe.

9.1.10 Tensão em Circuito Aberto

A tensão característica de monoblocos 100% recarregados em circuito aberto é de 12,84 V.

10 RESISTÊNCIA INTERNA E CORRENTE DE CURTO CIRCUITO

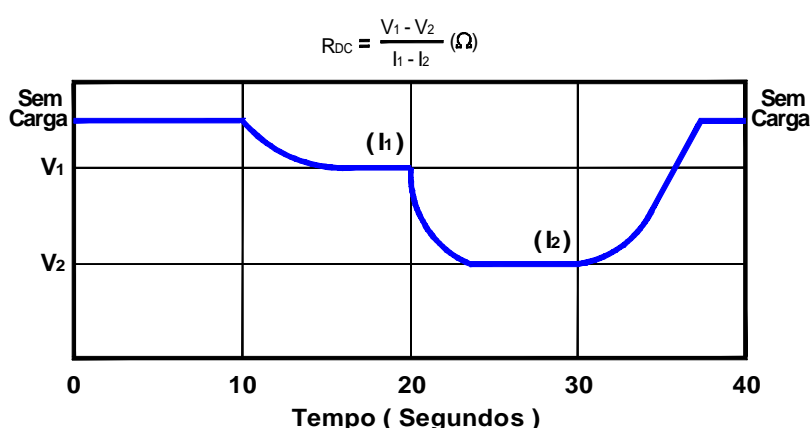
A resistência interna, ou em termos mais gerais a impedância de uma bateria, é determinante no seu desempenho e no seu tempo de vida útil. O aumento da resistência interna diminui a quantidade de energia que pode ser utilizada para um trabalho útil.

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.

10.1 Determinação da Resistência Interna Utilizando Carga CC

Este método 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 abaixo;



10.2 Tabela Característica de Resistência Interna e Corrente de Curto Circuito

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.

A tabela abaixo 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.

A corrente de curto circuito das Baterias Moura Estacionária - Série MVA é extremamente elevada em função dos baixos valores de resistência interna.

MODELO	TENSÃO (V)	Capacidade nominal em Ah/10h a 1,75Vpe @25°C	RESISTÊNCIA INTERNA (mΩ)	Valores de Referência da Condutância = $(1/RI^2) \cdot S$ (siemens)	Corrente de curto circuito
12MVA-5	12	4,60	30,0	33,3	120
12MVA-7	12	6,50	23,0	43,5	190
12MVA-9	12	8,20	14,0	71,4	230
12MVA-12	12	11,00	14,0	71,4	310
12MVA-18	12	16,70	15,0	66,7	460
12MVA-26	12	24,20	8,5	117,6	617
12MVA-33	12	33,00	10,2	98,0	850
12MVA-42	12	42,00	8,5	117,8	1480
12MVA-50	12	50,00	6,4	138,9	1600
12MVA-55	12	55,00	6,3	156,3	1850
12MVA-65	12	65,00	6,2	158,7	1900
12MVA-70	12	70,00	5,2	172,4	2050
12MVA-80	12	80,00	4,9	224,7	2050
12MVA-100	12	100,00	4,9	204,1	2500
12MVA-120	12	120,00	4,1	243,9	2900
12MVA-150	12	150,00	2,8	285,7	3400
12MVA-200	12	200,00	3,0	333,3	4000
12MVA-250	12	250,00	2,0	400,0	4800

Tabela de Resistência Interna em Regime de Descarga de 10 horas até 1,75Vpe

11 AVALANCHE TÉRMICA

Conhecida como o aumento progressivo da temperatura no interior do elemento e ocorre quando o mesmo não tem capacidade de dissipar o calor gerado internamente pela corrente de flutuação e pelas reações envolvidas no ciclo do oxigênio.

A Avalanche Térmica pode ocorrer durante uma carga com tensão constante ou ainda em flutuação nas seguintes condições:

- Temperatura ambiente de operação elevada;
- Altos valores de tensão de carga ou de flutuação;
- Baterias em estado de degradação avançada;
- Curto circuito em elementos dentro do banco de Baterias;
- Baterias em final de vida útil;
- Descargas profundas, seguidas de elevadas correntes de carga;
- Fontes de incidência de calor;

Caso ocorrer um aumento na temperatura interna dos elementos da bateria a resistência interna vai diminuir e teremos como consequência o aumento da corrente de flutuação.

Este aumento provocará novamente um aumento da temperatura e como consequência a resistência interna diminuirá e ocorrerá o aumento da corrente. Então se a corrente de carga não for limitada a baixos valores por um mecanismo apropriado, a bateria será destruída rapidamente.

Então se a tensão de flutuação não for corrigida automaticamente com a temperatura o efeito da “Avalanche Térmica” será o aumento da gaseificação da água que compõe o eletrólito e secagem prematura do elemento e o que determinará o fim de vida útil da bateria.

PREVENÇÃO DA AVALANCHE TÉRMICA: O Eng. Projetista da instalação tem como responsabilidade prever algumas importantes características no retificador/carregador e no ambiente de operação das baterias, a fim de protegê-las do fenômeno de “Thermal Runaway”.

- Retificadores com dispositivos de correção da Tensão x Temperatura;
- Sistemas de climatização do ambiente, de modo a manter a temperatura em torno de 25°C;
- Retificadores dimensionados e compatíveis com a capacidade da bateria e Tecnologia utilizada;
- Monitoramento da temperatura ambiente, prevendo desligamento da carga, caso a temperatura exceda os níveis especificados para operação.

12 TENSÃO E CORRENTE DE “RIPPLE” – ONDULAÇÃO DE CORRENTE

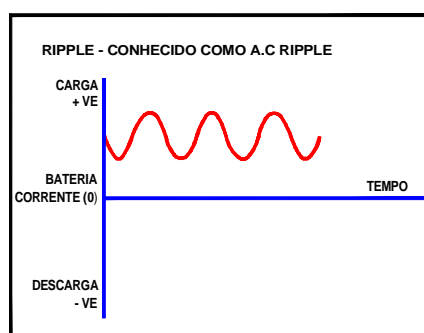
O ruído elétrico, normalmente chamado de ripple (ou seu efeito do ponto de vista da bateria), também chamado de Ciclagem Superficial em Alta Frequência (HFSC, do inglês: High Frequency Shallow Cycling), pode representar sérios problemas em baterias no sistema Nobreak. O comportamento é caracterizado pela presença de picos, como se fossem perturbações da linha de alimentação, gerando pequenos transitórios que se propagam até os terminais da bateria.

Tensões de ripple geram intensidades de correntes de ripple inversamente proporcionais às impedâncias da UPS e da bateria. O efeito mais evidente sobre a bateria é a geração adicional de calor, que progressivamente reduz os desempenhos elétricos e a sua vida útil.

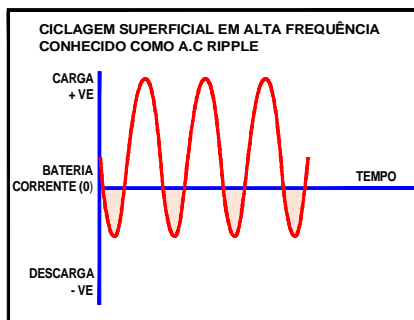
Outra consequência imperceptível aos nossos sentidos é provocada pelas harmônicas originadas a partir do efeito ripple. Dependendo das suas frequências, também aceleram o envelhecimento da bateria pela corrosão e fadiga dos materiais.

O valor de tensão de ripple CA deve ser menor que 1% da tensão de flutuação e a corrente de ripple deve ser limitada a 5% (em Amperes RMS) da capacidade nominal da bateria em C10 e nunca deve ser negativo.

Um cuidado importante é que, durante a recarga ou mesmo em flutuação, a corrente AC na bateria deve sempre ter um valor positivo. Sob nenhuma hipótese, a corrente fluindo dentro da bateria pode ser revertida para modo de descarga quando operando em flutuação ou recarga.



A saída de alguns sistemas inversores da UPS pode produzir tipo de forma de onda mostrada na Figura abaixo. Isso sujeitará a bateria à descarga de alta frequência, e a bateria lentamente perdem capacidade e podem sofrer danos irreparáveis.



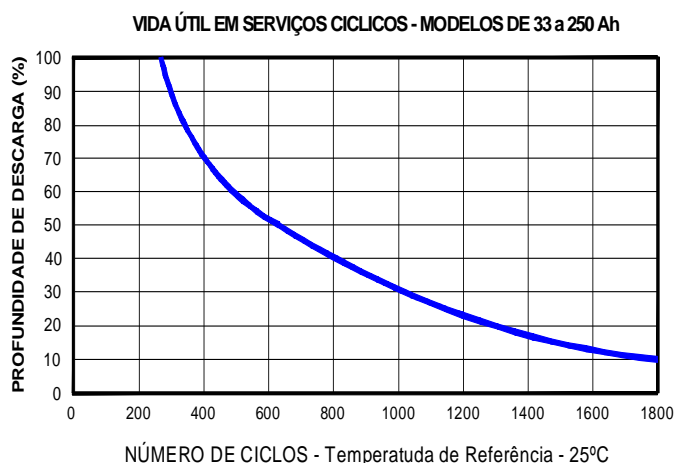
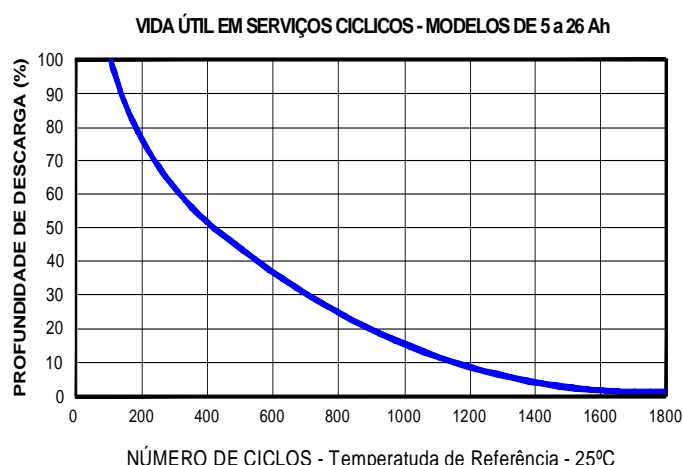
13 CARACTERÍSTICA DE VIDA DAS BATERIAS

Existem vários fatores que afetam a vida útil da bateria. Os principais fatores são: temperatura ambiente de operação, taxa de descarga, profundidade de descarga e a forma de carga. A mais importante sendo a profundidade de descarga.

Recomenda-se sempre seleccionar uma bateria de maior capacidade porque quanto menor a profundidade da descarga maior a vida útil da bateria.

13.1 Expectativa de Vida Útil para Aplicações Cíclicas

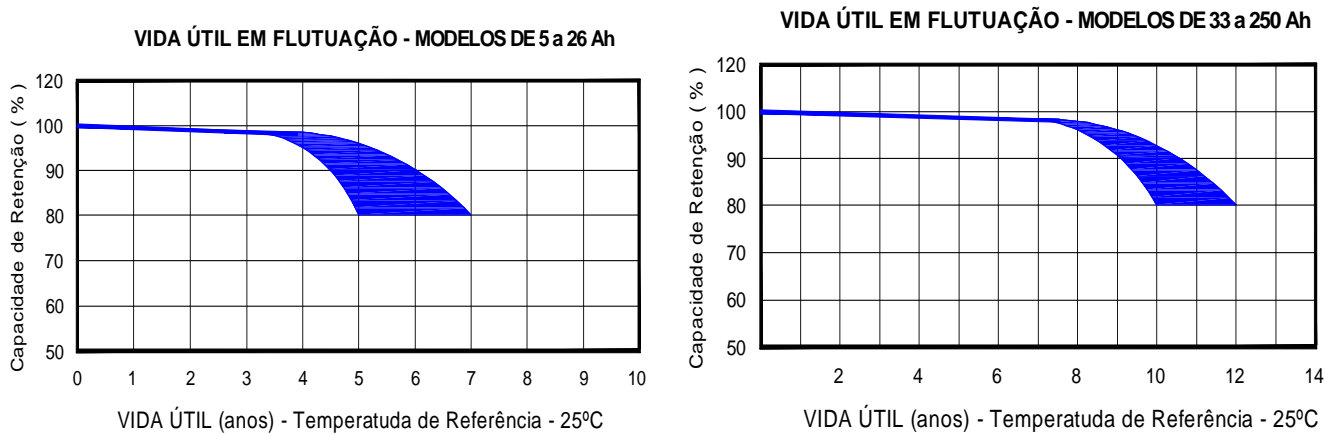
A figura abaixo mostra a relação entre a profundidade de descarga e o número de ciclos (carga & descarga) que a bateria é submetida ao longo de sua vida útil a 25° em condições normais de utilização. Outros fatores como temperatura de operação e método de carga também colaboram efetivamente com desempenho da bateria para o uso cíclico.



13.2 Expectativa de Vida Útil para Aplicações em Flutuação

A bateria Moura VRLA foi projetada para uma vida útil em flutuação de 10 anos para monoblocos acima de 26 Ah e de 5 para monoblocos até 26 Ah, em condições normais de operação onde a tensão de carga é mantida entre 2,25 ~ 2,29V/elemento para temperaturas de operação próximas de 25°C. A figura abaixo mostra as características de vida em flutuação das baterias Moura VRLA quando descarregadas uma vez a cada três meses em 100% da sua capacidade nominal.

Uma bateria chega ao final de sua vida útil quando atinge 80% da capacidade nominal como demonstramos abaixo.

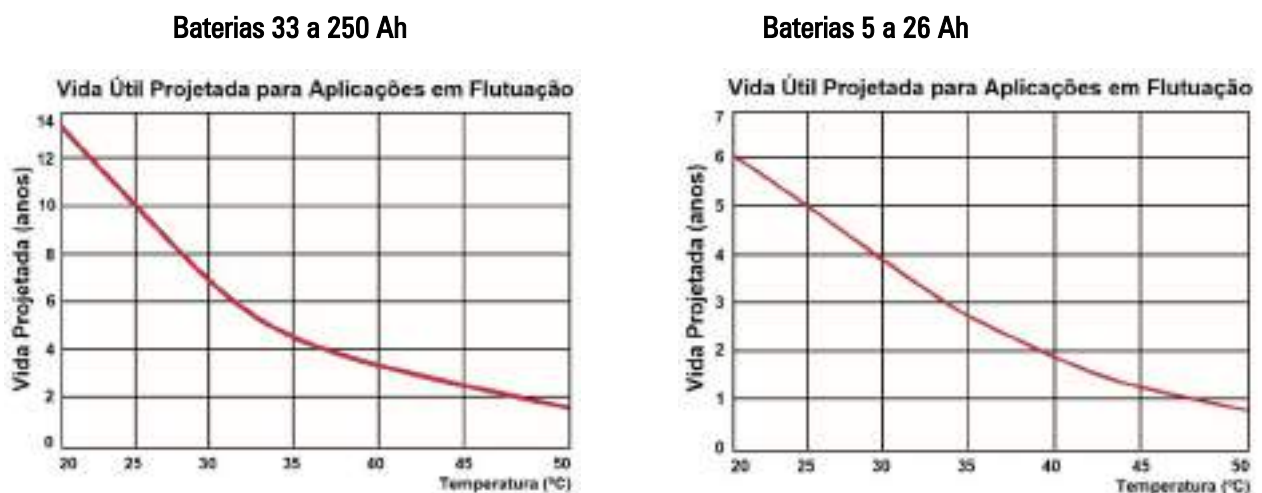


13.3 Expectativa de Vida Útil em Função da Temperatura de Trabalho

Para maximizar a vida útil e o desempenho da bateria, sugere-se fazer a compensação de temperatura ajustando a tensão de carga aos níveis de temperatura ambiente, evitando-se o fenômeno conhecido como “avalanche térmica” onde a temperatura interna dos elementos das baterias aumenta excessivamente sem que a temperatura ambiente exceda 35°C em uso cíclico ou 40°C em flutuação. Este fenômeno pode ser evitado ajustando a tensão de carga quando um aumento da temperatura ambiente é detectado na bateria. Vide item 10.1.7

Outra opção é descontinuar a carga até que a temperatura retorne ao normal.

13.4 Curva Característica de Vida Útil em Função da Temperatura de Trabalho



14 DIMENSIONAMENTO DA BATERIA

A capacidade da bateria é afetada pela taxa de descarga, da tensão final, da temperatura e da idade. Cálculos de dimensionamento da bateria devem incluir fatores para temperatura e perda de capacidade ao longo da vida. Uma bateria geralmente está determinada a ter atingido fim da vida, quando a sua capacidade atingir 80% da sua capacidade nominal.

As baterias podem ser ligadas em paralelo para obter maiores capacidades, porém não é aconselhável montar sistemas com mais de 04 grupos de monoblocos em paralelos.

14.1 Aplicação em Telecom

Em geral, aplicações de telecomunicações são de potência constante ou carga de corrente constante por um período determinado, a uma determinada tensão final. O modelo de bateria adequada pode ser selecionado referindo-se às tabelas de descarga.

EXEMPLO

As seguintes informações são necessárias:

- Tensão nominal do sistema;
- Tensão mínima sistema.
- Carga (corrente constante em Amperes ou potência constante em Watts);
- Tempo de backup;
- Faixa de temperatura.

Um sistema nominal de 48V. que requer uma corrente constante de 25 ampères para 5 horas para uma tensão mínima de 42V. em operação e temperatura de 25°C.

Passo 1. Número de células = tensão nominal do sistema dividido pela tensão nominal do elemento:

$$48V / 2V = 24 \text{ células.}$$

Passo 2. Tensão final por elemento = tensão mínima do sistema dividida pelo número de células:

$$42V / 24 \text{ células} = 1,75Vpe.$$

Passo 3. Fator de correção para temperatura e envelhecimento:

$$\text{Fator de Temperatura} = 1/0,97 = 1,031 \text{ (ver tabela item 18.2).}$$

$$\text{Fator de Envelhecimento} = 100/80 = 1,25$$

$$25 \text{ ampères} \times \text{fator de temperatura} \times \text{fator de envelhecimento} =$$

$$25 \text{ ampères} \times 1,031 \times 1,25 = \mathbf{32,21 \text{ ampères.}}$$

Passo 4. Consulte a tabela de descarga de corrente constante para uma tensão final de 1,75 Vpe, e na coluna 5 horas encontrar o modelo que irá fornecer a corrente de descarga.

Neste exemplo, a bateria 12MVA-200 irá fornecer 34 ampères / 5 Hrs/1.75Vpe.

12MVA-200 é um monobloco 12V seis elementos, assim quatro monoblocos são necessários para uma bateria de 48V.

14.2 Aplicação em UPS

Em geral, os sistemas UPS são classificados em kVA (kilo Volt Amperes). Esta é uma multiplicação da tensão de saída em Kilo Volts e corrente de saída em amperes. A classificação kVA é sempre uma classificação AC. A classificação kVA pode ser convertido em kW simplesmente multiplicando o kVA pelo Fator de Potência (FP) informado pelo fabricante da UPS.

kW Classificação de UPS = (kVA do UPS) x (FP do UPS)

kW Classificação de Bateria UPS = $\frac{\text{kVA} \times \text{FP}}{\text{Eficiência Inversor}}$

EXEMPLO

Este exemplo é um pouco mais complexo na medida em que se leva em conta tanto o fator de potência e a eficiência do sistema.

Consumo UPS kVA: 15,0

Fator de potência do inversor: 0,80

Eficiência do Inversor: 85%

Tensão nominal da bateria: 120

Tensão final da bateria: 1,60 Vpe

Tempo de descarga da bateria: 15 minutos.

Passo 1. Potência total exigido da bateria = $\frac{\text{kVA} \times \text{FP}}{\text{Eficiência do Inversor}}$

$$= \frac{15.000 \text{ (kVA)} \times 0,80 \text{ (FP)}}{0,85 \text{ (Efi. Inv.)}}$$

$$= \mathbf{14,118 \text{ kW}}$$

Passo 2. Watts por Elemento necessária para suportar a carga.

$$= \frac{\text{Potência total necessário de bateria}}{\text{número de elementos}}$$

$$= \frac{14118 \text{ (W)}}{60 \text{ (elementos)}}$$

$$= \mathbf{235,3 \text{ watts por elemento}}$$

Passo 3. Consulte as tabelas de descarga em potência constante para uma tensão final de 1,60 Vpe, em pelo menos 15 minutos. Na coluna encontrar o modelo que pode suportar uma carga de 235,3 Watts por elemento.

A bateria 12MVA- 80 proporcionará 248 Wpe durante 15 minutos.

Passo 4. Calcule o número de baterias necessárias para formar a série da bateria.

$$= \frac{\text{Tensão Nominal do Sistema}}{\text{Tensão Nominal da Bateria}}$$

$$= 120\text{V}/12\text{V} = 10 \text{ baterias.}$$

Portanto, **10 baterias 12 MVA-80** são necessárias para formar o banco de baterias.

Para dimensionamentos mais complexos, entre em contato com nosso Departamento Técnico.



15 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

15.1 Recebimento e Desembalagem

15.1.1 Inspeção de Recebimento

No recebimento, cada embalagem deve ser visualmente inspecionada quanto a danos e vazamento de eletrólito. Detectada qualquer evidência, uma inspeção mais detalhada de toda carga deve ser efetuada. Caso seja constatada qualquer irregularidade, registrar a data de recebimento e os resultados da inspeção e notificar a Acumuladores Moura S.A para providências cabíveis.

15.1.2 Desembalagem

Para desembalar as baterias os seguintes cuidados devem ser verificados;

- Nunca utilizar os polos para movimentar os elementos;
- Usar equipamento ou ferramentas apropriadas para desembalar e movimentar elementos ou monoblocos, conforme recomendado pela Acumuladores Moura S.A, evitando a ocorrência de curto-circuito entre os polos;
- Todos os elementos com defeitos visíveis, tais como vasos trincados, polos frouxos, vazamentos ou outros problemas não recuperáveis, devem ser rejeitados;
- Atender às precauções de segurança descritas no capítulo 15.

15.2 Armazenamento e Recarga

15.2.1 Intervalo de Armazenamento

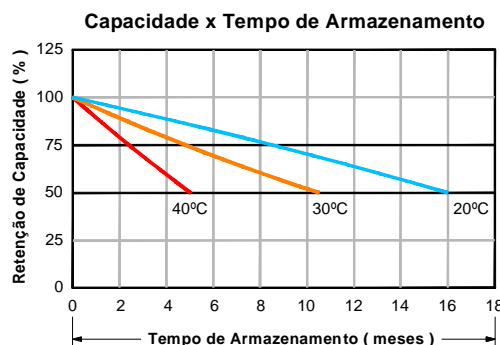
A bateria deve ser armazenada no estado totalmente carregado. É estritamente proibido armazenar após a descarga. O ambiente para o armazenamento deve ser limpo, ventilado e seco. Livre de gases explosivos ou corrosivos nas proximidades.

A bateria deve ser armazenada na posição vertical, evitando impactos de força externa ou cargas repentinas.

É estritamente proibido empilhar sem embalagem de proteção adequada.

A bateria pode ser armazenada em um ambiente de $-10 \sim 45^{\circ}\text{C}$.

Recargas suplementares serão necessárias no período de armazenamento, e sua periodicidade depende da temperatura do local de armazenamento.



15.2.2 Recargas Suplementares

Para a manutenção do estoque de baterias, o método de carga suplementar comumente aplicado é através do tempo de armazenamento e temperatura ambiente.

- Baterias armazenadas com temperaturas entre $-10 \sim 30^{\circ}\text{C}$ devem ser recarregadas em intervalos de 6 meses.
- Baterias armazenadas com temperaturas entre $-31 \sim 45^{\circ}\text{C}$ devem ser recarregadas em intervalos de 3 meses.

Temperatura de armazenamento	Tempo máximo de armazenamento / Intervalos entre as cargas suplementares	Método de recarga recomendado
Entre $-10 \sim 30^{\circ}\text{C}$	A cada 6 meses	Carga com corrente limitada entre $0,10 \sim 0,15\text{C}_{10}$ (A), e tensão de equalização conforme tabela 2 Tempo de recarga entre 10 - 20 horas.
Entre $-31 \sim 45^{\circ}\text{C}$	A cada 3 meses	
O tempo máximo de armazenamento (validade) é de 18 meses (25°C).		

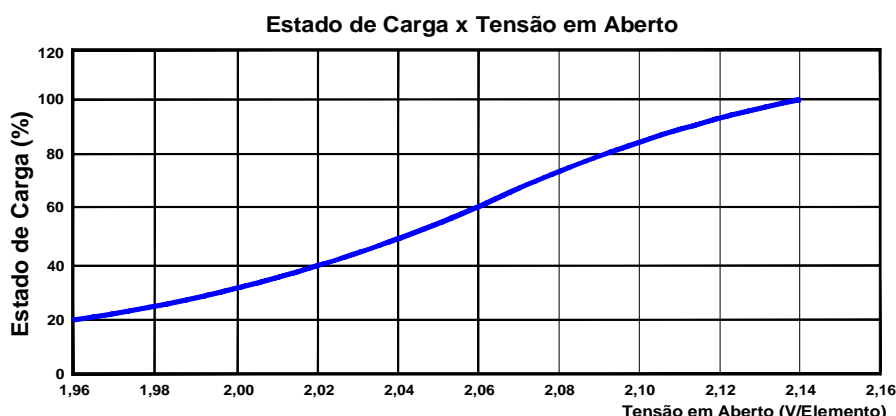
Para aplicar a carga de equalização, carregar a bateria com uma corrente constante de não mais do que $0,10\text{C}_{10}$ (A). A corrente de carga no final da recarga é de aproximadamente $0,005\text{C}_{10}$ (A) e deve permanecer estável 3 (três) medidas consecutivas em intervalo de 1 (uma) hora. O tempo de recarga deve ser entre 10 a 20 horas, dependendo do estado de carga (OCV – Open Circuit Voltage) das baterias.

Se a temperatura exceder 45°C interrompa a carga e deixe a bateria esfriar por pelo menos 12 horas antes de reiniciar o processo.

Valores de Tensão de Flutuação e Equalização em Função da Temperatura							
Tipo de Carga	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Tensão de Flutuação (Vpe)	2,315	2,300	2,285	2,270	2,255	2,240	2,225
Tensão de Equalização (Vpe)	2,510	2,486	2,470	2,450	2,430	2,410	2,440

15.2.3 Tensão da Bateria em Circuito Aberto

Uma ferramenta útil para determinar a condição de carga da bateria, enquanto estiver em armazenamento, é a tensão de circuito aberto (OCV - Open Circuit Voltage). A OCV é a medida relativa da concentração do eletrólito (densidade) contida dentro da bateria. A densidade do eletrólito é a medida direta da condição de carga da bateria e pode determinar o percentual da capacidade da bateria remanescente em um dado ponto.



Dessa curva, pode-se ver que uma bateria com tensão de $11,76\text{V}$ ($1,96\text{ Vpe}$) terá 20% de capacidade remanescente. A fim de prevenir qualquer possível dano permanente à placa, devido à autodescarga, recomenda-se que, quando qualquer bateria em armazenamento tiver um OCV correspondente a um nível de capacidade de 50% $12,24\text{V}$ ($1,96\text{ Vpe}$), ela seja prontamente recarregada.

Usando esses parâmetros, pode-se tirar vantagem da armazenagem de maior duração possível sem submeter a bateria a qualquer dano em potencial causado pelos efeitos excessivos da prolongada autodescarga.

A tensão de circuito aberto (OCV) também pode ser útil para avaliar o tempo de armazenamento disponível antes que as baterias atinjam o mínimo OCV (12,24 Volts), antes da recarga.

Para utilizar esse gráfico, tome o OCV da bateria e coloque o ponto na curva que cruza com percentual remanescente do tempo de armazenamento. Este percentual é então multiplicado pelos parâmetros de tempo de armazenamento e temperatura fornecidos anteriormente, para calcular o tempo remanescente aproximado de armazenagem antes da recarga necessária.

Deve-se notar que a OCV da bateria tem algumas limitações em sua precisão. O percentual da capacidade remanescente está dentro de +/- 10% se a bateria esteve em carga ou descarga nas últimas 24 horas. Após a bateria ter permanecido em circuito aberto por um mínimo de 72 horas, a precisão aumenta para +/- 2,5%.

16 INSTALAÇÃO DAS BATERIAS

Antes de interligar as baterias, leia atentamente as recomendações;

- Prevenção de Acidentes: Atentar para o risco de acidentes elétricos durante o manuseio e a instalação. As Baterias Moura Estacionária - Série MVA são fornecidas energizadas.
- Não armazene baterias em áreas de risco de enchente. Caso as baterias entrem em contato com água, choques elétricos ou fogo podem ocorrer.
- Ao interligar as baterias, considere a melhor posição para fácil verificação, manutenção e reposição das baterias. As baterias chumbo-ácidas seladas reguladas por válvula podem ser armazenadas em qualquer posição, exceto de ponta cabeça. Se as baterias forem instaladas de ponta cabeça, vazamento de eletrólito pode ocorrer pelas válvulas.
- Preferencialmente as baterias devem ser estocadas em posições mais próximas ao solo por ter temperaturas mais baixas que as próximas à cobertura do local de armazenamento.
- Não carregue ou pegue as baterias pelos terminais ou interligações. Isto pode danificar as baterias.
- As baterias são relativamente pesadas comparadas ao seu volume podendo causar ferimentos.
- Use cabos de alta isolamento e de bitolas adequadas a corrente de descarga.
- Não cubra baterias com plástico. Isto pode causar fogo ou explosão no caso de acúmulo de gases por faíscas geradas por eletricidade estática.
- As superfícies de contato deverão estar limpas antes que as conexões sejam instaladas. Caso contrário, utilizar uma escova com cerdas de bronze, tendo cuidado para não remover a cobertura de chumbo dos polos. Pode ser utilizada também uma esponja de arear 3M Scotch Brite® ou uma lã de aço nº 00.
- Ferramentas utilizadas na manutenção das baterias devem ser isoladas. Ferramentas de metal podem curto circuitar os terminais causando ferimentos corporais, danos nas baterias, explosão ou fogo.
- Realizar a fixação das conexões manualmente, preferencialmente usando um torquímetro. Evitar ferramentas de tração elétrica ou pneumática que possam introduzir riscos de deformação dos polos. Elas podem impor esforços maiores que o máximo especificado ou deixar as conexões folgadas, provocando acidentes, perdas com aquecimentos ou danos irreversíveis nas baterias.
- Se necessário, isole os terminais, barras ou cabos de interligação para prevenir choques elétricos.
- Sempre use luvas de borracha ao manusear baterias para prevenir ferimentos provocados por choques elétricos.
- Nunca monte as conexões com arruelas entre os pólos das baterias e os terminais dos cabos de conexão.
- Aperte os parafusos e porcas conforme tabela abaixo ou conforme especificado no manual técnico. Faíscas ou quebra dos terminais podem ocorrer fora do especificado abaixo;
- Garantir o mínimo de ventilação, necessária no ambiente de instalação, verificar se o local é adequadamente ventilado (ventilação natural ou forçada) e se as condições de instalação especificadas nos componentes dos circuitos estão sendo respeitadas.
- As baterias devem ser instaladas por técnicos treinados.

Cuidado!

A instalação deve ser feita aplicando torque dentro da faixa aceitável exibida abaixo.

Aplicar torque inferior pode ocasionar contato insuficiente e ponto de aquecimento, podendo levar à danos irreversíveis na bateria e até mesmo à sua explosão.

Aplicar torque acima do recomendado pode ocasionar trinca no epóxi que fixa os terminais, com consequente vazamento de eletrólito e dano irreversível à bateria.

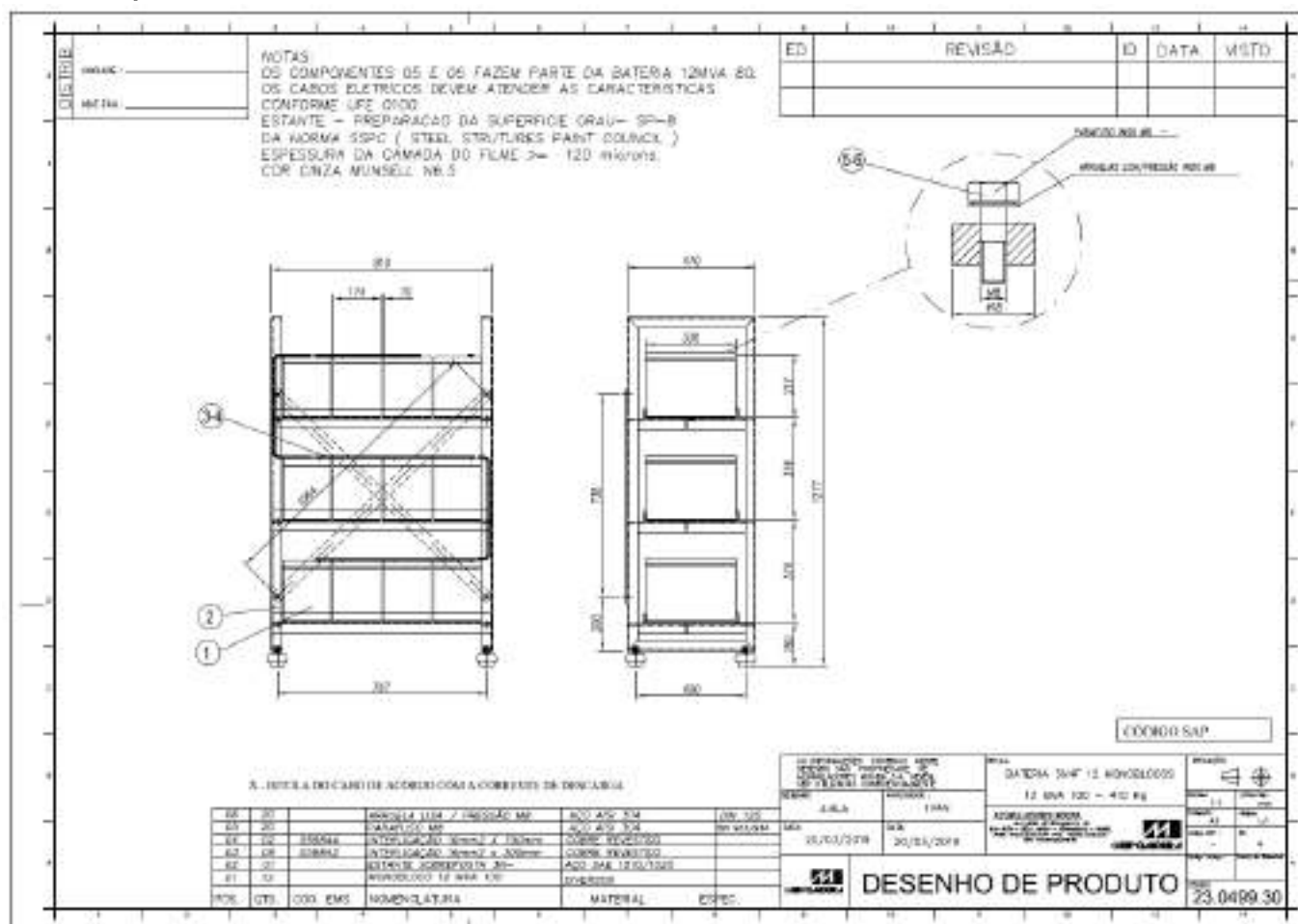
Cuidados com as embalagens.

No procedimento de recarga de baterias do estoque, podemos recarregá-las estando dentro da caixa de papelão, devendo ser enfatizado que as embalagens não podem sofrer danos, pois serão utilizadas para fornecimento aos clientes.

**16.1 Estantes e Gabinetes Metálicos**

As Baterias Estacionária - Série MVA podem ser montadas tanto na posição vertical quanto na horizontal sem que haja prejuízos ao seu desempenho. As configurações de Estantes/Gabinetes irão sempre depender do "Lay Out" e disposição do local de instalação e o cliente determinará em função de suas limitações a melhor condição. Cabe à Acumuladores Moura S.A. desenvolver uma solução adequada e que atenda todas as suas exigências.

16.2 Exemplo de Estante



16.3 Interligação das Baterias

16.3.1 Dimensões e Torque nas Conexões

MODELO	Dimensão "A" Interligação (mm)	TIPO DE TERMINAL	Furo do Terminal	Secção Transversal	TORQUE NAS CONEXÕES (Nm)	Chave (mm)
12MVA-5	70,0	SP-03	Term SP	2 mm ²	NA	NA
12MVA-7	70,0	SP-03	Term SP	2 mm ²	NA	NA
12MVA-9	70,0	SP-03	Term SP	4 mm ²	NA	NA
12MVA-12	70,0	SP-03	Term SP	4 mm ²	NA	NA
12MVA-16	70,0	SP-11	S,5	16 mm ²	2,0Nm - 3,1Nm	8,0
12MVA-26	120,0	M08E14	M6	16 mm ²	2,0Nm - 3,1Nm	10,0
12MVA-33	120,0	SP-21	M6	16 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-42	120,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-50	75,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-55	75,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-65	75,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-70	75,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-80	75,0	SP-20	M6	25 mm ²	4,1Nm - 5,6Nm	10,0
12MVA-100	85,0	SP-31	M8	35 mm ²	8,2Nm - 10,2Nm	13,0
12MVA-120	85,0	SP-29	M8	35 mm ²	8,2Nm - 10,2Nm	13,0
12MVA-150	120,0	SP-29	M8	35 mm ²	8,2Nm - 10,2Nm	13,0
12MVA-200	120,0	SP-29	M8	50 mm ²	8,2Nm - 10,2Nm	13,0
12MVA-250	160,0	SP-29	M8	50 mm ²	8,2Nm - 10,2Nm	13,0

Interligações.



16.3.2 Ligações em Série

Verificar e orientar a sequência de conexão dos monoblocos, do positivo do primeiro monobloco para o negativo do seguinte e assim por diante.

Fazer o ajuste correto da tensão de carga por bateria, dividindo a tensão total de saída pelo número de monoblocos associados em série.

16.3.3 Ligações em Paralelo

Para ligações em paralelo, é necessário garantir que as conexões entre o sistema de carga e as baterias tenham valores muito próximos de resistência elétrica. Para atender a este critério, os cabos de interligação devem ter o mesmo comprimento e o mesmo diâmetro. A ligação entre o retificador e os cabos dos paralelos deve ser feita através de um barramento de cobre. O comprimento do barramento e a distância entre os furos do barramento devem ser projetados de tal maneira que o valor da resistência de cada circuito seja igual (com uma variação máxima de 5%). O número máximo de circuitos em paralelo não deve exceder 4 conexões.

17 RECOMENDAÇÕES OPERACIONAIS

1. Capacitar, reciclar e avaliar os técnicos para os serviços de manutenção de baterias.
2. Retirar anéis, relógios de pulso, cordões e colares metálicos antes de iniciar a instalação.
3. Utilizar equipamentos de proteção individual (óculos de proteção e luvas) adequados para o manuseio de baterias.
4. Não fumar nem produzir centelha nas proximidades de bancos de baterias.
5. Desligar a fonte de alimentação ou da carga de consumo, abrindo o disjuntor, retirando o fusível ou abrindo o circuito de maneira segura, como forma de evitar arcos ou centelhas nas proximidades das baterias. Só depois remover, substituir ou instalar conexões nas baterias.

18 RECOMENDAÇÕES DE MANUTENÇÃO

18.1 Registros de Manutenção

Inspecione visualmente as baterias por qualquer sinal de irregularidade como fissuras, rachaduras, deformações, vazamento do eletrólito ou corrosão. As baterias com estes sinais devem ser segregadas. Irregularidades nas baterias podem resultar em fermentos, vazamento do eletrólito, excesso de calor ou explosão. Certifique-se sempre de que as baterias estão limpas e livres de poeira e sujeira.

Meça a tensão total das baterias durante a carga usando equipamentos adequados. Caso a tensão total das baterias indique um desvio significativo abaixo da tensão nominal especificada, verifique a causa (as baterias podem perder suas capacidades nominais por carga insuficiente). Se a tensão total for maior do que o nominal especificado, a bateria pode perder sua capacidade por danos devido à sobrecarga podendo também acarretar numa avalanche térmica ou outros acidentes.

Mantenha os registros de manutenção e controle das condições de carga dos lotes de baterias para disponibilização e fornecimento apenas de baterias em condições adequadas.

18.2 Frequência de Manutenção

As baterias estacionárias Moura VRLA são livres de manutenção, mas a integração com as instalações deve receber alguns cuidados para garantir a segurança, a continuidade e o correto funcionamento nos sistemas.

A frequência das manutenções na instalação deve ser especificada pelo responsável técnico, tendo como critério alguns aspectos:

O grau de segurança da aplicação exigido (criticidade da missão do sistema alimentado). Quanto mais crítica a missão do sistema, menor deve ser o intervalo entre as manutenções.

A qualidade do serviço de fornecimento de energia local.

Quanto menor for o MTBF (tempo médio entre falhas), menor deve ser o intervalo entre as manutenções.

18.3 Processos e Controles

Estabelecer rotina periódica, procedimentos formais, seguros, com protocolos precisos e registros de controle para cada operação. Os protocolos devem atender a critérios de rastreabilidade e alerta imediato nos casos em que os limites de controle forem atingidos.

18.4 Rotinas de Segurança

Inspecionar e desobstruir as saídas de ventilação e de circulação de gases do sistema. Essa verificação deve fazer parte do protocolo de segurança, independentemente da periodicidade e do tipo de acumulador. O seu objetivo é o de assegurar que os fluxos de ventilação dos armários estejam continuamente limpos e desobstruídos.

Mesmo considerando que as baterias Moura VRLA liberam uma quantidade insignificante de gases ao longo de toda a sua vida e que eles se dispersam rapidamente na atmosfera, o protocolo de segurança sobre ventilação deve ser rigoroso.

18.5 Rotinas de Inspeção Visual

Inspecionar os monoblocos, identificar eventual presença de contaminações externas, acúmulo de impurezas, rupturas, agressões, folgas, corrosões nos terminais, suportes e bandejas metálicas.

Na presença de impurezas, isolar eletricamente o conjunto ou o monobloco e limpar a região com um tecido sintético embebido em solução de bicarbonato de sódio. Não utilizar solventes ou abrasivos para limpar os monoblocos.

Caso seja detectada a ocorrência de oxidações nos polos, desligar a alimentação e a carga, desconectar o cabo elétrico e, em seguida, limpar a área afetada com uma escova com cerdas de bronze, tendo cuidado para não remover a cobertura de chumbo dos polos. Pode ser utilizada também uma esponja de arear 3M Scotch Brite® ou uma lã de aço nº 00.

Em caso da ocorrência de oxidações nos terminais dos cabos, estes devem ser reparados e suas terminações trocadas o mais rápido possível. O uso de terminais oxidados pode gerar centelhas e danos tanto às baterias quanto aos equipamentos eletrônicos.

Após a limpeza, reinstalar as conexões, apertar novamente e, em seguida, pulverizar uma camada fina do protetor de polos. Wurth (código 0890 104) ou similar nas superfícies. Aplicar o protetor apenas após a instalação dos cabos.

Limpar quaisquer outros resíduos depositados nos polos, entre eles ou na conexão. O procedimento evitará eventuais fugas de corrente, perdas elétricas, aquecimento localizado, oxidação nas superfícies e até mesmo o derretimento dos polos.

18.6 Rotinas de Inspeção Elétrica

A seguir, sugere-se uma rotina de inspeção elétrica:

- Os Anexos A, B e C devem ser preenchidos a fim de manter a garantia válida.

18.6.1 Inicial

Após a bateria ficar em flutuação por uma semana, medir e registrar os dados conforme relatório de Instalação.

18.6.2 Trimestral

Medir e registrar a tensão da série de baterias. Se necessário, ajustar a tensão de flutuação para o valor correto (consultar Ajustes de Carga). Para ligações em paralelos, medir e registrar a tensão de cada série de baterias.

O que inspecionar	Método	Especif.	Medidas no caso de irregularidades
Tensão total em flutuação	Avaliar tensão total por voltímetro	Tensão de flutuação x número de elementos	Ajustar a tensão de flutuação x número de elementos

18.6.3 Semestral

Medir e registrar a tensão da série de baterias. Se necessário, ajustar a tensão de flutuação para o valor correto. Medir a tensão individual dos monoblocos. Os monoblocos devem apresentar uma variação de tensão máxima de 2,5% em relação à média.

Acompanhar os registros históricos, identificar, diagnosticar e corrigir as evoluções disfuncionais.

O que inspecionar	Método	Especif.	Medidas no caso de irregularidade
Tensão total em flutuação	Avaliar a tensão total da bateria por voltímetro classe de precisão melhor que 0,5	Tensão total da bateria deve ser: Tensão de flutuação x número de elementos	Ajuste o valor de tensão se estiver fora do especificado
Tensão individual por monobloco em flutuação	Avaliar a tensão individual do monobloco por voltímetro classe de precisão melhor que 0,5	Dentro da faixa $2,27 \pm 0,1$ V/elemento	Se algum monobloco apresentar distorções maiores que o valor permissível deverá ser reparado ou substituído
Visual	Verifique se há vazamento ou algum dano no vaso e tampa		Se houver vazamento de eletrólito procure verificar a causa. Havendo trincas no vaso ou tampa deve-se substituir o monobloco
	Verifique se há contaminação por poeira etc.		Se contaminada, limpe com pano úmido.
	Verifique se há pontos de ferrugem no gabinete, nos parafusos dos conectores e terminais.		Realize a limpeza, faça o tratamento de prevenção contra ferrugem, pintando ou retocando onde necessário.
Interligações	Verifique porcas e parafusos.		Reaperte conforme torque indicado no item instalação

18.7 Tratamentos de Emergência

(1) Não desmonte a bateria. A bateria contém líquidos tóxicos (composição básica chumbo, ácido sulfúrico diluído e polímeros). Se o ácido entrar em contato com a pele ou roupa, lave com bastante água para prevenir queimaduras. Se o ácido entrar em contato com a pele ou os olhos, lave com bastante água e procure ajuda médica imediatamente para prevenir possível perda de visão.

(2) Inspeccione visualmente as baterias por qualquer sinal de irregularidade como fissuras, rachaduras, deformações, vazamento do eletrólito ou corrosão. As baterias com estes sinais devem ser substituídas por novas. Irregularidades nas baterias podem resultar em fermentos, vazamento do eletrólito, excesso de calor ou explosão. Certifique-se sempre de que as baterias estão limpas e livres de poeira e sujeira.

ANEXO A – RELATÓRIO INSTALAÇÃO				DATA: __/__/__		
Cliente:				Nº Monoblocos:		
Contato:				Modelo:		
Fone:				Fila nº:		
Fax:				Localização da Bateria:		
e-mail:				Data da Instalação: __/__/__		
Condições de Instalações.						
Temperatura Ambiente:						
Corrente de Carga:						
Tensão de Carga:						
Tensão de Flutuação Total – Medida nos Terminais da Bateria:						
Tensão e/ou Corrente de Carga Ripple AC Fixada:						
Condições do Equipamento de Ventilação e Monitoramento.						
Condições da Bateria (aparência, limpeza, acessibilidade).						
Monobloco Número	Tensão de Flutuação	Resistência Interna	Temperatura Terminal Negativo	Corrosão	Vazamento de Eletrólito	Defeitos

ANEXO C – RELATÓRIO INSPEÇÃO SEMESTRAL		DATA: / /
Cliente:	Nº Monoblocos:	
Contato:	Modelo:	
Fone:	Fila nº:	
Fax:	Localização da Bateria:	
e-mail:	Data da Instalação: / /	
Condições de Instalações.		
Temperatura Ambiente:		
Corrente de Carga:		
Tensão de Carga:		
Tensão de Flutuação Total – Medida nos Terminais da Bateria:		
Tensão e/ou Corrente de Carga Ripple AC Fixada:		
Condições do Equipamento de Ventilação e Monitoramento.		
Condições da Bateria (aparência, limpeza, acessibilidade).		

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
V 4.0	01 de junho de 2021	Ivan Pegoretti	47

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 N° 1188 y Calle del Canal
Parque Industrial de Pilar - Ruta 8 Km 60 1629
Pilar - Pcia de Bs. As.
Buenos Aires - Argentina



www.moura.com



[@bateriasmoura](https://www.instagram.com/bateriasmoura)



[bateriasmoura](https://www.facebook.com/bateriasmoura)



[bateriasmouratv](https://www.youtube.com/bateriasmouratv)



[grupo-moura](https://www.linkedin.com/company/grupo-moura)