

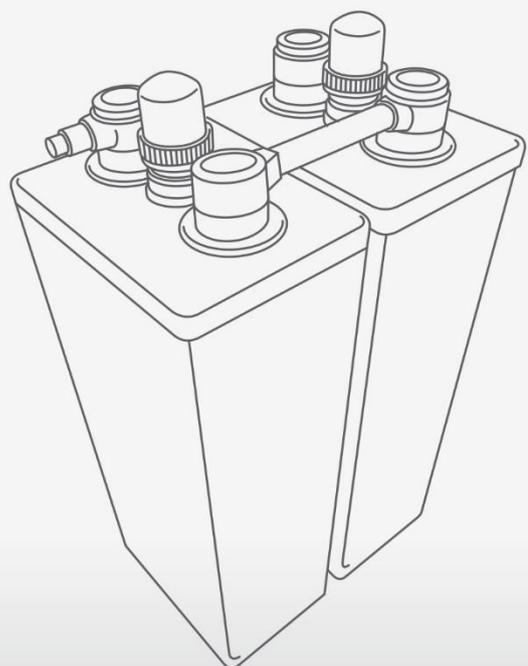
MOURA

MANUAL TÉCNICO

Linha Estacionária

Moura Solar

Série MFV



SOLAR

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	5
2. APLICAÇÃO.....	5
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	6
3.1. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	6
3.1.1. PLACAS.....	6
3.1.2. SEPARADORES ESPECIAIS.....	7
3.1.3. VÁLVULA DE SEGURANÇA.....	7
3.1.4. VASO E TAMPA	7
3.1.5. POLOS DE SEGURANÇA.....	7
3.1.6. ÁCIDO SULFÚRICO (H ₂ SO ₄) – ELETRÓLITO	8
3.1.7. INTERLIGAÇÕES ESPECIAIS.....	9
3.1.8. PARAFUSOS.....	9
4. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELÉTRICAS	9
4.1. CAPACIDADE NOMINAL EM AH ATÉ 1,75 V _{Pe} E DENSIDADE NOMINAL 1,240 G/CM ³ A 25°C	9
5. ESTANTES METÁLICAS	11
5.1. CONFIGURAÇÃO E DIMENSIONAL DAS ESTANTES METÁLICAS	12
6. CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA	13
6.1. EFEITO DA TEMPERATURA NA CAPACIDADE	14
6.1.1. AUTO DESCARGA E RETENÇÃO DE CAPACIDADE.....	15
7. CARACTERÍSTICAS DE CARGA	16
7.1. MÉTODOS DE CARGA EM SISTEMAS MISTOS DE ENERGIA	16
7.1.1. CARGA DE EQUALIZAÇÃO - INICIAL.....	16
7.1.2. CARGA DE FLUTUAÇÃO.....	16
7.1.3. QUANDO SE TORNA NECESSÁRIO REALIZAR A CARGA DE EQUALIZAÇÃO	17
7.1.4. TEMPO DE EQUALIZAÇÃO.....	18
7.1.5. IMPORTANTE	18
7.1.6. COMO EQUALIZAR ELEMENTOS ISOLADAMENTE	18
7.1.7. CARGA PROFUNDA	19
7.1.8. CORRENTES RECOMENDADAS	20
7.1.9. CUIDADOS ESPECIAIS.....	20
7.2. MÉTODOS DE CARGA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICO ISOLADO	20
7.2.1. CONTROLADOR DE CARGA	20
7.2.2. O FUNCIONAMENTO DE UM CONTROLADOR DE CARGA:.....	21
7.2.3. AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM CONTROLADOR SÃO:	21
7.2.4. ETAPAS DO PROCESSO DE CARGA DAS BATERIAS	22
7.2.5. CARGA PRINCIPAL.....	22
7.2.6. CARGA FINAL	22
7.2.7. CARGA DE COMPENSAÇÃO.....	23
7.2.8. CARGA DE MANUTENÇÃO	23
8. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO, CONSUMO DE ÁGUA E GASEIFICAÇÃO	24
8.1. REAÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS:	24
8.1.1. REAÇÃO I – FUNCIONAMENTO CLÁSSICO.....	24

8.1.2. REAÇÃO II - PLACAS POSITIVAS.....	25
8.1.3. REAÇÃO III - PLACAS NEGATIVAS.....	26
8.1.3.1. CONCLUSÃO:.....	26
8.1.3.2. CONSUMO DE ÁGUA	26
9. CARACTERÍSTICAS DE VIDA ÚTIL.....	26
9.1. USO EM APLICAÇÕES ONDE A BATERIA SOFRA CONSTANTES CICLOS DE CARGA/DESCARGA.....	26
9.1.1. CICLO DE VIDA X PROFUNDIDADE DE DESCARGA	27
9.2. EXPECTATIVA DE VIDA EM RELAÇÃO À TEMPERATURA DE OPERAÇÃO.....	27
9.3. TENSÃO EM CIRCUITO ABERTO (OCV) X CAPACIDADE	28
10. INSTALAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MANUTENÇÃO.....	28
10.1. INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO	28
10.1.1. AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DAS BATERIAS	28
10.1.2. VENTILAÇÃO	29
10.1.3. INSTALAÇÃO DAS BATERIAS	32
10.1.3.1. RECOMENDAÇÕES SOBRE A INSTALAÇÃO DA BATERIA RECEBIMENTO E EMBALAGEM.....	32
10.1.3.2. LOCAL DA INSTALAÇÃO DA BATERIA	33
10.1.3.3. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM DA ESTANTE.....	33
10.1.3.4. PRECAUÇÕES	34
10.1.3.5. SEQUÊNCIA DE MONTAGEM	35
10.1.3.6. INSTALAÇÃO DA BATERIA E INTERCONEXÃO DOS ELEMENTOS	36
10.1.4. VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS	39
10.1.5. PREPARAÇÃO PRÉVIA DAS BATERIAS, APÓS A INSTALAÇÃO	40
10.1.6. SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DAS BATERIAS	40
10.1.7. CONEXÃO DA BATERIA AO EQUIPAMENTO CC.....	42
10.1.8. REGISTRO DE INSPEÇÃO DAS BATERIAS APÓS INSTALAÇÃO	43
10.2. ARMAZENAGEM DAS BATERIAS	43
10.2.1. ASPECTOS GERAIS.....	43
10.3. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS BATERIAS	44
10.3.1. CARGA.....	44
10.3.1.1. ASPECTOS GERAIS.....	44
10.3.1.2. LIGAÇÃO DE BATERIAS EM PARALELO	45
10.3.1.3. CORREÇÃO DA DENSIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE ELETRÓLITO.....	46
10.3.1.4. MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO ELETRÓLITO.....	46
10.3.1.5. MEDIÇÃO DA DENSIDADE.....	46
10.3.1.6. RETIRADA DE AMOSTRA DO ELETRÓLITO PARA MEDIDA DA DENSIDADE	46
10.3.1.7. REDUÇÃO DA VIDA ÚTIL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO ELETRÓLITO.....	48
10.3.1.8. VARIAÇÃO DA DENSIDADE COM O NÍVEL DO ELETRÓLITO	48
10.3.1.9. DENSIDADE APROXIMADA COM O NÍVEL (25°C).....	48
10.3.1.10. AJUSTE NOS EQUIPAMENTOS RETIFICADORES / CARREGADORES.....	48
11. DIMENSIONAMENTO - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ELETRICAS DAS BATERIAS.....	49
11.1. TENSÃO NOMINAL (VN)	49
11.2. TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (VMAX)	49
11.3. TENSÃO MÍNIMA DO EQUIPAMENTO (VMIN)	49
11.4. TENSÃO DE FLUTUAÇÃO POR ELEMENTO (VFLUT).....	49
11.5. TENSÃO DE CARGA PRINCIPAL FOTOVOLTAICO (VPR).....	49
11.6. TENSÃO FINAL DE DESCARGA DO ELEMENTO (VFD).....	50

11.7. TENSÃO DE EQUALIZAÇÃO OU COMPENSAÇÃO (VEQ).....	50
11.8. DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE ELEMENTOS DE UMA BATERIA.....	50
11.9. DIMENSIONAMENTO DE BANCO DE BATERIAS SFVI.....	50
12. CUIDADOS DURANTE A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS BATERIAS	53
12.1. MANUTENÇÃO PERIÓDICA DAS BATERIAS	54
12.2. INSPEÇÕES PERIÓDICAS DE ROTINA	54
12.2.1. INSPEÇÕES MENSASIS:	54
12.3. INSPEÇÕES NO CONTROLADOR DE CARGA, SALA E EQUIPAMENTOS	56
12.3.1. INSPEÇÕES MENSASIS	56
12.3.1.1. CONTROLADOR DE CARGA:	56
12.3.1.2. SALA DE BATERIAS E EQUIPAMENTOS:.....	56
12.3.2. INSPEÇÕES ANUAIS:.....	57
12.3.3. INSPEÇÕES ESPECIAIS:	57
12.3.4. TESTES DE AVALIAÇÃO:.....	57
12.3.5. CAPACIDADE DA BATERIA:.....	57
12.3.6. TESTE OPERACIONAL:	58
12.3.7. AÇÕES CORRETIVAS:	58
12.4. REGISTROS DE INSTALAÇÃO	59
12.5. REGISTROS DE MANUTENÇÃO.....	60
12.6. FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS OBRIGATÓRIOS	61
12.7. DEFEITOS E CAUSAS PROVÁVEIS.....	62
13. EMBALAGENS, RECEBIMENTO E DESEMBALAGEM	62
13.1. EMBALAGEM.....	62
13.2. RECEBIMENTO.....	63
13.3. DESEMBALAGEM.....	63
14. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	64
14.1. DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS.....	64
14.1.1. DESTINAÇÃO FINAL.....	64
14.1.2. RISCOS À SAÚDE	65
14.1.3. RISCOS AO MEIO AMBIENTE.....	65
14.1.4. COMPOSIÇÃO BÁSICA.....	65
15. INFORMAÇÕES DA INSTALAÇÃO	66
15.1. REGISTRO DE INSPEÇÃO E VERIFICAÇÃO DAS BATERIAS E SISTEMA.....	66
15.1.1. CONTROLE DE TEMPERATURAS:.....	66
15.1.2. EQUIPAMENTO DE RECARGA:	66
15.1.3. MONTAGEM:	67
15.2. LEITURA MENSAL	67
15.2.1. QUANDO DA REALIZAÇÃO DE TESTES DE CAPACIDADE INFORMAR O SEGUINTE:.....	68
15.2.2. RESPONSÁVEL PELA INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO:.....	68
15.4. RELATORIO DE INSPEÇÃO VISUAL	69
15.5. REGISTRO DE INSTALAÇÃO PARA ENVIO A FÁBRICA.....	70
15.6. CONTROLE DAS REVISÕES	71

1. INFORMAÇÕES GERAIS

As Baterias Moura Chumbo Ácidas Ventiladas Fotovoltaica “MFV” de Padrão Dimensional OPzS, utilizam ligas de Chumbo Selênio com baixo teor de Antimônio e são projetadas para aplicações fotovoltaica, caracterizadas por longos períodos em ciclagem.

Sua concepção otimizada garante um melhor desempenho elétrico, excelente ciclabilidade e atendem as normas:

- **NBR 14197** (Acumuladores Chumbo-Ácido Estacionários Ventilados – Especificação);
- **NBR 14200** (Acumuladores Chumbo-Ácido Estacionários Ventilado para Sistema fotovoltaico – Ensaios)
- **IEC – 61427** (Secondary cells and batteries for photovoltaic energy system (PVES) General requirements and methods of test).
- **IEC/TS 61836** (Solar photovoltaic energy system – Terms, definitions and symbols).
- **IEE Std 1361** (Guide for selection, charging, test end Evaluation of Lead-Acid Batteries Used in Stand-Alone Photovoltaic (PV) Systems).
- **RAC INMETRO** (Anexo da Portaria 004/2011).

2. APLICAÇÃO

As Baterias Moura Chumbo Ácidas Ventiladas Fotovoltaica “MFV” de Padrão Dimensional OPzS, foram projetadas para aplicação em:

- Eletrificação de comunidades em áreas remotas;
- Postos de saúde e escolas em áreas remotas;
- Estações repetidoras de rádio micro-ondas;
- Eletrificação de residências de veraneio;
- Sistemas de bombeamento de água;
- Sistemas de sinalização;
- Iluminação pública;
- Etc;

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

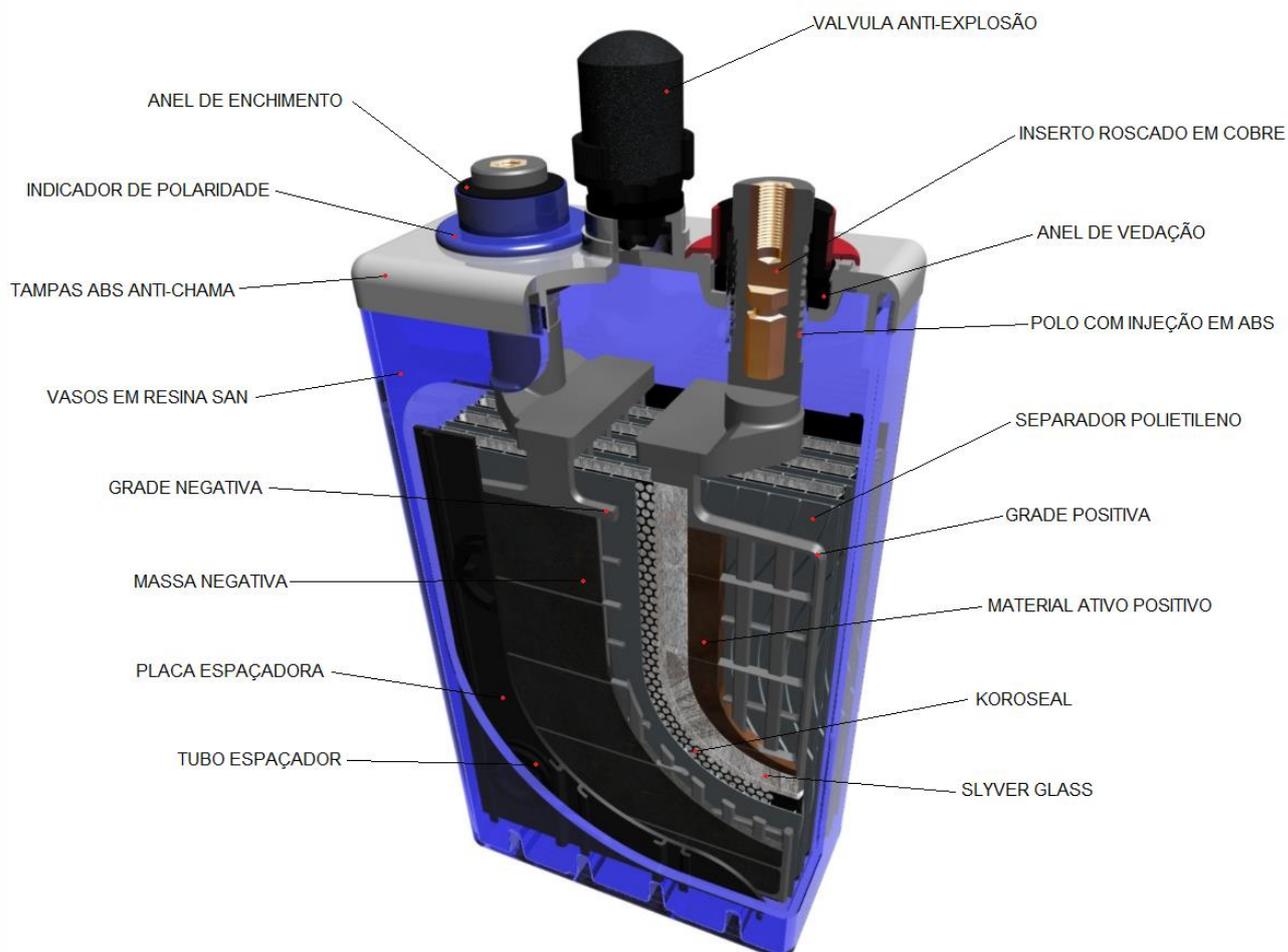


Fig.01- Características Construtivas – Desenho Ilustrativo

3.1. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

3.1.1. PLACAS

Os elementos do Padrão Dimensional OPzS da Série MFV utilizam em sua construção Placas Positivas e Negativas Planas. As grades são produzidas com uma liga de Chumbo (PbSb/Se) com baixo teor de antimônio resultando em um baixo consumo de água durante sua vida, estas são protegidas com Slyver Glass e Koroseal contra derramamento do material ativo.

O alto grau de pureza do chumbo (99,999%) contempla a fabricação do material ativo o que minimiza os efeitos negativos das impurezas.

3.1.2. SEPARADORES ESPECIAIS

Os separadores das baterias da Série MO são constituídos por um composto micro poroso de Polietileno que apresenta excelente resistência ao ataque químico e corrosão. O separador mantém a distância entre as placas positiva e negativa, evitando a ocorrência de curtos circuitos diretos, garantindo simultaneamente que o material ativo possa reagir totalmente com o eletrólito. Sua estrutura porosa oferece mínima resistência ao fluxo de eletrólito e mínima resistência à passagem da corrente elétrica.

3.1.3. VÁLVULA DE SEGURANÇA

São projetadas para evitar o arraste de partículas de ácido para o ambiente e possuem em seu corpo um componente cerâmico, que tem como objetivo evitar que faíscas possam penetrar para o interior do elemento e provocar explosões e danos irreversíveis.

3.1.4. VASO E TAMPA

O vaso é produzido em resina SAN (Styrene Acrylonitrile) transparente de alto impacto, já a tampa é produzida em Resina ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) com retardante à chama Grau V0-UL94. Possuem elevada resistência ao ataque químico do ácido e alta resistência mecânica.

3.1.5. POLOS DE SEGURANÇA

São produzidos utilizando a tecnologia de inserto de cobre e injeção em ABS na superfície externa. Este sistema de vedação evita danos na tampa com o crescimento da placa positiva ao longo da vida da bateria. Na superfície de injeção plástica foi criado um labirinto com a finalidade de impedir corrosão por migração de eletrólito.

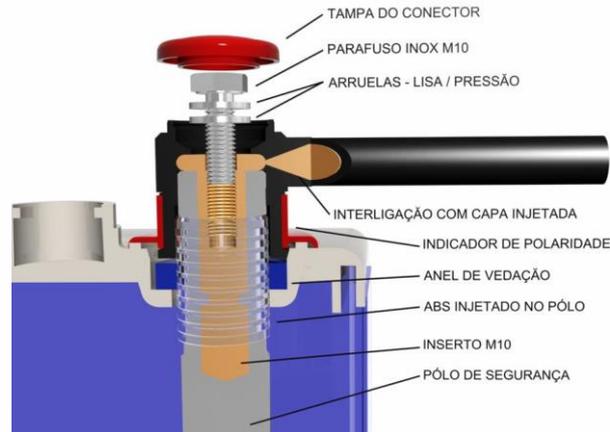


Fig.02 – Vedação Polo Tampa – Desenho Ilustrativo “A”

3.1.6. ÁCIDO SULFÚRICO (H₂SO₄) – ELETRÓLITO

O Ácido sulfúrico utilizado nos processos de fabricação das Baterias MFV da Série Fotovoltaica tem suas características controladas. A concentração do eletrólito utilizado corresponde a uma densidade de $1,240 \pm 10 \text{ g/cm}^3$ à 25°C, para a bateria plenamente carregada.

A tabela a seguir mostra os teores máximos admissíveis de impurezas no eletrólito de operação dos elementos.

Impurezas	Denominação	Máximo admissível (%)
<i>Ferro</i>	<i>Fe</i>	<i>0,0025</i>
<i>Anidrido Sulforoso</i>	<i>SO2</i>	<i>0,0013</i>
<i>Arsênio</i>	<i>As</i>	<i>0,00008</i>
<i>Antimônio</i>	<i>Sb</i>	<i>0,00008</i>
<i>Manganes</i>	<i>Mn</i>	<i>0,000016</i>
<i>Cobre</i>	<i>Cu</i>	<i>0,000041</i>
<i>Estanho</i>	<i>Sn</i>	<i>0,00008</i>
<i>Bismuto</i>	<i>Bi</i>	<i>0,00008</i>
<i>Cromo</i>	<i>Cr</i>	<i>0,000016</i>
<i>Níquel</i>	<i>Ni</i>	<i>0,00008</i>
<i>Cobalto</i>	<i>Co</i>	<i>0,00008</i>
<i>Platina</i>	<i>Pt</i>	<i>Ausente</i>
<i>Titânio</i>	<i>Ti</i>	<i>0,000016</i>
<i>Cloreto</i>	<i>Cl-</i>	<i>0,0004</i>
<i>Amônia</i>	<i>NH+4</i>	<i>0,004</i>
<i>Nitrato</i>	<i>NO-3</i>	<i>0,0008</i>
<i>Resíduo fixo</i>	<i>-</i>	<i>0,02</i>
<i>Substâncias orgânicas oxidáveis</i>	<i>KMnO4</i>	<i>0,0025</i>

Ed. 4 Dez. 2012

Tabela 1 – Impurezas do Eletrólito

Nota: Lembramos que, a presença de impurezas afeta de forma adversa a vida útil e também a capacidade da bateria.

3.1.7. INTERLIGAÇÕES ESPECIAIS

Fabricadas com cobre flexível, totalmente isoladas e envolvidas por uma capa de proteção injetada em Polipropileno e conexão parafusada nos polos dos elementos.

Os protetores dos polos dispõem de furos em sua base para que as medidas de resistência elétrica (condutância) sejam feitas diretamente nos polos e não nos parafusos da conexão.

São projetadas para suportar as diversas correntes de descarga envolvidas no projeto e em condições normais de utilização, mantendo reduzida queda de tensão.

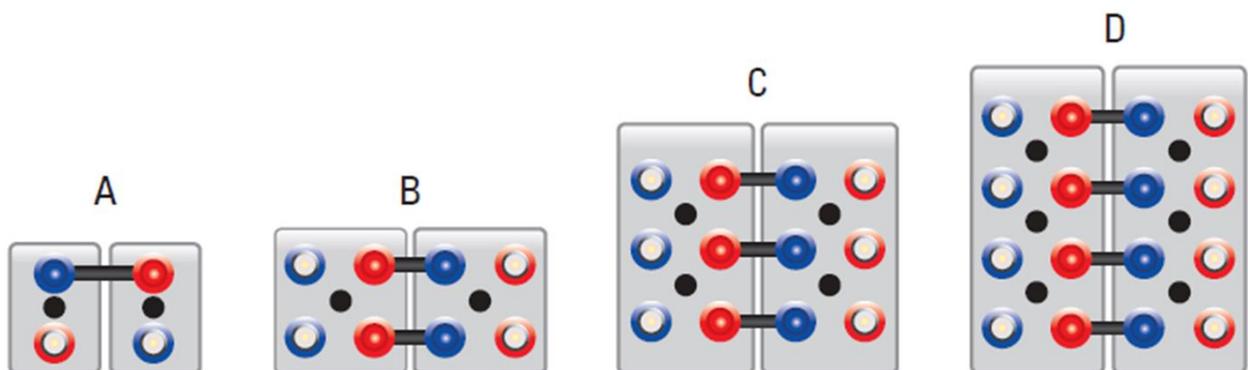
Obs.: Outros tipos de interligação como barras chatas de cobre, poderão ser utilizadas em função de aplicações onde possa existir alta intensidade de corrente de descarga.

3.1.8. PARAFUSOS

São utilizados parafusos sextavados M10 em Aço-Inox Especial (304). O torque recomendado a ser aplicado em conjunto com a interligação deverá ser de 20 N.m.

4. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELÉTRICAS

4.1. CAPACIDADE NOMINAL EM Ah ATÉ 1,75 V_{pe} E DENSIDADE NOMINAL 1,240 g/cm³ a 25°C



CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS ELEMENTOS MFV - CAPACIDADE em Ah - 25 °C													
TIPO DE ELEMENTO	CAPACIDADE ATÉ 1,85 VPE	CAPACIDADE NOMINAL Ah DESCARGA ATÉ 1,75 VPE - 25°C						DIMENSÕES (mm)			PESO (Kg.)	ELETRÓLITO (Litros)	CONF.
		C120	C20	C10	C8	C5	C3	C1	Comp.	Larg.			
MFV 100	150	110	100	96	84	67	48	103	206	430	14,5	4,3	A
MFV 150	225	165	150	144	126	100	72	103	206	430	16,3	3,7	A
MFV 200	300	220	200	192	168	134	96	103	206	430	18,2	3,2	A
MFV 250	375	275	250	240	210	168	120	124	206	430	23,2	5,1	A
MFV 300	450	330	300	288	252	201	145	145	206	430	26,5	5,6	A
MFV 350	525	425	350	335	294	235	169	124	206	545	30,6	6,2	A
MFV 420	630	510	420	402	352	282	202	145	206	545	36,7	8,1	A
MFV 490	735	595	490	469	411	329	236	166	206	545	40,2	8,0	A
MFV 600	900	690	600	570	504	403	274	145	206	720	48,4	9,4	A
MFV 800	1200	920	800	760	672	537	365	210	191	720	63,6	10,2	B
MFV 1000	1500	1150	1000	950	840	672	456	210	233	720	78,3	13,6	B
MFV 1200	1800	1380	1200	1140	1008	806	548	210	275	720	88,1	16,3	B
MFV 1250	1850	1500	1250	1180	1050	840	556	210	275	870	104,4	23,2	B
MFV 1500	2220	1800	1500	1416	1260	1008	655	210	275	870	114,5	21,5	B
MFV 1750	2590	2100	1750	1652	1482	1186	753	210	399	870	151,1	36,2	C
MFV 2000	2960	2400	2000	1888	1680	1344	873	214	399	846	160,8	34,3	C
MFV 2250	3330	2700	2250	2124	1890	1512	982	214	399	846	170,7	32,4	C
MFV 2500	3700	3000	2500	2360	2100	1680	1077	212	487	846	206,4	41,7	D
MFV 2750	4070	3300	2750	2596	2310	1848	1201	212	487	846	215,9	39,6	D
MFV 3000	4440	3600	3000	2832	2520	2016	1310	212	487	846	225,2	37,2	D

Tabela 2- Características dimensionais e elétricas

Descarga em corrente constante (A)

TIPO DE ELEMENTO	1,85 VPE - 25°C	1,75 VPE - 25°C					
	C120	C20	C10	C8	C5	C3	C1
MFV 100	1,3	5,5	10	12	16,8	22,3	48
MFV 150	1,9	8,3	15	18	25,2	33,3	72
MFV 200	2,5	11	20	24	33,6	44,7	96
MFV 250	3,1	14	25	30	42	56	120
MFV 300	3,8	17	30	36	50	67	145
MFV 350	4,4	21	35	42	59	78	169
MFV 420	5,3	26	42	50	70	94	202
MFV 490	6,1	30	49	59	82	110	236
MFV 600	7,5	35	60	71	101	134	274
MFV 800	10,0	46	80	95	134	179	365
MFV 1000	12,5	58	100	119	168	224	456
MFV 1200	15,0	69	120	143	202	269	548
MFV 1250	15,4	75	125	148	210	280	556
MFV 1500	18,5	90	150	177	252	336	655
MFV 1750	21,6	105	175	207	296	395	753
MFV 2000	24,7	120	200	236	336	448	873
MFV 2250	27,8	135	225	266	378	504	982
MFV 2500	30,8	150	250	295	420	560	1077
MFV 2750	33,9	165	275	325	462	616	1201
MFV 3000	37,0	180	300	354	504	672	1310

Descarga em potência constante (W)

TIPO DE ELEMENTO	1,85 VPE - 25°C	1,75 VPE - 25°C					
	C120	C20	C10	C8	C5	C3	C1
MFV 100	2,4	10,5	19	23	31,9	41,8	87
MFV 150	3,7	15,8	29	34	47,9	62,3	130
MFV 200	4,9	21	38	46	63,8	83,5	174
MFV 250	6,1	26	48	57	80	105	217
MFV 300	7,3	32	57	69	96	125	262
MFV 350	8,5	41	67	80	112	146	306
MFV 420	10,2	49	80	96	134	176	366
MFV 490	11,9	57	94	112	156	205	427
MFV 600	14,6	66	115	136	192	251	496
MFV 800	19,5	88	153	182	255	335	661
MFV 1000	24,4	110	192	227	319	419	825
MFV 1200	29,3	132	230	273	383	502	992
MFV 1250	30,1	144	239	282	399	524	1006
MFV 1500	36,1	172	287	339	479	628	1186
MFV 1750	42,1	201	335	395	563	739	1363
MFV 2000	48,1	230	383	452	638	838	1580
MFV 2250	54,1	259	431	508	718	942	1777
MFV 2500	60,1	287	479	565	798	1047	1949
MFV 2750	66,1	316	527	621	878	1152	2174
MFV 3000	72,2	345	575	678	958	1257	2371

5. ESTANTES METÁLICAS

São produzidas com a finalidade de aperfeiçoar o “Layout” disponível nas diversas aplicações que estarão envolvidas. Os materiais utilizados na fabricação das estantes devem assegurar sua integridade por período igual ao da garantia dos elementos.

- **Material utilizado:** Cantoneira em Aço Carbono SAE 1010/1020 laminado.
- **Processo de Preparação da Superfície:** Jato com Granalha de Aço ou similar.
- **Processo de Pintura:** É utilizado revestimento em resina epóxi em pó e aplicação eletrostática, com acabamento Texturizado de Baixa rugosidade ou Lisa e cor Cinza Munsell N 6,5 em poliéster ou similar.
- **Espessura da Tinta:** A camada de espessura deverá ser no mínimo 120 microns, com Grau de Aderência Gr1.

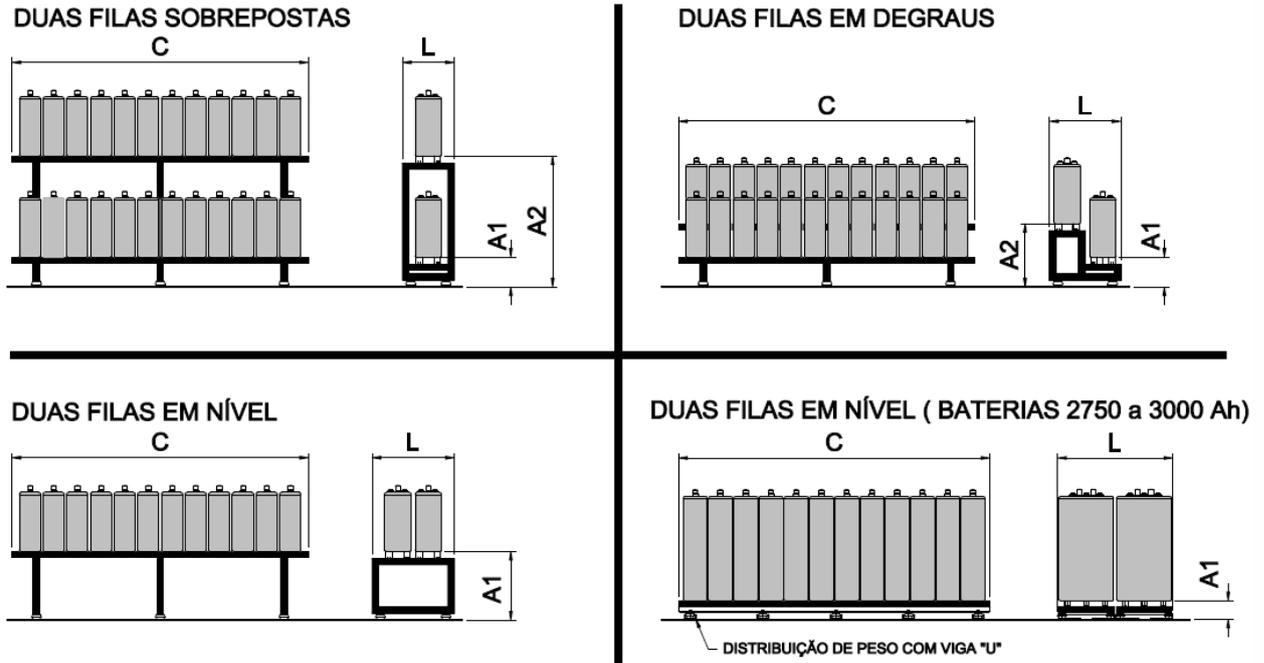


Fig.03 – Desenho de Estante Padrão e Detalhes Construtivos

5.1. CONFIGURAÇÃO E DIMENSIONAL DAS ESTANTES METÁLICAS

TIPO DE BATERIA	COMPRIMENTO DA ESTANTE (C)				LARGURA DA ESTANTE (L)			ALTURA DA ESTANTE (A1 / A2)						QUANT. ESTANTES
	TENSÃO NOMINAL DA BATERIA				TIPO DE ESTANTE			SOBREP.		NÍVEL		DEGRAUS		
	24V	48V	60V	120V	SOBREP.	NÍVEL	DEGRAUS	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
MFV 100	770	1450	1750	3450	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 150	770	1450	1750	3450	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 200	770	1450	1750	3450	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 250	900	1700	2100	4100	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 300	1000	1950	2400	4750	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 350	900	1700	2100	4100	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 420	1000	1950	2400	4750	380	500	560	300	1080	550	*	300	735	1
MFV 490	1150	2200	2700	5350	380	500	560	300	1290	550	*	300	735	1
MFV 600	1000	1950	2400	4750	450	500	560	300	1370	350	*	300	735	1
MFV 800	1400	2700	3400	*	450	500	560	300	1370	350	*	300	500	1
MFV 1000	1400	2700	3400	*	450	525	585	300	1370	350	*	300	500	1
MFV 1200	1400	2700	3400	*	450	525	585	300	1370	350	*	300	500	1
MFV 1250	1400	2700	3400	*	450	570	620	300	1520	350	*	300	500	1
MFV 1500	1400	2700	3400	*	450	570	620	300	1520	350	*	300	500	1
MFV 1750	1400	2700	3400	*	585	410	860	300	1500	145	*	360	710	1
MFV 2000	1400	2750	3450	*	585	410	860	300	1500	145	*	360	710	1
MFV 2250	1400	2750	3450	*	680	500	1040	300	1500	145	*	360	710	1
MFV 2500	1400	2750	3450	*	680	500	1040	300	1500	145	*	*	*	2
MFV 2750	1400	2750	3450	*	800	590	*	300	1550	145	*	*	*	2
MFV 3000	1400	2750	3450	*	800	590	*	300	1550	145	*	*	*	2

Tabela 3- Dimensionais das estantes

6. CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA

A capacidade de uma bateria em (Ah) é representada pelo resultado da corrente (A) e o tempo de descarga em (h) até a tensão final de descarga ser alcançada. A tensão final de uma bateria em descarga está diretamente relacionada com o regime de descarga a que está submetida.

A corrente ou a potência a ser drenada da bateria em Ampères (A) ou em Watts (W) para cada regime de descarga dependerá da tensão final de descarga. Se aumentarmos a tensão final, devido a características especiais do consumidor, conseqüentemente teremos que aumentar a capacidade da bateria. Quando do dimensionamento de um sistema devemos considerar a queda de tensão nos cabos entre os terminais da bateria e o consumidor, principalmente em sistemas com altas taxas de corrente de descarga. A queda de tensão nos cabos limitará a tensão disponível para o consumidor.

Durante a descarga de uma bateria, o ácido contido na solução reagindo com a massa ativa das placas irá se converter em sulfato de chumbo, ficando depositado nas próprias placas.

Quanto mais profunda for a descarga, mais ácido será consumido e o resultado desta reação química de descarga transformará a solução do eletrólito em água. A Bateria atingirá maior índice de sulfato de chumbo, o que provocará um aumento considerável em sua resistência interna.

A vida útil de uma bateria está relacionada à profundidade da descarga. Portanto, recomendamos que ciclos profundos de descarga sejam evitados. Este procedimento levará a deterioração precoce e reduzirá sua expectativa de vida.

Vale ressaltar a importância de se respeitar os limites das tensões de descarga para se obter o melhor desempenho e durabilidade dos elementos do banco de baterias.

Em função do aumento na resistência interna dos elementos de uma bateria, a tensão de descarga diminui rapidamente com o aumento da corrente. Para evitarmos a diminuição da vida útil da bateria não recomendamos realizar descargas abaixo dos valores das tensões indicados na tabela a seguir.

A tabela mostra a relação dos valores limites de tensão final de descarga em função do regime de descarga.

TEMPO DE DESCARGA	TENSÃO FINAL DE DESCARGA
$5h \leq t \leq 10h$	1,75 Vpe
$10h \leq t \leq 24h$	1,80 Vpe
$24h \leq t \leq 72h$	1,85 Vpe

Tabela 4- Relação entre valores limite de tensão final de descarga e o regime de descarga

6.1. EFEITO DA TEMPERATURA NA CAPACIDADE

Chamamos de descarga de uma bateria a reação eletroquímica entre as placas e o ácido sulfúrico diluído. Quando a temperatura de uma bateria é muito baixa, teremos como consequência o aumento da densidade do eletrólito. Então a taxa de difusão do eletrólito através das placas pode não se manter constante durante o longo período de descarga e, como consequência, haverá a redução da sua capacidade.

A capacidade da bateria estará condicionada à temperatura do ambiente de operação e também à taxa de descarga. Vale lembrar que a temperatura de referência para os valores de capacidade é 25°C. Assim, para temperaturas menores teremos redução dos valores e, para temperaturas mais elevadas, aumento dos valores de capacidade da bateria.

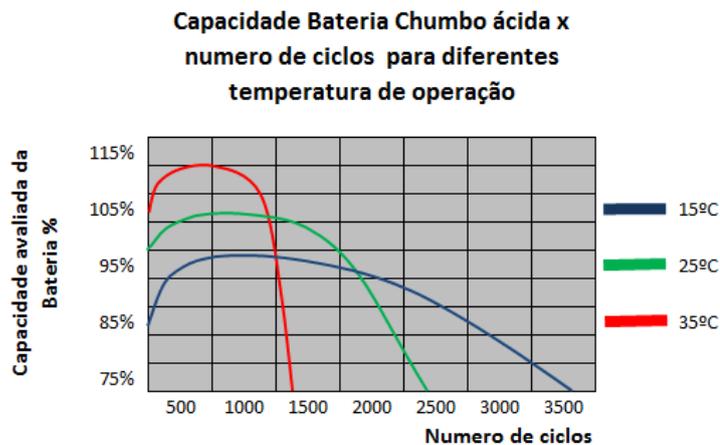


Fig.04 – Gráfico Ilustrativo Capacidade x Numero ciclos para diferente temperatura

6.1.1. AUTO DESCARGA E RETENÇÃO DE CAPACIDADE

As baterias mantidas em estoque e em circuito aberto sofrem auto descarga que varia em função da temperatura de armazenamento. As baterias da **Série MFV** apresentam taxas médias de auto descarga que podem variar entre 3 e 5% / mês a 25°C.

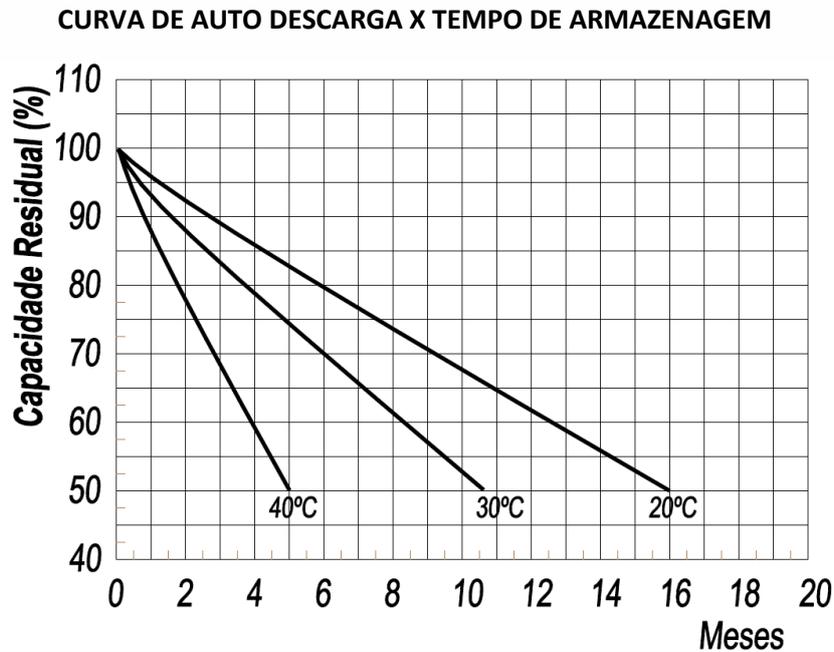


Fig.05 – Gráfico Ilustrativo da Auto Descarga x Tempo

É recomendável que, se as baterias adquiridas não entrarem em operação imediatamente após seu fornecimento e permanecerem armazenadas por um longo período de tempo, recebam uma carga de equalização a cada 3 meses no máximo, isto se armazenadas à 25°C.

De qualquer maneira, quando da colocação das baterias em operação, deve ser realizada uma carga de equalização, que consiste em aplicar tensões, dentro da faixa de equalização informada pela Moura, devidamente corrigidas com a temperatura, com a fonte limitada em corrente.

Notas Importantes:

- Independentemente da temperatura de armazenamento, recomendamos que sejam realizadas cargas de equalização a cada 3 meses.
- O tempo limite entre o fornecimento e a instalação das baterias não deve ser superior a seis (6) meses.

7. CARACTERÍSTICAS DE CARGA

As baterias do Padrão Dimensional **OPzS** da Série **MFV** podem ser afetadas diretamente pela maneira que são carregadas. O processo adequado é um dos fatores importantes a serem considerados. A seleção do carregador e/ou controlador de carga é tão importante quanto à metodologia de carga, o desempenho e a vida útil serão afetados pela qualidade dos equipamentos de carga.

7.1. MÉTODOS DE CARGA EM SISTEMAS MISTOS DE ENERGIA

7.1.1. CARGA DE EQUALIZAÇÃO - INICIAL

É imprescindível, quando da instalação das baterias, que seja realizada uma carga inicial de equalização de modo a garantir que os elementos estejam plenamente carregados e que as tensões individuais estejam uniformes.

A tensão inicial de carga de equalização pode ser ajustada na faixa de **2,33Vpe a 2,40Vpe**, e com corrente limitada em 0,1C10 à 25°C durante 24 horas, após 24 horas de carga, deve ser observada a estabilidade da tensão e da densidade entre os elementos, as quais não deverão variar por três leituras consecutivas, realizadas em intervalos de 1 hora. Essa condição vai determinar o final de carga. Caso isso não ocorra à carga deve continuar até a estabilidade da tensão e da densidade do eletrólito. Recomendamos a utilização de um fator de carga mínimo de 115%, este fator de carga referencia-se a uma sobrecarga em Ah com o objetivo de compensar as perdas na recarga.

A bateria estará plenamente carregada quando a tensão e a densidade do eletrólito durante o período indicado acima não mais variar. Então o carregador de carga deverá ser comutado para carga de flutuação.

7.1.2. CARGA DE FLUTUAÇÃO

A carga com tensão de flutuação é uma carga com tensão constante. Os valores da tensão de flutuação e a limitação de corrente ajustada, devem ser suficientes para compensar o efeito do auto descarga e manter os elementos da bateria plenamente carregados.

A temperatura de operação afeta diretamente a tensão de flutuação. Quando a temperatura aumentar, a tensão diminui e vice-versa. A corrente de flutuação também sofrerá alterações, aumentando quando a temperatura subir e diminuindo quando ela cair. Conforme tabela 5 abaixo.

O uso de equipamentos de carga que possibilitem a correção automática da tensão de flutuação em função da variação da temperatura é recomendável.

Os elementos da **Série MFV** possuem um fator de compensação da tensão de flutuação em função da variação da temperatura de **3,3mV/°C** . **Elemento**.

A tensão de flutuação recomendada para as baterias da série **MFV** é de **2,20Vpe a 2,25Vpe a 25°C +/-1°C**. A falta ao atendimento das recomendações determinará a falha precoce da bateria e a perda de sua garantia. Lembramos que temperaturas acima de 25°C reduzirão a vida útil das baterias, que é referida à temperatura de 25°C. A compensação da tensão com a temperatura minimiza, mas não elimina totalmente o efeito de temperaturas elevadas.

A tensão da carga de flutuação pode ser ajustada de acordo com a variação da temperatura, conforme tabela abaixo:

Temperatura (°C)	Tensão de Flutuação (V)
10	2,28
20	2,246
25	2,23
30	2,213
35	2,197
40	2,18

TAB. 07 (V.1 - 18.08.11)

Tabela 5- Tensão x Temperatura

7.1.3. QUANDO SE TORNA NECESSÁRIO REALIZAR A CARGA DE EQUALIZAÇÃO

BATERIAS CLEAN MAX FOTOVOLTAICA – Densidade $1240 \pm 10 \text{ g/cm}^3$

Item	Descrição
1	Quando a bateria apresentar 1 elemento com tensão abaixo de 2,13 V;
2	Quando a bateria apresentar 1 elemento com densidade abaixo de $1,225 \text{ g/cm}^3$;
3	Quando a densidade de 10% ou mais dos elementos da bateria, apresentarem densidade $0,010 \text{ g/cm}^3$ abaixo da média;
4	Quando a tensão de 10% ou mais dos elementos da bateria, apresentarem a tensão média dos elementos $0,05 \text{ V/elemento}$ abaixo da média, ou $0,10 \text{ V/elemento}$ acima da média;
5	Quando a densidade de ~100% dos elementos estiver $0,010 \text{ g/cm}^3$ abaixo da nominal (corrigida segundo o nível e a temperatura);
6	A tensão de equalização a aplicar = 2,33 a 2,40 V/elemento.

7.1.4. TEMPO DE EQUALIZAÇÃO

O tempo de equalização vai variar com as condições dos elementos, com a limitação de corrente do equipamento de carga em aproximadamente 5% da capacidade nominal (C_{10}), e com a tensão utilizada. Aplicando-se uma tensão de equalização de 2,35Vpe, podemos considerar que a carga estará completa no mínimo em 24 horas. A equalização é considerada completa quando a densidade e a tensão dos elementos não sofrerem alterações durante 3 horas consecutivas.

7.1.5. IMPORTANTE

Caso a temperatura do eletrólito atinja 45°C, recomenda-se a interrupção da carga, que somente deve ser reiniciada após o resfriamento da bateria, com temperatura máxima, após resfriamento, de 35°C.

Vale lembrar que durante o procedimento de equalização ocorrerá maior geração de hidrogênio e oxigênio, então é necessário o perfeito funcionamento do sistema de exaustão.

7.1.6. COMO EQUALIZAR ELEMENTOS ISOLADAMENTE

Quando um elemento ou mais, isolados ou adjacentes, apresentarem condição de desequalização, recomenda-se o uso de um carregador portátil para executar a equalização. Características do Carregador – Limite de corrente máximo 5% da capacidade nominal (C_{10}) da bateria.

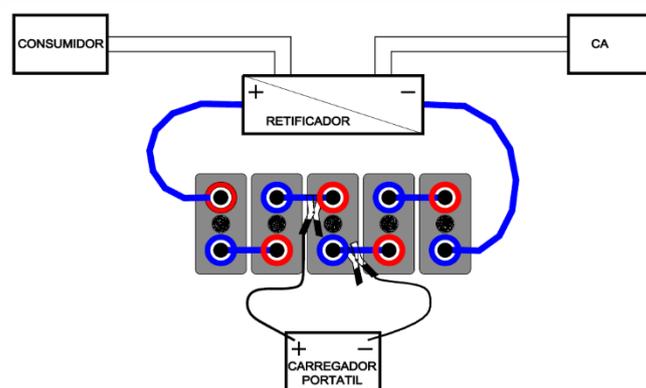


Fig.06 – Carregador Portátil para Carga Isolada.

7.1.7. CARGA PROFUNDA

Pode ser aplicada nas seguintes condições especiais, como ativação de elementos seco-carregados, preparação prévia à operação e/ou serviço ou ainda após uma descarga profunda. Geralmente é uma carga com corrente constante, em um ou dois níveis, realizada com o consumidor desconectado. Este tipo de carga exige monitoramento constante, especialmente próximo ao instante final de carga.

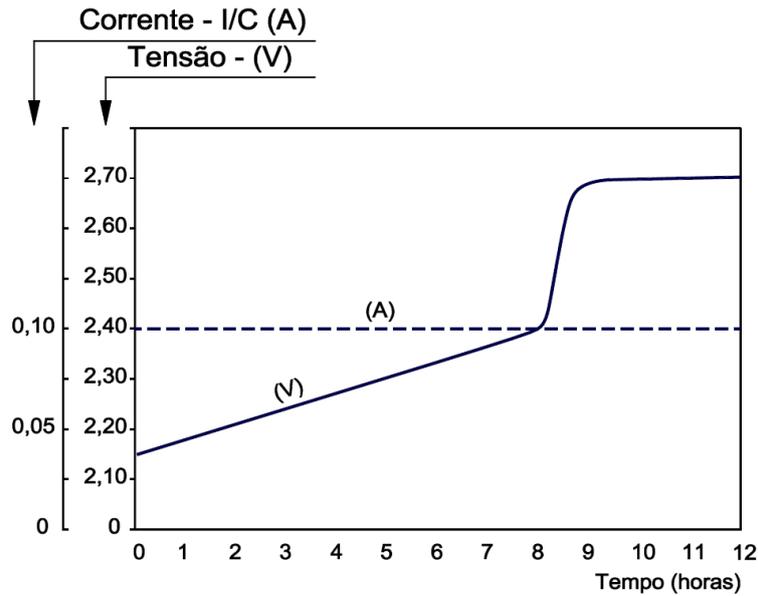


Fig.07 – Carga em Corrente Constante em um Nível

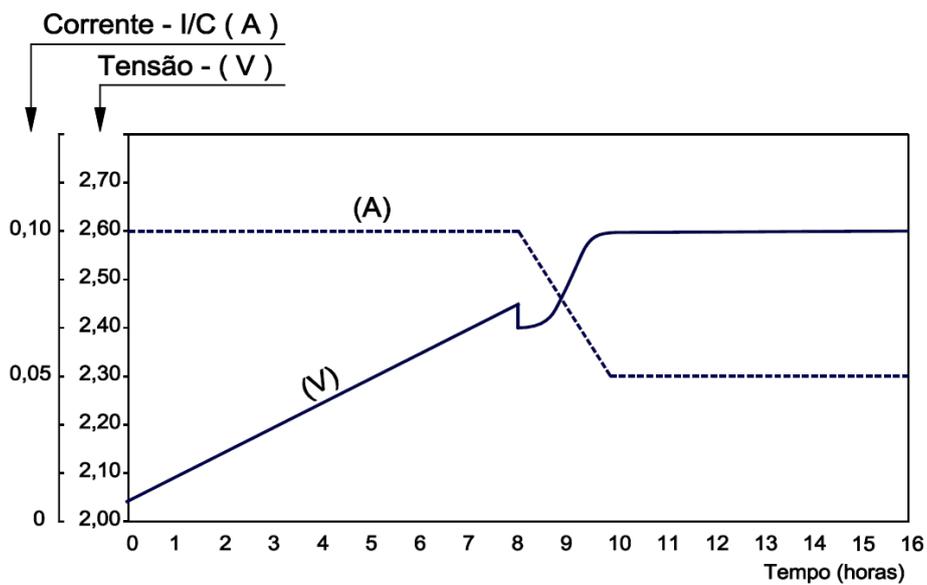


Fig.08 – Carga em Corrente Constante em dois Níveis

7.1.8. CORRENTES RECOMENDADAS

NÍVEL ÚNICO	DOIS NÍVEIS	
	MAX.	MIN.
0,05 – 0,15C10	0,25C10	0,05C10

TAB. 09 (V.1 - 18.08.11)

Tabela 6- Nível de corrente de carga

7.1.9. CUIDADOS ESPECIAIS

- A carga com corrente constante, em um único nível ou em dois níveis, deve ser monitorada.
- Caso a temperatura dos elementos atinja 45°C, a carga deve ser interrompida e somente reiniciada após o seu resfriamento, no mínimo até 35°C;
- Uma ventilação adequada do local deve ser garantida em função do desprendimento de gases hidrogênio e oxigênio, que será mais intenso durante a carga com corrente constante.

7.2. MÉTODOS DE CARGA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICO ISOLADO

7.2.1. CONTROLADOR DE CARGA

Em um sistema fotovoltaico, um dos principais componentes a ser considerado é o controlador de carga, pois ele é utilizado para gerenciar e controlar o processo de carga e descarga do banco de baterias, otimizando assim a vida útil da bateria.

O controlador de carga permite que as baterias sejam carregadas completamente evitando sobrecarga nas baterias, bem como sejam descarregadas abaixo de um valor seguro para a bateria.

O controlador é instalado entre o painel fotovoltaico e as baterias, e possui basicamente a seguinte configuração:

- Entrada para os painéis fotovoltaicos
- Saída para as baterias
- Saída para carga (Corrente Contínua – CC)

Os controladores modernos utilizam uma tecnologia chamada PWM – Pulse Width Modulation ou modulação por pulsos ou ainda a tecnologia MPPT – Maximum Power Point Tracking para assegurar que a bateria possa ser carregada até atingir sua capacidade máxima. Estas tecnologias propiciam a segurança e máximo proveito das baterias, pois a reposição dos primeiros 70% a 80% da capacidade da bateria são facilmente obtidos, porém os 20% ou 30% restantes requerem circuitos mais complexos.

7.2.2. O FUNCIONAMENTO DE UM CONTROLADOR DE CARGA:

Os circuitos de um Controlador de Carga “leem” a tensão das baterias para determinar seu estado de carga. Os circuitos internos dos controladores variam, mas a maioria dos controladores leem a tensão para controlar a intensidade de corrente que flui para as baterias, na medida em que estas se aproximam da sua carga máxima.

7.2.3. AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM CONTROLADOR SÃO:

Proteção contracorrente reversa: Desconecta os painéis fotovoltaicos para prevenir perda de carga das baterias nos módulos solares durante a noite ou dias muito nublado ou com baixa insolação.

Controle de descarga: desligamento da saída para evitar descarga das baterias abaixo de valores seguros recomendados pelos fabricantes.

Monitoramentos do Sistema: Medidores digitais ou analógicos, LEDs indicadores ou alarmes de advertência, como segurança do sistema.

Proteção contra sobre corrente: Através de fusíveis ou disjuntores.

Opções de Montagem: Montagens embutidas, montagens em paredes, e sistema de proteção para uso interno ou externo.

Controle de carga secundárias: Controle automático de cargas secundárias, ou controle de lâmpadas, bombas d’água ou outras cargas como temporizadores ou chaveamentos.

Compensação de temperatura: Necessários quando as baterias são instaladas em uma área não climatizada. A tensão de carga é ajustada em função da temperatura ambiente.

PWM – Pulse Width Modulation: Método de carga muito eficiente, que mantém a bateria em sua carga máxima e minimiza a sulfatação da bateria, por meio de pulsos de tensão de alta frequência.

MPPT – Maximun Power Point Tracker: Moderno sistema de carga, projetado para extrair a máxima energia possível de um módulo solar, através da alteração da tensão de operação para maximizar a potência de saída.

Como dimensionar um Controlador de Carga:

Os controladores são dimensionados em função da corrente dos módulos e da tensão de operação do sistema. As tensões de operação mais comuns utilizadas são 12, 24 ou 48V, e a corrente de operação entre 1 e 60A.

Como exemplo, suponhamos um sistema com dois módulos fotovoltaicos que produzem cada um 7,4A. Os dois módulos produzirão juntos 14,8A. Em situações especiais de insolação poderá haver um aumento da corrente total produzida. Como prática devemos aumentar a capacidade de corrente em 25%, o que elevará para 18,5A. Devemos então utilizar um controlador de 20A neste caso, que é o valor mais próximo comercialmente disponível. No exemplo poderemos utilizar um controlador de 30A ou maior. Havendo no futuro um aumento da capacidade do sistema, o controlador com a capacidade de corrente sobre dimensionada atenderá a nova demanda.

7.2.4. ETAPAS DO PROCESSO DE CARGA DAS BATERIAS

Os processos de carga descritos abaixo estão todos sob gerenciamento de um controlador de carga fotovoltaico conforme descrito no capítulo anterior, os passos utilizados para carga das baterias chumbo acidas em aplicação fotovoltaico são nomeados como:

7.2.5. CARGA PRINCIPAL

A carga principal é usada para carregar a bateria até um nível de tensão de início de gaseificação, tendo como limite de tensão 2,39 VPE a 25°C e 2,33 VPE 40°C.

7.2.6. CARGA FINAL

A carga final é usada para carregar a bateria até atingir o estado de 100% de carga, a partir de um nível de 90 – 95%, mantenha-se o limite de tensão, diminuindo a corrente de carga até a carga finalizar, não havendo aumento da densidade por 3 leituras consecutivas num intervalo de 1 uma hora, nem aumento da tensão, a bateria atinge o limite de carga completa.

7.2.7. CARGA DE COMPENSAÇÃO

A carga compensação, é utilizada para equalizar a capacidade dos elementos da bateria, muito importante para melhorar a vida da mesma, requer um controlador de carga especial que possibilite os ajustes de tensão a intervalos predeterminados, deve-se utilizar a tensão entre 2,5 a 2,6 Vpe para um período de tempo de 1 a 2h, em intervalos regulares de uma vez por semana, condição esta que realizara uma equalização das tensões e densidade dos elementos da bateria.

7.2.8. CARGA DE MANUTENÇÃO

A Carga de Manutenção é usada para manter a plena capacidade em uma bateria que já está totalmente carregada, porém não frequentemente usada por algum período. Utiliza-se a tensão ajustada para 2,20 a 2,25 VPE ou um valor de corrente de 1% C100, não havendo aumento da densidade por 3 leituras consecutivas num intervalo de 1 uma hora, nem aumento da tensão, a bateria atinge o limite de carga completa.

A bateria não é muito sensível ao ataque criado pela carga principal, exceto para o aumento da temperatura. É preferível não iniciar a carga de uma bateria quando esta apresentar a temperatura superior a 50°C, devendo ser necessário resfriar a bateria.

Ao controlar o processo de carga de acordo com a tensão total da bateria, entende-se que os elementos individuais da bateria têm a mesma tensão, caso contrário alguns elementos podem não estar no mesmo estado de carga. Por conseguinte, é importante verificar-se a tensão de cada elemento regularmente.

Subcarga ou carga incompleta podem resultar na sulfatação de alguns elementos da bateria. Neste caso, uma carga de equalização pode restaurar a capacidade dos elementos de carga insuficiente

A bateria é extremamente sensível para alta tensão, o que provocara o processo de corrosão das placas positivas, o qual não deve ser mantido na maior tensão de carga por períodos prolongados.

8. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO, CONSUMO DE ÁGUA E GASEIFICAÇÃO

A bateria Chumbo-Ácido consiste de um número de elementos Interligados eletricamente em série, paralelo ou série-paralelo. A constituição básica dos elementos são os eletrodos positivos e negativos imersos em uma solução aquosa de ácido sulfúrico que chamamos de eletrólito.

Os eletrodos são estruturas de chumbo com a finalidade de fornecer resistência mecânica e condutividade à corrente elétrica. Os eletrodos contêm os materiais ativos, que são os responsáveis pelo armazenamento da energia química nas placas que irá se transformar em energia elétrica para os consumidores. A seguir mostramos a composição dos materiais ativos nos estados, carregado e descarregado:

CONDIÇÃO DE CARGA	MATERIAL ATIVO		
	Eletrodo Positivo	Eletrólito	Eletrodo Negativo
Carregada	<p>Dióxido de Chumbo (PbO₂)</p> 	<p>Solução de Ácido Sulfúrico (H₂SO₄)</p> 	<p>Chumbo Esponjoso (Pb)</p> 
Descarregada	<p>Sulfato de Chumbo (PbSO₄)</p>	<p>Água (H₂O)</p>	<p>Sulfato de Chumbo (PbSO₄)</p>

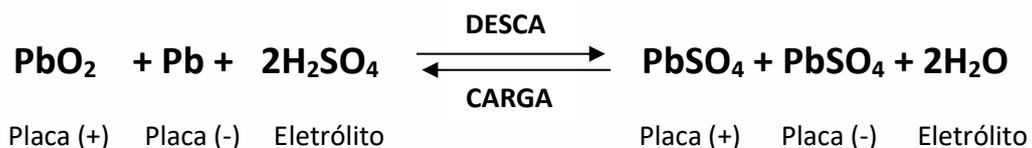
TAB. 10 (V.1 - 18.08.11)

Tabela 07 - Reação Química Clássica – Teoria da Dupla Sulfatação

8.1. REAÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS:

O funcionamento de um Acumulador Chumbo-Ácido baseia-se em reações quase que completamente reversíveis.

8.1.1. REAÇÃO I – FUNCIONAMENTO CLÁSSICO



De maneira geral, o óxido de chumbo das placas positivas e o chumbo poroso das placas negativas reagem com o ácido sulfúrico presente no eletrólito e gradualmente se transformam em sulfato de chumbo. Durante este processo a concentração de ácido sulfúrico diminui. Por outro lado, quando a bateria é carregada, os materiais ativos positivo e negativo, que se transformaram em sulfato de chumbo, gradualmente se revertem para dióxido de chumbo e chumbo poroso, respectivamente, liberando o ácido sulfúrico absorvido nos materiais ativos. Durante este processo, a concentração de ácido sulfúrico aumenta, conforme mostrado na figura 10.

À medida que o processo de carga da bateria se aproxima de seu estágio final, a corrente de carga é consumida somente pela decomposição eletrolítica da água do eletrólito, resultando na geração de oxigênio a partir das placas positivas e hidrogênio a partir das placas negativas. O gás gerado sairá da bateria livremente pelas válvulas, e arrastará partículas de líquido, o que provoca adicionalmente uma diminuição no nível de eletrólito. Estes processos irão demandar eventual adição de água.

Nos procedimentos de carga e de descarga ocorrem variações qualitativas nos materiais ativos, as quais representamos esquematicamente nas figuras abaixo:

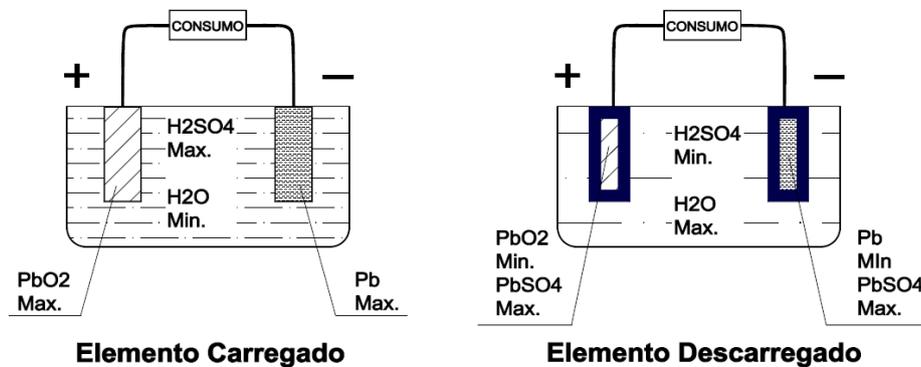


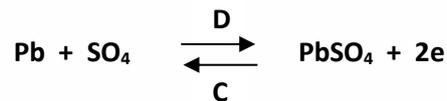
Fig. 10- Variações Qualitativas dos materiais ativos das placas positivas (+) e (-)

Se considerarmos isoladamente as placas positivas e as placas negativas, durante os processos de carga e descarga teremos as seguintes reações eletroquímicas ocorrendo:

8.1.2. REAÇÃO II - PLACAS POSITIVAS



8.1.3. REAÇÃO III - PLACAS NEGATIVAS



8.1.3.1. CONCLUSÃO:

De acordo com a fórmula da reação do eletrodo, observa-se que a descarga significa liberação de elétrons no eletrodo negativo e consumo de elétrons no eletrodo positivo. Estes elétrons representam a corrente de descarga no circuito de descarga externo conectado ao elemento.

Durante a descarga íons de sulfato são obtidos do ácido e formam o sulfato de chumbo em ambos os eletrodos. No eletrodo positivo é formada água, que é transferida para o eletrólito.

Ambas as transferências de íons para as placas e a formação de água contribuem para uma diminuição da densidade do ácido durante o processo de descarga.

Durante o processo de carga o ácido sulfúrico é liberado dos eletrodos. Desta forma a densidade do ácido aumenta durante a recarga.

Durante a última fase do processo de carga os gases hidrogênio e oxigênio são liberados pelos eletrodos, devido à decomposição de água.

8.1.3.2. CONSUMO DE ÁGUA

O consumo de água dos elementos do Padrão Dimensional OPzS da Série MFV em tensão de flutuação de 2,23Vpe a 25°C, é de aproximadamente 0,06ml/Ah.mês. Caso ocorra um consumo anormal de água deve-se determinar e corrigir a causa.

9. CARACTERÍSTICAS DE VIDA ÚTIL

9.1. USO EM APLICAÇÕES ONDE A BATERIA SOFRA CONSTANTES CICLOS DE CARGA/DESCARGA

A figura abaixo mostra a relação entre número de ciclos, carga e descarga e a profundidade de descarga que uma bateria pode ser submetida ao longo de sua vida útil. Existem outros fatores como temperatura de operação e método de carga que também colaboram para os resultados finais em uso cíclico.

9.1.1. CICLO DE VIDA X PROFUNDIDADE DE DESCARGA

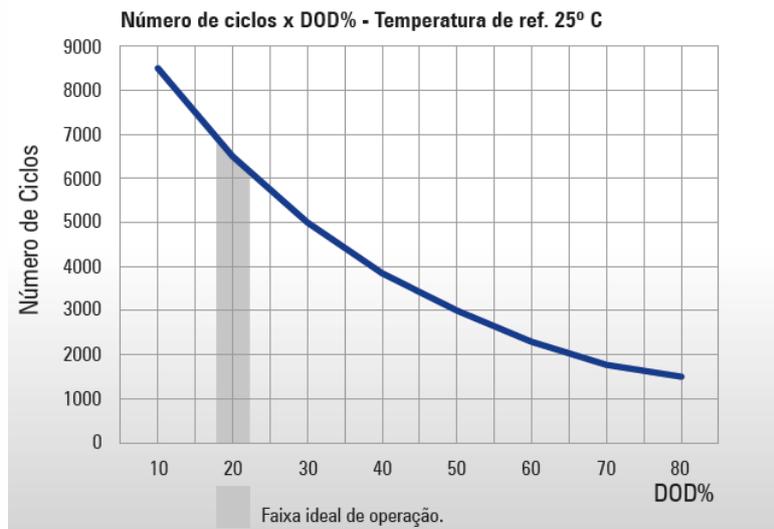


FIG.11- Característica de Vida em Ciclos a 25°C

9.2. EXPECTATIVA DE VIDA EM RELAÇÃO À TEMPERATURA DE OPERAÇÃO

A temperatura de operação afeta a vida útil da bateria, por essa razão recomendamos a utilização de equipamentos de carga que possuam em seu projeto circuitos que realizem a correção da tensão de flutuação com a temperatura.

A tabela a seguir mostra um comparativo de expectativa de vida útil em anos, quando o equipamento dispõe do dispositivo que realiza a compensação. Vimos que a vantagem de utilização de equipamentos com essa tecnologia é muito importante para aumentar a sobrevida da bateria.

Temperatura (°C)	Expectativa de Vida (Anos)	
	Sem Compensação	Com Compensação
25	>7	-
30	5	6
35	3,5	4
40	2,5	3
45	1,7	2
50	1,25	1,5

Ed. Out 2013

Tabela 08- Compensação V(V) x T (°C)

9.3. TENSÃO EM CIRCUITO ABERTO (OCV) X CAPACIDADE

A figura a seguir mostra a relação entre a tensão de circuito aberto (OCV) e a porcentagem de capacidade remanescente. Esse dado é importante na determinação das condições da bateria em circuito aberto principalmente quando se encontra armazenada.

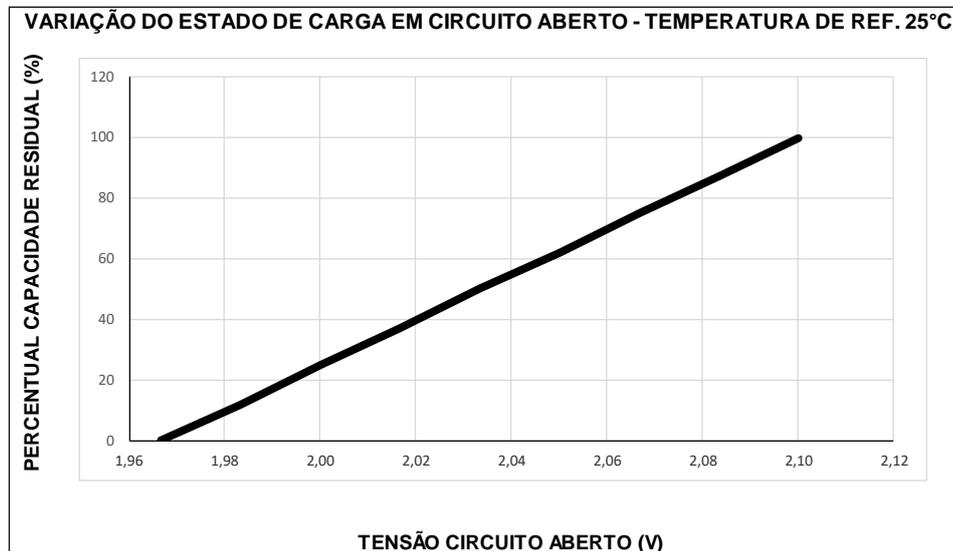


FIG.12- Característica de OCV x Capacidade

10. INSTALAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MANUTENÇÃO

10.1. INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO

10.1.1. AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DAS BATERIAS

- a) As características do ambiente de instalação das baterias são de extrema importância para determinar a vida e desempenho das baterias. O ideal é termos uma área seca, limpa, abrigada e com temperatura controlada. A temperatura ambiente recomendada é de 25°C.
- b) Operação abaixo da temperatura de referência resultará em redução no desempenho da bateria. Essa característica do ambiente de operação exigirá o superdimensionamento das baterias para compensar os efeitos negativos da temperatura.
- c) Operações em temperaturas acima de 25°C resultarão em redução da vida útil das baterias. O aumento de 10°C na temperatura do eletrólito dos elementos, acima da referência de 25°C, reduzirá sua vida útil em 50%.

- d) As baterias **Moura MFV** são adequadas para operar em ambientes onde a temperatura de operação possa variar entre -10 a 45°C com média anual de 28°C e umidade relativa média de 80%.
- e) Manter a temperatura uniforme entre os elementos da bateria é muito importante para obtenção de sua máxima vida projetada. A diferença entre a máxima e a mínima temperatura dos elementos do banco não deve ser superior a 3°C. Uma variação excessiva de temperatura resultará em desigualização, o que reduzirá a vida útil da bateria.
- f) Fontes de calor como janelas e incidência de raios solares irão causar variações de temperatura nos elementos. Recomendamos fazer o posicionamento adequado do banco de baterias de modo a se evitar a sua proximidade com fontes de calor.
- g) Toda a documentação referente à montagem dos elementos das baterias deve estar no local da instalação.
- h) Os terminais positivo e negativo das baterias devem ser arranjados de modo a facilitar sua interligação com os terminais do equipamento de energia.
- i) Os equipamentos de ventilação ou refrigeração, se for o caso, deverão estar disponíveis, instalados e funcionando adequadamente.

10.1.2. VENTILAÇÃO

- a) Uma ventilação adequada requer o atendimento na íntegra do item Ambiente de Instalação das Baterias acima citado. As baterias chumbo-ácidas liberam gases durante a operação, por essa razão devem ser instaladas em salas exclusivas e especiais, separadas dos equipamentos.
- b) Uma ventilação adequada para as baterias da série **MFV** é muito importante, pelas seguintes razões:
 - Minimizar as variações de temperatura nos elementos da bateria.
 - Evitar a concentração de hidrogênio, que é potencialmente explosivo.

- c) Com as baterias montadas em estantes, é recomendável que se tenha uma circulação adequada de ar para evitar diferenças de temperatura entre elementos. Se o ambiente for projetado inadequadamente, poderá haver uma diferença de temperatura maior que 3°C entre o assoalho e o teto, se essa diferença incidir sobre a bateria, será necessário realizar constantes cargas de equalização. Essas diferenças de temperaturas causarão redução de vida útil da bateria.

CUIDADO: *Combinados os gases hidrogênio e oxigênio torna-se uma mistura explosiva. Recomendamos não instalar baterias em compartimentos sem ventilação. Uma ventilação adequada é capaz de remover e fazer a troca dos gases no interior do ambiente.*

Para o cálculo da ventilação, a corrente que será tomada como referência é o parâmetro mais crítico a ser considerado, pois, segundo a primeira lei de Faraday, durante a eletrólise a massa de substância liberada em qualquer um dos eletrodos, assim como a massa de substância decomposta, é diretamente proporcional à quantidade de eletricidade que passa pela solução.

Salas, gabinetes ou bastidores que contém baterias devem possuir ventilação, segundo a taxa volumétrica de renovação do ar Q (fluxo do ar de ventilação, em m³/h), conforme a equação:

$$Q = v.q.s.n.I \text{ (em l/h)}$$

Nota 1: A mistura pode se tornar explosiva se a proporção de hidrogênio, em volume, na mistura for igual ou maior que 3,8% (≈4%).

Onde:

$V = \text{Fator de diluição} = \frac{100\% - 4\%}{4\%} \approx 24$. (especifica a quantidade de ar, com relação à quantidade de hidrogênio, sem que o limite de explosividade da mistura ar-hidrogênio seja excedido).

$q = 0,42 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$; volume de hidrogênio em litros, referenciado a 0oC e 1,013 bar, que evolui por cada elemento por cada ampère por hora = 0,42 l.

Nota: para 25oC, o valor de “q” deve ser multiplicado por um fator igual a 1,095.

s = fator de segurança = 5.

n = quantidade de elementos.

$I_{gás}$ = corrente que produz gás, em mA/Ah da capacidade nominal, para as correntes de flutuação (I_{flut}) ou de equalização (I_{eq}). As correntes I_{flut} e I_{eq} são considerados para a bateria em estado de plena carga.

Considerando que: $v \times q \times s \approx 0,05 \text{ m}^3/\text{Ah}$, a fórmula da ventilação fica:

$$Q = 0,05 \times n = I_{gás} \times C_n \times 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{h)}.$$

A corrente $I_{gás}$, que será a efetivamente responsável pela emissão de gás, tem a seguinte fórmula:

$$I_{gás} = I_{flut} \text{ (ou } I_{eq} \text{) } \times f_g \times f_s \text{ (mA/Ah)}.$$

Onde;

C_n = Capacidade nominal da bateria em regime de 10h.

f_g = fator de emissão de gás, porção da corrente que será responsável pela emissão de hidrogênio.

f_s = Fator de segurança, fator que leva em consideração possíveis elementos com defeito (até 10% do total) e o envelhecimento da bateria.

Para baterias chumbo-ácidas com baixo antimônio ($Sb < 3\%$), os valores, são:

$f_g = 1 / f_s = 5 / I_{flut} = 1$; ficando $f_{gás} = 5 \rightarrow$ na flutuação.

$f_g = 1$ e $f_s = 5$, e $I_{eq} = 4$; ficando $f_{gás} = 20 \rightarrow$ na equalização.

Nota 2: Os valores das correntes de equalização e de flutuação aumentam com a temperatura. As consequências disto, até 40°C, já estão embutidas nos valores acima.

Nota 3: Se se quiser dar uma carga com correntes maiores que as utilizadas para o projeto do sistema de ventilação, a ventilação da sala deve ser intensificada durante o período de carga, desde seu início, até uma hora após o término. Neste caso se deve levar em consideração na fórmula a corrente utilizada durante a carga. Considerando isto, para a ventilação podem ser usados, por exemplo, ventiladores portáteis.

GASEIFICAÇÃO

O volume de gases (Hidrogênio e Oxigênio) gerado pode ser calculado aplicando-se a seguinte equação:

$V = 0,685 \text{ l} / \text{h} \times I(\text{A}) \times C10$, Onde:

V= Volume total dos gases (litros/hora)

I = Corrente de flutuação (A)

C= Capacidade Nominal em 10horas

n= Numero de Elementos

Esta equação é aplicada para qualquer capacidade, isto porque, a corrente de flutuação é diretamente relacionada com o tipo da bateria, tensão de flutuação e capacidade.

Por exemplo:

O volume de gases gerado diariamente por uma bateria de 24 elementos do tipo 2MFV-100 (100Ah/10hs/1,75Vpe) com tensão de flutuação de 2,23 VPE corrente de flutuação de 10mA/Ah a 25°C:

$$V = n \times 0,685 \times I \times C$$

$$V = 24 \times 0,685 \ell / h \times 0,010 A / Ah \times 100 Ah \times 24h / dia$$

$$V = 394 \ell / dia$$

Portanto o local de instalação deve permitir a renovação de ar a fim de prevenir a possibilidade de acumulo de gases hidrogênio e oxigênio limitando-o em 2,0% do volume total da área da sala. Níveis superiores a 3,8% de concentração de gases no ambiente o torna potencialmente explosivo.

Então cuidados especiais devem ser tomados quanto à ventilação e sistema de exaustão da sala onde estão instaladas as baterias.

10.1.3. INSTALAÇÃO DAS BATERIAS

10.1.3.1. RECOMENDAÇÕES SOBRE A INSTALAÇÃO DA BATERIA RECEBIMENTO E EMBALAGEM

Normalmente os elementos serão fornecidos completos carregados com nível de eletrólito entre o mínimo e o máximo, devendo ser ajustado no momento da instalação. Imediatamente após desembarque, verifique a embalagem e certifique-se que não houve dano no transporte.

Derramamento ou vazamento de eletrólito é indicado por manchas úmidas de ácido na embalagem. Anotar qualquer anormalidade, por exemplo, quebra de caixa, derramamento, etc., no verso do canhoto da nota fiscal e avise o escritório de vendas de baterias Moura mais próximo.

Observar o eletrólito de cada elemento. O nível do eletrólito deverá estar entre as duas marcas indicadoras de nível. No caso de haver perda de eletrólito a tal ponto de deixar exposto o topo das placas, preencha o requerimento de seguro contra avarias e encomende novo elemento.

No caso de pequena perda de eletrólito por transbordamento, acertar o nível com eletrólito de densidade 1,250 (g/cm³).

10.1.3.2. LOCAL DA INSTALAÇÃO DA BATERIA

Antes da instalação das baterias, deve-se assegurar que o piso tenha capacidade para suportar o peso do conjunto. O peso do conjunto será a soma do peso das baterias e estantes mais 5%, correspondentes ao peso dos cabos de conexões. É de total responsabilidade do instalador certificar-se que o piso tenha a capacidade de carga necessária para suportar o peso do conjunto de baterias.

Sempre que possível, instale a bateria em lugar limpo e bem arejado, de maneira que nenhum elemento seja afetado por fontes de calor, tais como: raios solares, aquecedores, canalização de vapor, etc. As baterias devem ficar em uma área segura e de acesso restrito.

A bateria é um equipamento eletroquímico e variações de mais que 3° C entre elementos da mesma bateria podem tornar desiguais os elementos, prejudicando vida útil e operação da bateria. Cada elemento deve ser acessível para adição de água e tomada de leituras de tensão e densidade e posicionado de modo a permitir a verificação interna através das paredes do vaso.

Cada tipo de bateria secundária, incluindo as baterias chumbo-ácidas, produz gás hidrogênio que se mistura com o ar na sala de baterias. Deve-se verificar o conteúdo no capítulo ventilação deste manual.

10.1.3.3. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM DA ESTANTE

As instruções de montagem e desenhos são orientações emitidas pela Engenharia de Produto.

Ao localizar as estantes ou seções das mesmas, leve em conta o fácil acesso aos elementos, de modo que as leituras individuais dos mesmos ou adições de água possam ser feitas sem dificuldades. Nas imagens abaixo é mostrada uma bateria típica de 48V. com estante de duas filas em degraus, com elementos centrados nas longarinas, distanciados de 10 mm e interligados.

Exemplos de montagem:

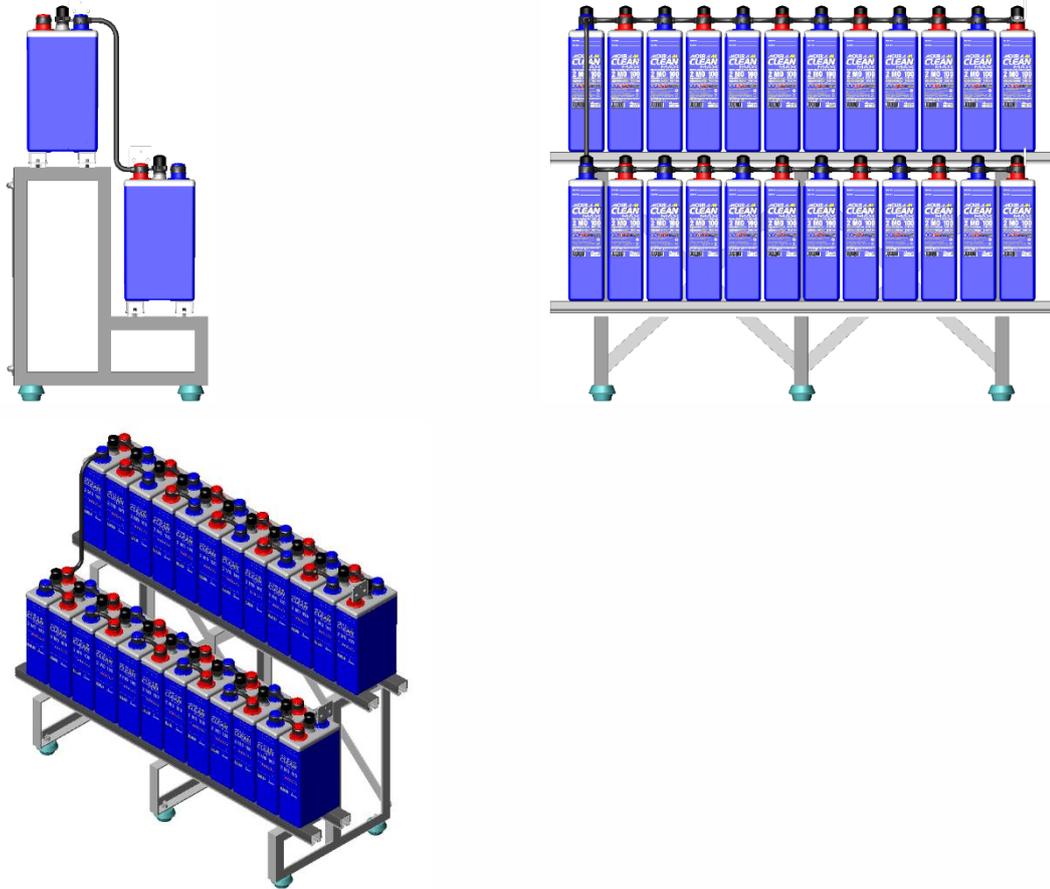


FIG.13- Exemplos de Montagem da Bateria (estante tipo degraus)

10.1.3.4. PRECAUÇÕES

- Na montagem, as estantes das baterias devem estar no nível e de acordo com os desenhos da Engenharia de Produto.
- Não coloque os elementos da bateria na estante até que a mesma esteja completamente montada e todos os parafusos estejam ajustados.
- Nunca remova ou desaperte os tirantes (quebra-ventos) de uma estante carregada de baterias.

10.1.3.5. SEQUÊNCIA DE MONTAGEM

Verifique todos componentes recebidos com a lista inclusa na embalagem da estante.

Marque no chão o local para os quadros e posicione-os conforme distanciamento indicado no desenho.

1 - Instale os isoladores na base dos quadros.

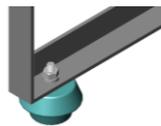


FIG.14- Fixação do Isolador

2 - Coloque os tirantes nos quadros como mostra o desenho, use os parafusos apropriados. Dê um leve aperto.



FIG.15- Fixação do Quebra-Vento-Tirante

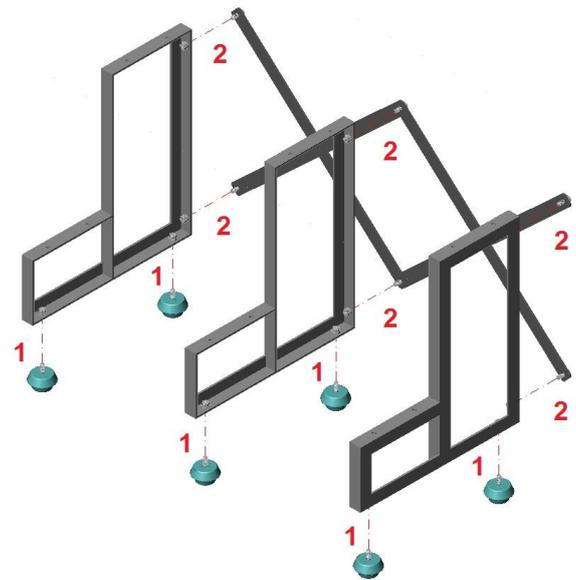


FIG.16- Quadros-Tirantes -isoladores

Verifique se os quadros estão na posição correta e se a montagem está nivelada em todas as direções.

3 - Instale os perfis quando todos os quadros estiverem armados na posição. Dê um leve aperto.

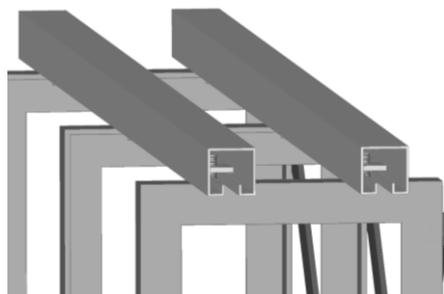


FIG.17- Fixação da Longarina

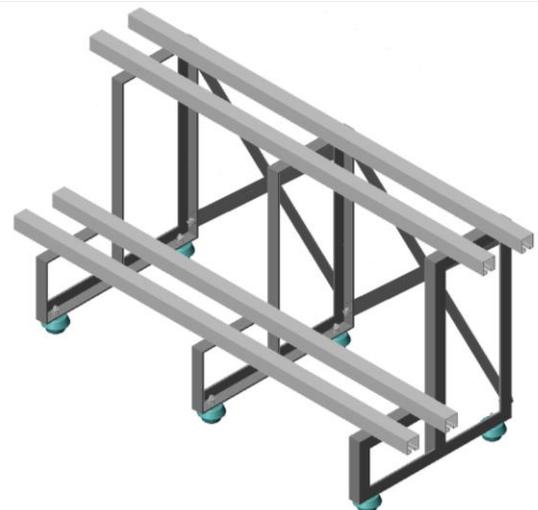


FIG.18- Fixação da Longarina

A montagem das estantes das baterias deve ser realizada em conformidade com os desenhos que foram aprovados e que acompanham o fornecimento das baterias. O nivelamento da estante deve ser verificado e, existindo qualquer anomalia, devem ser providenciados os ajustes necessários, como por exemplo, utilizando-se isoladores de porcelana.

Dê um aperto final em todos os parafusos.

Coloque os perfis plásticos sobre os perfis metálicos (longarinas).

Coloque os elementos sobre a estante. Quando a instalação permitir, estantes de mesma configuração, serão colocadas costa-a-costa. Isto é completado pela junção com parafusos e porcas colocadas nos quadros em todos os pontos onde os tirantes (quebra-ventos) estão fixados.

10.1.3.6. INSTALAÇÃO DA BATERIA E INTERCONEXÃO DOS ELEMENTOS

Marque inicialmente o ponto central de cada estante. Esta marca indica o centro do elemento central quando o número de elementos na fila for ímpar. Quando numa fila o número de elementos for par, a marca indica o ponto médio entre os dois elementos centrais na fila.

A posição dos terminais, positivo e negativo da bateria deve estar definida em relação à estante. Somente após essa definição os elementos poderão ser distribuídos sobre a estante adequadamente, conforme desenho ou diagrama de montagem aprovado.

Os elementos devem ser colocados nas estantes já em posição de serem interligados. Desta forma, é aconselhável se esquematizar previamente a posição dos polos de cada elemento, desde o centro até as extremidades.

A instalação dos elementos na estante deve ser iniciada do centro para as extremidades. Os elementos em vasos plásticos transparentes devem ser colocados com as placas em ângulo reto com as vigas longitudinais de apoio da estante.

Centralização - número par de elementos

Centralização - número ímpar de elementos

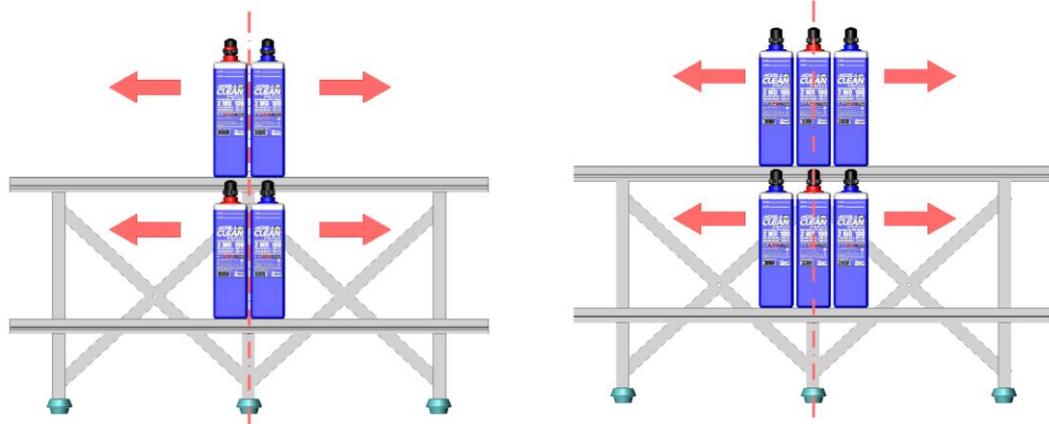


FIG.19- Início da instalação dos elementos na estante

Entre dois elementos consecutivos deve existir um espaçamento padronizado de **10 mm**.

Na movimentação, sempre levante os elementos pelo fundo do vaso, nunca pelos polos terminais. Para os elementos de capacidade maior, utilize uma cinta de levantamento.

Arrume os elementos na estante de tal maneira que o terminal positivo de cada elemento possa ser conectado ao terminal negativo do elemento adjacente.

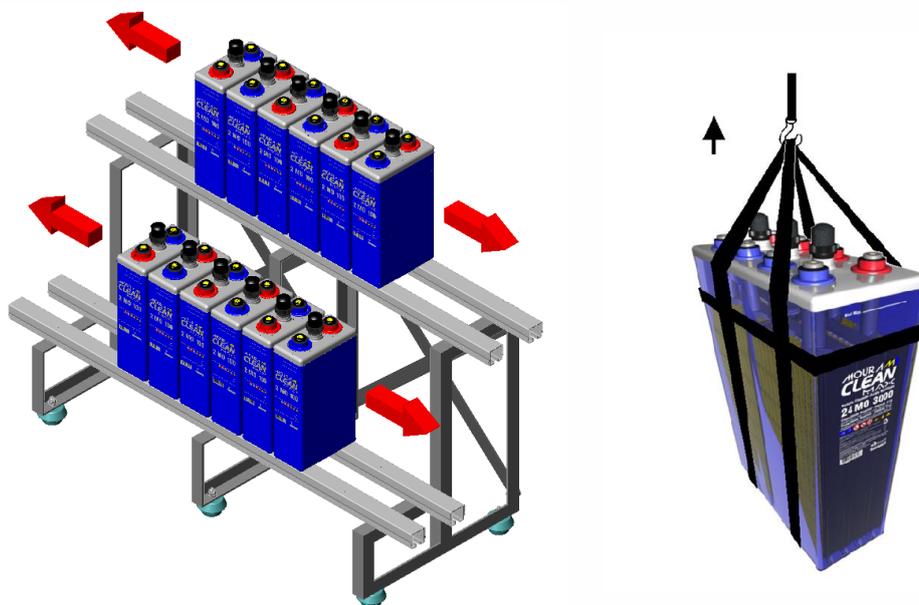


FIG.20- Instalação dos elementos na estante

INTERLIGAÇÃO DOS ELEMENTOS

O sinal (+) indica o terminal positivo e o (-) indica o terminal negativo. Para ligações entre os elementos serão utilizadas interligações de cobre revestidas e terminais injetados. A fixação com parafusos e arruelas de aço inox.

Antes de parafusar as interligações, as mesmas deverão ser limpas, secas e livres de ácido. Do mesmo modo deve-se limpar os polos, raspando-os levemente com escova de cerdas de latão, deixando-os brilhantes. Aplique uma camada bem fina de graxa "não oxidante" nas faces de aperto das interligações onde serão fixados os parafusos. Recomendamos a Anti-Ruste Proof da Texaco, Protenox, NCP-2 ou similares.

Os elementos devem estar posicionados adequadamente na estante. As interligações a serem utilizadas devem estar devidamente projetadas para atender a corrente máxima de descarga envolvida no projeto, objetivando-se conseguir uma queda de tensão mínima entre elementos. Ficar atento às ligações entre os elementos adjacentes para que não haja inversões de polaridade. Interligações mal dimensionadas comprometerão a confiabilidade e funcionamento do sistema, elevando os riscos de perda de autonomia, explosões e incêndios

As interligações flexíveis devem ser ligeiramente dobradas, de tal forma que os furos de fixação acompanhem o distanciamento dos elementos dispostos na estante. A sobra no comprimento das interligações se faz necessário para que mesmo com o crescimento dos polos positivos com a vida útil da bateria não haja esforço nos polos.

Aperte as interligações usando a chave "L 17 ". Inicialmente, ajuste o torque para 15 a 17 Nm.

Limpe o excesso de graxa.

Depois que os elementos estiverem interconectados confirme a polaridade, verifique de novo o torque de todas as interligações na sequência, e ajuste o torque para o valor recomendado de 20 a 25 Nm.

Para finalizar o processo, coloque as tampas das interligações seguindo a polaridade da bateria indicada pela cor "vermelho "para o positivo e "azul " para o negativo.

Após a conexão entre os elementos aplique o torque recomendado nos parafusos e, em seguida, ligue o terminal positivo da fonte CC ao terminal positivo da bateria, e o terminal negativo da fonte CC ao terminal negativo da bateria.

A estante deverá estar isolada eletricamente do solo através dos isoladores de porcelana, para um bom nível de segurança na instalação e manutenção da bateria, onde requisitado, deverá haver o aterramento da estante, utilizando-se cabos flexíveis com isolamento na cor verde e bitola de 25mm², ou de acordo com a especificação do cliente final.

OBS.:

Todas as interligações devem ser verificadas periodicamente para assegurar-se de que as mesmas se apresentam limpas e apertadas.

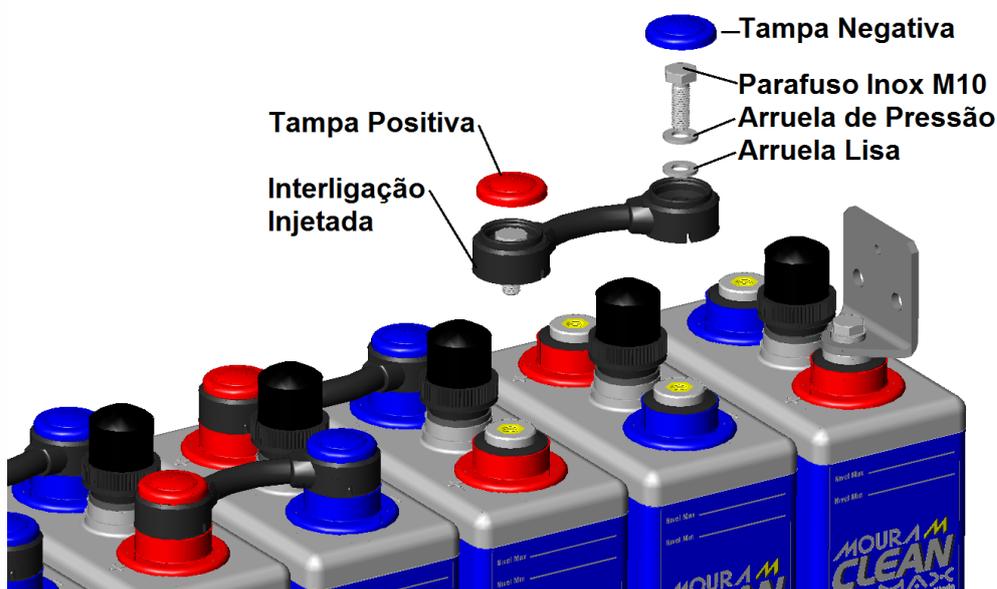


FIG.21- Instalação das conexões entre elementos

10.1.4. VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS

Utilize um voltímetro para a verificação da polaridade entre os elementos. Leia a tensão total da bateria que deve ser igual a de um elemento vezes o número de elementos interconectados.

Se o valor for menor, isso significa que um ou mais elementos foram ligados invertidos e, neste caso, será necessário corrigir a ligação.

Ligue o polo positivo da bateria ao polo positivo do carregador/controlador de carga e o polo negativo da bateria ao polo negativo do carregador/controlador de carga.

As conexões aos polos finais da bateria devem ser flexíveis, visto que conexões rígidas poderão transmitir vibrações ou esforços mecânicos aos polos, soltando as ligações.

Numerar os elementos a partir do pólo positivo da bateria. Verificar as resistências de contato das interligações entre os elementos, revisando as ligações onde for encontrado um valor maior que 10% acima do valor médio das ligações.

Não são permitidas derivações em uma bateria para obter uma tensão diferente da tensão total, porque isso desbalancear o sistema, causando operação insatisfatória.

10.1.5. PREPARAÇÃO PRÉVIA DAS BATERIAS, APÓS A INSTALAÇÃO

Durante o armazenamento e instalação, a bateria perde parte de sua carga por auto descarga. Antes da entrada em operação das baterias é recomendado uma “Carga Inicial” logo após sua instalação, a fim de se garantir que estejam plenamente carregadas e que as tensões individuais estejam uniformes. A tensão inicial de carga é de 2,35Vpe, com corrente limitada entre $0,05C_{10}$ a $0,2C_{10}$ à 25°C durante 24 horas. Para aplicação fotovoltaico aplicar a carga de compensação, utilizando-se a tensão entre 2,50 a 2,60 VPE para um período de tempo de 0,5 a 1h, condição que realizara uma equalização das tensões e densidade dos elementos da bateria.

Antes de iniciar esta carga, deverá ser verificada a uniformidade do nível de eletrólito em todos os elementos da bateria, que deverá estar no meio entre as marcas de nível, e no final da carga ajustar o nível para máximo adicionando água destilada se necessário.

A partir desta carga, as leituras passam a fazer parte dos registros permanentes da bateria, que devem ser guardados como referência durante todo o tempo de vida útil da bateria.

10.1.6. SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES DAS BATERIAS

Toda bateria precisa de cuidados especiais com a instalação e a manutenção. Instalações ou serviços de manutenção sem a segurança adequada podem causar danos, ferimentos ou mesmo morte. Caso as precauções de segurança não sejam seguidas poderão ocorrer graves acidentes como, queimaduras por choques elétricos, por contato com o ácido ou por incêndio. Os requisitos a seguir se aplicam às instalações e aos trabalhos de manutenção das baterias. Recomendamos que as instruções contidas neste documento sejam seguidas na íntegra e que permaneça sempre disponível no local de instalação.

Seguem abaixo os requisitos mínimos para que se obtenha maior segurança na realização das atividades.

- a) Evitar curtos circuitos na bateria, pois as correntes produzidas são muito altas.
- b) A bateria terá sempre energia armazenada em seu interior, por isto, não se deve deixar ferramentas metálicas ou quaisquer objetos metálicos não isolados próximos a seus terminais ou sobre ela, pois isto faz aumentar o perigo de incêndio e explosão.
- c) Toda e qualquer operação realizada com bateria, deve contar com o apoio de pessoal treinado e preparado para a execução desta atividade.
- d) Os elementos das baterias normalmente são muito pesados, então, é importante que se tenha recursos seguros e apropriados para o correto manuseio, transporte e instalação.
- e) Antes de instalar, remover ou executar trabalhos de manutenção em baterias, desconecte bateria dos equipamentos de energia. Ao se realizar as medidas das tensões na carga de flutuação, seja cauteloso, pois a ocorrência de um curto circuito na bateria durante a realização desses serviços, causará danos às pessoas e também ao sistema e à estrutura local.
- f) Os operadores devem utilizar EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados, como, luvas, óculos, avental e botas de borracha.
- g) Deve-se retirar anéis, relógios, correntes ou quaisquer adornos metálicos antes de iniciar o trabalho de instalação das baterias.
- h) Os serviços de instalação e montagem de baterias devem ser executados por no mínimo duas pessoas, sendo ambas qualificadas.
- i) Os instrumentos e ferramentas utilizados devem estar devidamente isolados para se evitar curtos-circuitos e choques elétricos.
- j) As conexões das interligações entre elementos devem estar devidamente ajustadas, e com o torque recomendado. Uma conexão inadequada provocará faíscas e/ou aquecimentos excessivo, aumentando os riscos de explosões e incêndio.
- k) Não fumar no local de instalação das baterias, este tipo de fonte de calor pode provocar incêndio e explosões caso haja uma condição propícia.

- l) Em casos de vazamentos de eletrólito, neutralizar utilizando uma solução de bicarbonato de sódio.
- m) Não remover qualquer parte da bateria como tampa, polos, etc.
- n) Manter os elementos das baterias limpos e secos. Recomendamos a utilização de 1 kg de bicarbonato de sódio diluído em 10 litros de água para neutralizar a ação do ácido. (nunca utilizar esta solução nos olhos).
- o) Em caso de contato de ácido com os olhos ou a pele, lavar o local imediatamente com água limpa em abundância, um médico deve ser procurado. Em caso de respingos de ácido nas roupas, lavar com água.
- p) Não usar produtos de limpeza ou qualquer tipo de solventes em nenhuma parte da bateria.
- q) Não permitir o acúmulo excessivo de poeira sobre os elementos das baterias, sobre as conexões ou nos cabos.
- r) Manter os conectores limpos, protegidos contra oxidação e apertados adequadamente. Uma conexão mal apertada pode reduzir a autonomia da bateria e provocar faíscas/aquecimento.
- s) O torque recomendado nas interligações fixadas aos polos é de **20 N. m**. Interligação com mal contato provocará problemas no ajuste da fonte CC e/ou controlador de carga, desempenho da bateria e riscos à integridade física dos equipamentos e, conseqüentemente, aos operadores. Após a realização do aperto, os terminais devem ser protegidos com os protetores fornecidos.

10.1.7. CONEXÃO DA BATERIA AO EQUIPAMENTO CC

Após a montagem dos elementos deve-se realizar uma inspeção final e minuciosa da instalação. Então, somente após fazer a ligação dos cabos terminais do equipamento de corrente contínua, positivo e negativo aos respectivos terminais do banco de baterias.

10.1.8. REGISTRO DE INSPEÇÃO DAS BATERIAS APÓS INSTALAÇÃO

Ao final das instalações deverá ser preenchido o documento de registro de inspeção e verificação das baterias e sistema que se encontra no final deste manual. Este relatório deve ser preenchido, destacado e enviado para a Moura. O envio deste documento é muito importante para a avaliação do desempenho, qualidade dos serviços / ajustes dos equipamentos e reivindicação dos termos da garantia.

10.2. ARMAZENAGEM DAS BATERIAS

10.2.1. ASPECTOS GERAIS

- Os elementos das baterias devem ser armazenados em área interna, em local fresco, limpo e jamais expostas ao tempo. As baterias não devem ser armazenadas expostas a temperaturas acima de 30°C. Recomendamos para armazenagem a temperatura de 25°C ou abaixo. Não empilhar pallets de elementos nem permitir a armazenagem de quaisquer materiais sobre os mesmos, pois isto poderá danificá-los. O armazenamento deverá ser feito de modo que os elementos estejam protegidos quanto à queda de objetos metálicos sobre eles.
- Caso os elementos das baterias fiquem armazenados por até 6 meses em circuito aberto, independentemente da temperatura, será necessária uma carga de equalização.
- Mesmo caso a temperatura de armazenamento seja 25°C ou menos, as baterias **MFV** devem ser recarregadas pelo menos a cada 3 meses de armazenamento.
- Caso os elementos, fiquem armazenados em condições de temperatura e tempo acima da recomendação sem receber carga periódica adequada, haverá perda da capacidade, vida útil e, conseqüentemente, perda da garantia.
- Para sistemas fotovoltaico, recomenda-se armazená-los quando necessário for, em locais onde possibilite a realização de recarga aos mesmos, pois em sistemas fotovoltaicos isolados, somente será possível a carga após instalação das baterias.
- Manter todos os registros detalhados dos tempos de armazenagem e condições de manuseio das baterias.

- Uma bateria armazenada em circuito aberto, mesmo que carregada, apresenta taxas de auto descarga que variam em função das características construtivas e condições de armazenamento. O processo natural de auto descarga provoca a formação de sulfato de chumbo nas placas positivas e negativas e, como consequência temos a diminuição da densidade do eletrólito. Recomendamos a carga complementar quando a densidade cair 0,025g/cm³ em relação à densidade inicial ou a cada 3 meses se estiver armazenada a 25°C. A Fig. 22 apresenta a variação aproximada da densidade em função do tempo de armazenagem a 25°C.

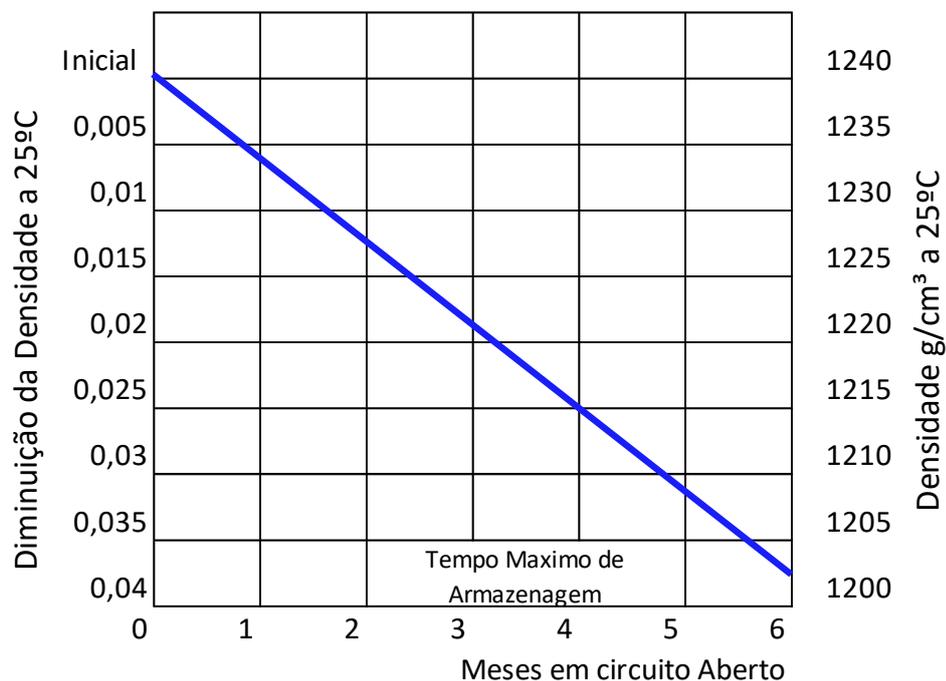


FIG.22- Densidade x Tempo

10.3. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS BATERIAS

10.3.1. CARGA

10.3.1.1. ASPECTOS GERAIS

Durante o processo de descarga é normal à formação de cristais de sulfato de chumbo no material ativo das placas positivas e negativas. Quando a bateria está descarregada os cristais de sulfato de chumbo são alimentados pelo eletrólito e tendem a crescer, formando um filme isolante e aumentando a resistência interna dos elementos. Este aumento da resistência interna pode inibir totalmente a reação química de carga,

tornando o processo de Sulfatação irreversível. Recomendamos que após uma descarga, as baterias sejam recarregadas imediatamente, caso não seja possível, informamos que não poderão permanecer sem receber a recarga por tempo superior a 10 horas após o termino da descarga.

10.3.1.2. LIGAÇÃO DE BATERIAS EM PARALELO

Caso sejam necessárias capacidades maiores do que as disponíveis, pode-se utilizar do artifício de ligação de baterias em paralelo. Isso é uma pratica admissível e pode apresentar algumas vantagens, principalmente quando uma das baterias sofre algum tipo de falha. Nesse caso, a outra bateria ligada em paralelo, assegurará o fornecimento de energia, mesmo que reduzindo a autonomia do sistema, mas ainda assim garantindo que não será imediatamente interrompido.

Recomenda-se a utilização de no máximo 4 (quatro) baterias em paralelo, contudo devem ser respeitadas as características como, mesma capacidade, fabricante, tipo, marca e modelo. Também os cabos que ligam cada ramo (ou banco de bateria) à fonte de energia, devem ser iguais em relação em suas dimensões, resistência elétrica e capacidade de condução de corrente (ampacidade).

Não ligar em hipótese alguma, baterias ventiladas com baterias reguladas por válvula ou alcalinas, pois se tratam de tecnologias diferentes e as tensões de carga são totalmente diferentes.

Sugerimos para verificar o correto paralelismo das malhas, medir a tensão de cada banco e a queda de tensão nos cabos, cuja variação das quedas de tensão não deve ser maior que 10% entre elas. Importante que os cabos que ligam as baterias ao carregador tenham o mesmo comprimento, afim de manter a mesma queda de tensão, bem como não paralelar baterias novas com baterias em meia vida.

Para se ligar baterias em paralelo, é necessário que cada bateria tenha o mesmo número de elementos e que todas estas baterias necessitem o mesmo valor de tensão de flutuação para seus elementos individuais.

No caso de uma carga de equalização (correntes e tensões mais elevadas), se um elemento apresentar tensão e densidade diferente dos demais, esta bateria deverá ser carregada separadamente.

Para um melhor controle, cada bateria deve ter seu próprio elemento piloto e não um só elemento piloto para todas as baterias em paralelo.

10.3.1.3. CORREÇÃO DA DENSIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE ELETRÓLITO

CORREÇÃO DA DENSIDADE COM A TEMPERATURA:

Para corrigir a **densidade medida (Dm)** na **temperatura (T)** para a temperatura de referência de 25°C, usa-se a seguinte fórmula:

$$Dc = Dm + 0,0007 (T - 25)$$

Onde: Dc= Densidade Corrigida / Dm= Densidade Medida / T= Temperatura Medida

10.3.1.4. MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO ELETRÓLITO

A temperatura do eletrólito é medida nos elementos pilotos, utilizando-se a abertura da válvula central. Coloque o termômetro com cuidado para evitar sua quebra dentro do elemento e causar possível contaminação do eletrólito. O termômetro recomendado para minimizar o risco de contaminação deve ser o de bulbo à álcool. Caso contrário sua quebra pode causar redução na vida útil do elemento/bateria.

10.3.1.5. MEDIÇÃO DA DENSIDADE

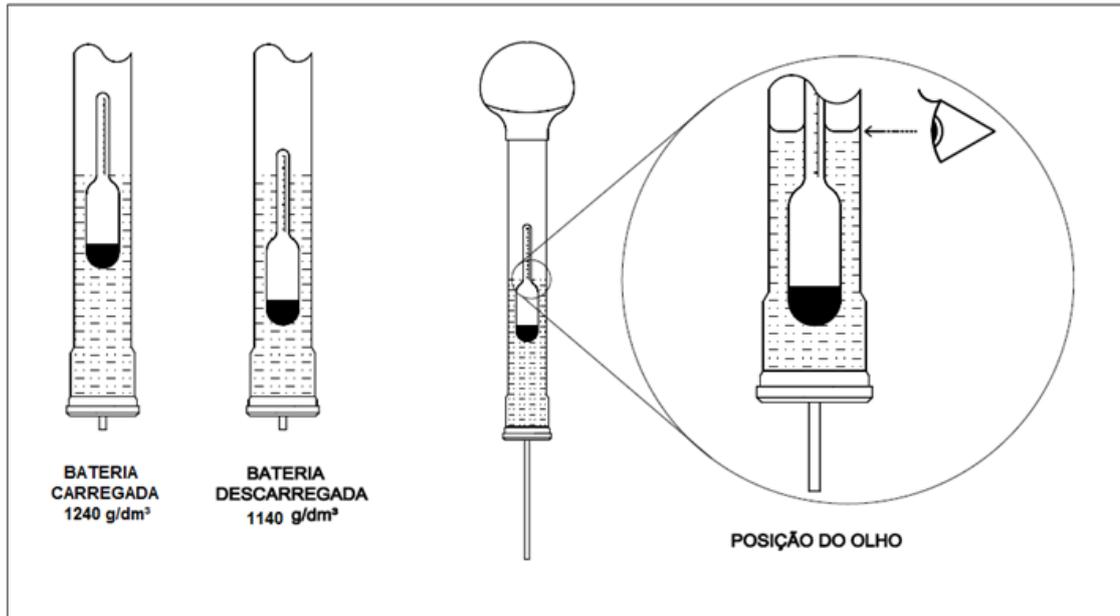
A medição é feita através de um Densímetro com escala com divisões de 0,005, calibrado a 25°C.

Escala 1,200 a 1,300g/cm³ para densidade 1,240g/cm³.

Utilize os EPI adequados ao efetuar as medições de densidade, óculos, luvas e avental, para corrigir o nível utilize funil e jarra plástica e adicione lentamente a água destilada. O nível máximo não deve ultrapassar a marca informada no vaso de cada elemento. A medição da densidade após a adição de água destilada deve ser feita após uma semana, quando mantida em carga principal ou de 48 a 72 horas após o término da carga de compensação.

10.3.1.6. RETIRADA DE AMOSTRA DO ELETRÓLITO PARA MEDIDA DA DENSIDADE

A retirada do eletrólito para medir a densidade deve ser feita pelo orifício da válvula central. O bico de borracha do densímetro deve ser introduzido com a pera pressionada, quando o bico estiver submerso no eletrólito, solte levemente a pera, de modo que o eletrólito seja sugado lentamente, aguarde a estabilização e meça a densidade quando o flutuador flutuar livremente na amostra.



Leitura de densidade

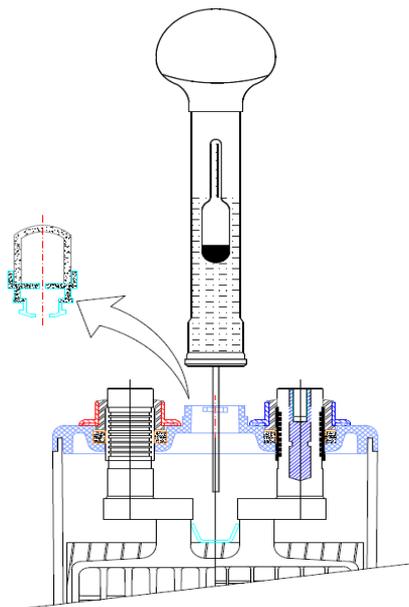


Fig.23 – Medição da Densidade – Ilustrativo

10.3.1.7. REDUÇÃO DA VIDA ÚTIL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO ELETRÓLITO

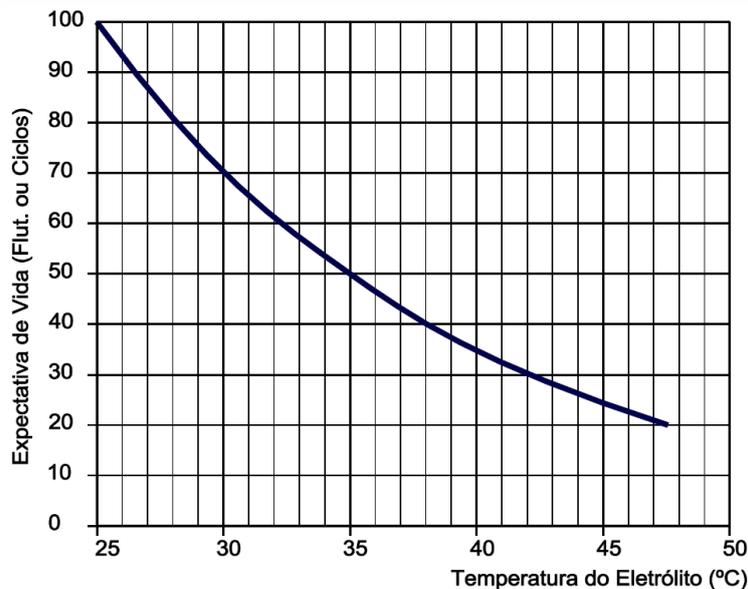


Fig.24 – Curva de Redução da Vida útil x Temperatura do Eletrólito

10.3.1.8. VARIAÇÃO DA DENSIDADE COM O NÍVEL DO ELETRÓLITO

Quando a bateria é mantida em flutuação ou carga principal continuamente, o nível do eletrólito diminui lentamente em função do consumo de água. Então é fundamental que, para manter a integridade da bateria de modo que ela possa alcançar seu tempo de vida útil esperado, o ajuste periódico do nível do eletrólito, que deve ser mantido entre as marcas MÁX. e MÍN. Para corrigir o nível, adicione apenas água destilada ou deionizada através do ponto específico de manutenção.

10.3.1.9. DENSIDADE APROXIMADA COM O NÍVEL (25°C)

Nível Máximo 1,240 g/cm³ - Nível Médio 1,250 g/cm³ - Nível mínimo 1,260 g/cm³

O intervalo entre as marcas máximo e mínimo está gravado em uma escala que permite corrigir a densidade no nível máximo.

10.3.1.10. AJUSTE NOS EQUIPAMENTOS RETIFICADORES / CARREGADORES

Carga de Flutuação e Carga Principal – Periodicamente deve ser verificada e, se necessário, ajustada a tensão, aumentando-se ou diminuindo-se em 3,3 mV por elemento, para cada grau Celsius abaixo ou acima da temperatura de referência 25°C.

Obs.: O ajuste periódico da tensão de carga não elimina a possibilidade de sobrecarga quando ocorrer um aquecimento anormal da bateria, por problema em alguns dos elementos ou quando o retificador apresentar defeito ou não possuir dispositivo de proteção contra sobrecarga.

11. DIMENSIONAMENTO - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DAS BATERIAS

11.1. TENSÃO NOMINAL (VN)

As tensões VDC normalmente utilizadas são: - 12Vdc, 24Vdc, 48Vdc, 60 Vdc.

11.2. TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (VMAX)

Este valor de tensão este associado aos equipamentos que serão ligados na saída da bateria e, normalmente, é de 10% acima da tensão nominal (110% Vn). Entretanto, também são encontrados valores de 5% (105% Vn) e 20% (120% Vn).

11.3. TENSÃO MÍNIMA DO EQUIPAMENTO (VMIN)

Este valor de tensão também está associado aos equipamentos que serão ligados na saída da bateria e é de 10% abaixo da tensão nominal (90% Vn), porém, também são encontrados valores de 5% (95% Vn) e 20% (80% Vn).

11.4. TENSÃO DE FLUTUAÇÃO POR ELEMENTO (VFLUT)

A bateria normalmente trabalha na maior parte do tempo em flutuação, entrando em descarga apenas quando cessa a tensão na entrada do retificador. Assim, a tensão na saída do retificador deve ficar acima deste valor. Para baterias chumbo-ácidas MFV, este valor fica na faixa de 2.20 V a 2.25 V, mas o valor mais comum é de 2,23 V/elemento à 25°C.

11.5. TENSÃO DE CARGA PRINCIPAL FOTOVOLTAICO (VPR)

Em aplicação fotovoltaica, a bateria normalmente trabalha ciclando a maior parte do tempo em carga principal durante o dia, recebendo energia dos painéis, e posteriormente entrando em descarga quando cessa o fornecimento de energia dos módulos fotovoltaico. Assim, a tensão na saída do controlador de carga fica em 2,39Vpe a 25°C e 2,33Vpe a 40°C, durante a carga principal.

11.6. TENSÃO FINAL DE DESCARGA DO ELEMENTO (VFD)

Uma bateria de acumuladores após sair da carga vai descarregando lentamente (e linearmente) e quando a tensão atinge um ponto de inflexão na curva de descarga, denominado tensão final que, após ultrapassado, a tensão cai abruptamente e não consegue mais suprir a carga com energia necessária, sendo este o valor denominado de tensão final de descarga.

Os valores de tensão final por elemento para baterias chumbo-ácidas MFV variam de 1.75V a 1.85V/elemento (valores usuais 1.75V/1.8V/1.85V), sendo de 1.75V/elemento, um valor tipicamente adotado para os cálculos, para media descarga, e 1,80V para aplicação fotovoltaica.

11.7. TENSÃO DE EQUALIZAÇÃO OU COMPENSAÇÃO (VEQ)

A carga de equalização ou compensação é aplicada nas baterias de forma a restabelecer a capacidade máxima da bateria. A tensão de equalização por elemento de baterias chumbo-ácidas **MFV** é da ordem de 2.3V a 2.4V/elemento, sendo o valor mais comum 2.33V/elemento.

Assim, a tensão total de equalização é o produto do número de acumuladores (n) vezes o valor da tensão de equalização (Veq).

11.8. DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE ELEMENTOS DE UMA BATERIA

Na determinação do número de elementos que compõem uma bateria para aplicação fotovoltaica, utilizam-se como critério os limites de tensão do sistema (janela de tensão) para a determinação do número de elementos ligados em série que irão compor o banco de baterias.

É importante lembrar que o número de elementos que leve a uma menor tensão final conduz ao cálculo de uma bateria de menor capacidade devido ao melhor aproveitamento (solução mais econômica).

11.9. DIMENSIONAMENTO DE BANCO DE BATERIAS SFVI

O dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos Isolado SFVI, poderá ser efetuado sem o recurso de softwares específicos, desde que não contemple um número grande de variáveis, neste contexto, a aplicação de um conjunto de equações matemáticas permite

executar o processo de dimensionamento de um banco de baterias para aplicação fotovoltaica.

A capacidade de um acumulador é a quantidade de eletricidade em ampères-hora, corrigida para a temperatura de referência fornecida pelo acumulador em determinado regime de descarga até atingir a tensão final de descarga. A capacidade de uma bateria é a soma das capacidades individuais de cada acumulador e é normalmente expressa em Ah (Ampère-hora).

Assim, para o correto dimensionamento da bateria para uma aplicação fotovoltaico autônoma, se faz necessário atender a cada etapa a seguir:

- Determinar o tipo de bateria a ser utilizado (chumbo-ácido, tipo, fabricante, etc.);
- Determinar o número de elementos;
- Determinar a autonomia total do sistema;
- Determinar a profundidade para a autonomia total do sistema, ou seja, o número de dias nebulosos e sem o abastecimento fotovoltaico, podendo ser utilizados valores da ordem de 60%;
- Definir a quantidade de energia a fornecer diariamente; identificando a quantidade, potência e tempo de funcionamento dos equipamentos que serão alimentados pelo banco de baterias, separando as cargas de corrente contínua CC e cargas de corrente alternada CA,

A capacidade do banco de baterias em Ah pode ser calculada usando as orientações abaixo:

– Consumo (Wh/dia) – Calcular o consumo médio diário de energia elétrica do aparelho. Basta multiplicar a potência do aparelho pelo número de horas que ele ficará ligado por dia.

Cargas CC e CA: Calcular os totais separados de todas as cargas em corrente alternada e contínua.

– Tensão (V): Anotar as respectivas tensões em CC e CA.

– Potência (W): Somar separadamente as potências em CC e CA de cada aparelho.

Perdas no Inversor: Depende das características do inversor e da forma operativa.

– Consumo (Wh/dia) – Considerar 20% do total dos consumos das cargas CA.

Total: – Consumo (Wh/dia): Somar os consumos das cargas em CC, CA e as perdas no inversor.

- Fator de envelhecimento da bateria.

- Profundidade de descarga da bateria, diário e total em função do número de dias de autonomia (% DOD - Depth of Discharge).

- O sistema de geração deverá ser dimensionado de forma a garantir a tensão de equalização das baterias, prevendo assim a boa manutenção e equalização das baterias

a executar mensalmente, que deverá atingir uma tensão de até 2,60 vezes o número de elementos da bateria, evitando que a bateria entre em processo de sulfatação.

- Para a linha MS recomendamos um banco de baterias de no máximo 20 baterias em série e 6 conjuntos em paralelo. Para sistemas que demandem um número maior de baterias, recomendamos a série MFV.

Método de cálculo da bateria:

$$\text{Capacidade } C_{20} = \frac{E_d \times K_e \times K_t \times Q_d}{K_p \times K_c \times V_{cc}}$$

Onde temos:

Capacidade C20: É a capacidade mínima em (Ah – regime de 20 horas)

E_d : É o consumo diário = Wh

K_e : Fator de envelhecimento da bateria.

K_t : Fator de correção da Capacidade com a temperatura 25°C.

Q_d : Quantidade de dias sem irradiação suficiente para se gerar energia através do Arranjo FV

K_p : Máxima profundidade de descarga permitida para a bateria (DOD_{max}),

K_c : Eficiência Coulombica da bateria quando em carga.

V_{cc} : Tensão Nominal da Bateria Vcc.

Recomenda-se:

- Fator de envelhecimento 1,25;

- Fator de correção da capacidade com a temperatura:

$T \geq 25^\circ\text{C} = 1,00$, $15^\circ\text{C} = 1,12$, $10^\circ\text{C} = 1,19$

- Profundidade de descarga diário 20%, consultar a engenharia para aplicações específicas;

- Eficiência Coulombica de 80 a 90%

Valores típicos do fator de correção da capacidade das baterias chumbo-ácidas em função da temperatura (NBR 14298 /1999)

Temperatura inicial (°C)	Fator de correção K	Temperatura inicial (°C)	Fator de correção K
-1,10	1,43	26,70	0,98
1,70	1,35	29,40	0,96
4,40	1,30	32,20	0,94
7,20	1,25	35,00	0,93
10,00	1,19	37,80	0,91
12,80	1,15	40,60	0,89
15,60	1,11	43,30	0,88
18,30	1,08	46,10	0,87
21,10	1,04	48,90	0,86
25,00	1,00	51,70	0,85

Tabela 09 - Fator de correção da capacidade em função da temperatura para dimensionamento de Baterias

12. CUIDADOS DURANTE A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS BATERIAS

- As baterias terão o melhor desempenho e maior vida útil se forem utilizadas na faixa de temperatura ambiente de 20°C a 25°C. O uso de baterias próximo a fontes de calor de qualquer tipo deve ser evitado
- O uso de solventes para limpar as baterias deve ser evitado, pois os vasos e as tampas são construídos em resina plástica e o uso desses materiais orgânicos poderá causar danos.
- Uma ventilação adequada deve ser providenciada em casos onde a bateria tenha sido instalada em ambientes fechados, gabinetes ou containers.
- A bateria perderá a garantia se for removida qualquer parte fixa como tampa, polos etc.
- Os elementos de baterias jamais devem ser lançados ao fogo, pois haverá o rompimento dos vasos e poderá provocar acidentes.
- O Uso de Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo é recomendado para execução de serviços de manutenção ou inspeção em bancos de baterias.
- As baterias não devem ser armazenadas sem carga, pois haverá comprometimento da vida útil e a perda da garantia.
- Não utilizar ferramentas metálicas condutoras para se evitar choque elétrico e danos às baterias.
- Os ajustes de tensão do retificador/controlador devem estar de acordo com as recomendações contidas nesse manual.
- As etiquetas de código de barras e identificação do produto não poderão ser removidas em hipótese alguma, este procedimento implicará na perda da rastreabilidade e conseqüentemente na perda da garantia.
- Todos os registros das leituras e manutenções realizadas na bateria deverão ser apresentados quando da reclamação. Essas informações são de extrema importância na avaliação das condições das baterias e também servirão para garantir o bom desempenho em função das características do equipamento retificador ou fonte CC ao qual estão conectadas.

12.1. MANUTENÇÃO PERIÓDICA DAS BATERIAS

- A definição dos critérios de manutenções, sua periodicidade e um adequado banco de dados (registros) são muito importantes para assegurar o bom funcionamento, maior rendimento de sua vida útil projetada e o benefício da continuidade da garantia. Uma manutenção adequada e a guarda dos registros irão assegurar que as baterias estejam sendo usadas corretamente. Isto também assegurará os direitos do usuário no caso de eventuais reclamações.
- Basicamente uma manutenção geral significa manter a bateria e a área em seu entorno limpas e secas, realizar medições (tensão, densidade, corrente e impedância/condutância), adicionar água para correção do nível de eletrólito, reaperto das conexões, inspeções visuais e cargas de equalização, quando necessárias.
- As válvulas de operação, “Anti-explosão”, somente devem ser removidas para adição de água ou para eventual limpeza.
- Lembramos que, temperaturas acima de 25°C, níveis do eletrólito impróprios, tensões de carga incorretas e densidades/tensões desequilibradas causam efeitos negativos à bateria.

12.2. INSPEÇÕES PERIÓDICAS DE ROTINA

12.2.1. INSPEÇÕES MENSAIS:

INSPEÇÃO VISUAL: Verificar através de uma inspeção visual dos elementos da bateria a existência de pontos de vazamentos nas junções tampa/polo e vaso/tampa, oxidações nos polos, placas soltas, eletrólito com coloração diferente e existência de corpos estranhos na solução.

TENSÃO DE CARGA: Verificar e registrar a tensão total do banco de baterias e dos elementos individuais. Também é importante se verificar o correto funcionamento do carregador/controlador de carga e o ajuste da tensão de flutuação com a temperatura.

TEMPERATURA: Medir e registrar a temperatura do eletrólito do elemento piloto e também da sala ou ambiente. Além do elemento piloto, medir em pelo menos mais 4 elementos do banco de baterias. Escolher neste caso aqueles elementos que estiverem posicionados em condições de poderem apresentar maior temperatura.

DENSIDADE: Medir e registrar a densidade do eletrólito dos elementos pilotos. A densidade deve ser corrigida para a temperatura de referência 25°C, conforme a indicação nesse documento, e estar no nível máximo com tolerância de $\pm 0,005$. A leitura da densidade deve ser feita antes de se adicionar água. Verificar se o nível de todos os elementos está entre marcações MÁX E MÍN.

INTERLIGAÇÕES OU CONECTORES: Verificar se os conectores e interligações estão devidamente apertados e não apresentam oxidações ou deteriorações. O torque deve ser verificado anualmente.

VÁLVULAS: Verificar se as válvulas de operação e de manutenção, “Anti-explosão”, estão corretamente fixadas, limpas e sem bloqueio para a saída dos gases devido ao depósito de ácido condensado.

LIMPEZA: Verificar se os elementos e as estantes estão limpos, secos e livres de eletrólito condensado na superfície e livres de corrosão. As válvulas devem ser lavadas com água em abundância e deixadas de molho até terem a camada condensada de ácido dissolvida.

Observações e recomendações:

ELEMENTO PILOTO: Recomenda-se escolher como elemento piloto, um elemento a cada grupo de 6 a 12 elementos do banco de bateria, preferencialmente aqueles que apresentem tensão ou densidade com maior desvio da média.

A tensão de flutuação ou a densidade, para maior exatidão, devem ser medidas 72 horas ou mais após as baterias terem sofrido uma descarga, após terem seu nível de eletrólito repostado ou após uma carga de equalização. Quando em flutuação, sem haver sofrido uma descarga, as leituras de densidade devem ser feitas 6 semanas após a adição de água de reposição.

CORRENTE DE CARGA: É importante medir e registrar o valor da corrente de carga sempre que se fizer as medições periódicas dos outros parâmetros (tensão, densidade etc.).

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: Verificar se os equipamentos de ventilação e/ou refrigeração estão funcionando corretamente e se não existem obstruções. A temperatura ambiente deve ser registrada. Verificar se não existe incidência direta de raios solares ou fontes de geração de calor sobre os elementos das baterias.

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO: Os instrumentos de medição utilizados durante as atividades deverão estar aferidos e com os prazos de validade vigentes.

LIMPEZA: O conjunto geral, ou seja, elementos, estantes e o ambiente deverão ser mantidos secos e isentos de poeiras. Recomendamos para limpeza somente o uso de pano umedecido por água.

12.3. INSPEÇÕES NO CONTROLADOR DE CARGA, SALA E EQUIPAMENTOS

12.3.1. INSPEÇÕES MENSAIS

12.3.1.1. CONTROLADOR DE CARGA:

- a) Verificar e registrar os ajustes da tensão de carga e de compensação no controlador, utilizando-se um voltímetro calibrado.
- b) Caso o controlador não possua dispositivo automático de correção da tensão de carga em função da temperatura do eletrólito da bateria, o ajuste deve ser realizado manualmente conforme especificação abaixo:
 - Aumentar a tensão de flutuação em 3,3mV por elemento, para cada grau Celsius de temperatura abaixo de 25°C.
 - Diminuir a tensão de flutuação em 3,3mV, por elemento, para cada grau Celsius de temperatura acima de 25°C.
 - Verificar se todas as funções do controlador estão operando

12.3.1.2. SALA DE BATERIAS E EQUIPAMENTOS:

- Verificar se há na sala tanque de água (ou dispositivo equivalente) e se a água flui livremente e em abundância. Certificar-se da presença de equipamentos de segurança como lavador de olhos, e a existência de extintores apropriados, carregados e dentro do prazo de validade.
- Verificar condições da sala, se está seca e limpa.
- Verificar se os EPI como, óculos ou máscara de segurança, luvas, botas de borracha ou plástico e aventais, estão disponíveis e em bom estado de uso.
- Verificar se estão disponíveis no local os produtos para limpeza e neutralização, solução de bicarbonato, água e absorvente macio.
- Verificar se estão disponíveis e operando os acessórios para manutenção: voltímetro, termômetro e chaves isoladas.

12.3.2. INSPEÇÕES ANUAIS:

Recomendamos também além das inspeções mensais as inspeções anuais:

- Inspeção visual para determinação do estado dos vasos quanto a trincas e vazamentos.
- Inspeção visual do estado dos polos, ligações, cabos e terminais.
- Reaperto das conexões, ligações e cabos.
- Funcionamento do equipamento de carga, ajustes nas tensões de carga, sinalizações e alarmes.
- Funcionamento do equipamento de ventilação.
- Verificação e aferição dos instrumentos de medição (voltímetros e densímetros)

12.3.3. INSPEÇÕES ESPECIAIS:

Caso a bateria seja submetida a condições de operação fora do normal, como descargas profundas ou sobrecargas, solicitamos que uma inspeção detalhada de todos os itens acima.

Lembramos que, em qualquer inspeção devem ser registradas todas as ocorrências.

12.3.4. TESTES DE AVALIAÇÃO:

ENSAIOS DE CAPACIDADE / AUTONOMIA: Os ensaios podem ser realizados a cada 12 meses e/ou quando existir dúvidas em relação ao correto funcionamento da bateria (a Moura deve ser consultada).

12.3.5. CAPACIDADE DA BATERIA:

Para determinação da capacidade real da bateria, o seguinte procedimento deve ser seguido:

- Realizar carga de equalização por 24 horas.
- Manter em circuito aberto, no mínimo 4 e máximo 24 horas.
- Após o período de descanso, descarregar com corrente constante, $I = 0,10C_{10}$ realizando leituras de tensão a cada hora até 1,90V, a cada 30 minutos até 1,85V

e a seguir a cada 15 minutos até 1,75V; as leituras de densidade e temperatura em intervalos de 1 hora.

MEDIDA DE CONDUTÂNCIA: A condutância ou impedância dos elementos poderá ser medida ao longo da vida útil. De acordo com a recomendação do fabricante dos equipamentos de medição a primeira medida deve ser realizada após 60 dias da instalação, estando a bateria em operação por todo este período. Para medida de condutância definimos alguns critérios de avaliação e validação dos resultados.

Caso a medida de condutância ou impedância dos elementos aponte para uma tendência negativa, recomendamos a realização de um ensaio de capacidade. De qualquer forma essas medidas não substituem os ensaios de capacidade. Porém, servem como referência e orientação. Todas as causas que influenciaram e contribuíram para os resultados deverão ser apuradas, identificadas, analisadas, determinando-se a procedência dos fatos para determinação de diretrizes e tomada de ações.

12.3.6. TESTE OPERACIONAL:

Para se avaliar as condições de operação e a eficiência da manutenção, efetua-se um teste de descarga (autonomia), com o próprio consumidor, partindo-se das condições em que se encontra a bateria, isto é, a partir da operação. Pode-se levar o teste até a tensão final de descarga, até o tempo projetado para a autonomia ou por um determinado tempo estabelecido, suficiente para se observar o comportamento da bateria e se ela está dentro da expectativa de confiabilidade esperada.

12.3.7. AÇÕES CORRETIVAS:

Em qualquer momento, se forem constatadas situações que exijam ações corretivas devem ser realizadas, independentemente das inspeções periódicas. Entre as ocorrências temos algumas relacionadas abaixo:

- Caso o nível do eletrólito de qualquer elemento atingir a marca MIN, deve-se adicionar água destilada até a marca MAX.
- Caso a tensão de carga da bateria esteja fora do recomendado. Deve-se ajustar imediatamente a tensão de carga da bateria.
- Caso a resistência de contato de qualquer interligação exceda em 20% o valor ôhmico inicial, deve-se desmontar a interligação, limpar as zonas de contato e

montar novamente. Pode-se verificar qualitativamente o aumento da resistência de contato, pelo aquecimento anormal das conexões entre elementos.

- Caso a temperatura de um ou mais elementos desviar mais que 3° C dos demais, deve-se determinar a causa e corrigir.
- Caso seja verificado excesso de sujeira ou condensação de eletrólito sobre os elementos. Limpar, neutralizar e secar.

As condições abaixo, se forem mantidas por longos períodos, reduzirão a vida útil da bateria. Nesses casos as ações corretivas devem ser realizadas imediatamente após a constatação da anormalidade e o resultado acompanhado nas próximas inspeções:

- Caso a densidade de um ou mais elementos, corrigidas a temperatura de referência 25°C, difira mais que 0,010g/cm³ dos demais, os elementos devem receber uma carga de compensação.
- Caso a densidade de mais de 10% do total de elementos, corrigidas à temperatura de referência 25°C e com o eletrólito no nível de máximo, diferirem entre si mais que 0,010g/cm³, deve-se dar uma carga de compensação.
- Caso a tensão de carga de um ou mais elementos atinja a tensão crítica abaixo de 2,13 V/elem, deve-se dar uma carga de compensação.

12.4. REGISTROS DE INSTALAÇÃO

No ato do recebimento da bateria pelo cliente recomendamos que os seguintes registros sejam realizados:

- Identificação da Bateria.
- Data do recebimento.
- Condição dos Elementos.
- Tensão de circuito aberto de cada Elemento.
- Data da instalação.
- Número do pedido de compra.
- Instalador (es).
- Tempo e tensão de compensação.

- Qualquer condição de armazenamento não usual.
- Tensão de carga individual de cada Elemento.
- Temperatura ambiente.
- Temperatura do Eletrólito dos Elementos Piloto.
- Densidade do Eletrólito de todos os Elementos.
- Corrente de carga principal.
- Tensão de carga principal.

12.5. REGISTROS DE MANUTENÇÃO

No mínimo uma vez ao ano, registre os seguintes dados:

- Tensão de carga de cada Elemento.
- Tensão do banco.
- Corrente de carga.
- Temperatura ambiente.
- Condições da bateria (Visual – Existência de Vazamentos ou pontos de Corrosão).
- Densidade do Eletrólito de todos os Elementos.
- Temperatura do Eletrólito do Elemento Piloto.
-

OBS:

Todas as medidas efetuadas e quaisquer anormalidades observadas tais como cargas de equalização (frequência e motivos) descargas profundidade, sobrecargas, etc., devem ser registradas no Relatório de Inspeção e Manutenção no final desse documento. O preenchimento desse relatório é indispensável para avaliação do desempenho da bateria e é obrigatório sua apresentação para reivindicação da garantia.

Todos os registros acima devem ser mantidos em local seguro para eventual consulta pela equipe de manutenção. Lembramos novamente que os registros são essenciais para qualquer solicitação de garantia da bateria.

12.6. FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS OBRIGATÓRIOS

- Caixa de acessórios com pipeta completa com densímetro.
- Voltímetro digital precisão mínima $\pm 0,5\%$, 3 ½ dígitos com pelo menos 2 escalas:
 $\pm 19,99V$ e $\pm 199,9V$.
- Termômetro - $10^{\circ}C$ a $60^{\circ}C$ (álcool), com precisão de 1%.
- Funil plástico.
- Jarro plástico 2L.
- Bombona de 20 litros para armazenamento de água destilada ou deionizada.
- Chave “L” (estrela) para Parafuso Sextavado M10 com cabo revestido (Isolada).
- Densímetro $1,200$ a $1,300g/cm^3$ com resolução mínima de $0,005 g/cm^3$.

12.7. DEFEITOS E CAUSAS PROVÁVEIS

DEFEITO	CAUSAS PROVÁVEIS	AÇÃO CORRETIVA
Capacidade Reduzida	Carga insuficiente	Carga de compensação
	Perda excessiva de material ativo das placas positivas	Substituir os elementos
	Queda excessiva de tensão nas ligações	Desmontar, limpar os contatos e dar o torque correto aos parafusos de fixação;
	Derivações não previstas no projeto	Retirar as derivações
	Temperatura baixa;	Fazer isolamento térmico e instalar placas de aquecimento na sala de baterias
Corrente de carga anormal e alta	Auto descarga alta causada por excesso de poeira e umidade	Limpar, neutralizar e secar os elementos externamente.
	Auto descarga alta causada por impurezas no eletrólito	Substituir o eletrólito caso contrário substituir o(s) elemento(s).
	Elemento(s) em curto	Eliminar o curto. Caso contrário substituir o(s) elemento(s).
	Temperatura excessivamente alta na sala de baterias	Fazer isolamento térmico e insuflar ar fresco
	Tensão de flutuação alta	Ajuste ao valor recomendado
Desprendimento excessivo de gás em carga	Eletrólito contaminado	Substituir o eletrólito
	Tensão de carga alta	Ajustar controlador de carga
	Curto interno	Eliminar o curto, caso contrário substituir o(s) elemento(s)
Ausência de desprendimento de gás em carga	Curto interno	Eliminar o curto, caso contrário substituir o elemento.
Oxidação dos terminais e ligações	Nível da solução acima do máximo	Ajustar
	Tensão de carga alta	Ajustar
Aquecimento anormal das ligações	Mau contato	Limpar os contatos com escova de latão macia e dar torque correto nos parafusos de fixação.
Aquecimento anormal do eletrólito durante a carga	Curto	Eliminar o curto, caso contrário substituir o elemento
	Sulfatação	Dar carga de compensação
Consumo excessivo de água	Tensão de carga alta	Ajustar
	Impurezas no eletrólito	Substituir o eletrólito
Excessiva sedimentação	Sobrecargas excessivas e frequentes	Evitar
	Tensão de carga alta	Ajustar

Tabela 11 – Tabela de defeitos e causas prováveis**13. EMBALAGENS, RECEBIMENTO e DESEMBALAGEM****13.1. EMBALAGEM**

As embalagens especiais dos elementos da série MFV são feitas em madeira reforçada devidamente preparada para acomodar os elementos. Estas embalagens terão a identificação do produto, fabricante, e os símbolos de advertência para a segurança.

13.2. RECEBIMENTO

Recomendamos que ao receber a bateria se faça a conferência de acordo com o romaneio que acompanha cada fornecimento. Verifique se não ocorreram danos nas embalagens durante o transporte, caso tenha ocorrido, entre em contato com a Moura.

13.3. DESEMBALAGEM

Os elementos da série **MFV** são embalados em engradados de madeira, protegidos internamente por placas de material absorvente de choques. Recomendamos desembalar próximo ao local de instalação.

Movimente os elementos somente com auxílio da cinta de transporte. **NUNCA MOVIMENTE OS ELEMENTOS PELOS POLOS.**



Fig.25 – Movimentação do elemento – Ilustrativo

14. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

14.1. DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS

Em atendimento à publicação do Diário Oficial da União, a Resolução 401, de 04 de novembro de 2008 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece os limites máximos de Cádmio e Mercúrio para Pilhas e Baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para seu gerenciamento ambientalmente correto, desde a coleta até o descarte final adequado. A Resolução em questão obriga fabricantes e importadores a receberem e a tratarem adequadamente as pilhas e baterias, de qualquer tipo e uso, que contenham em sua composição chumbo, cádmio e mercúrio, bem como seus compostos, sendo responsáveis diretos caso esse gerenciamento não ocorra, sujeitando-se a partir deste momento à Lei de Crimes contra o Meio Ambiente.

Devido aos impactos negativos ao meio ambiente e os riscos à saúde que podem ser acarretados pelo descarte indevido de resíduos de baterias, a MOURA ampliou os conceitos relativos aos cuidados com o meio ambiente e tornou prática diária a divulgação de informações e rigor na disciplina do correto descarte e gerenciamento ambiental dos resíduos de baterias.

A Moura estimula a reciclagem e realiza diretamente o processo através de logística reversa no Brasil, em conformidade com exigências brasileiras e internacionais.

De qualquer maneira, os resíduos sem destinação adequada podem trazer transtornos ao meio ambiente. Por essa razão todos os resíduos de baterias constituídas de chumbo, cádmio e seus compostos, destinados ao uso em telecomunicações, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, usinas elétricas, alarme, segurança, movimentação de carga ou pessoas, partida de motores diesel e uso geral industrial deverão ter o tratamento adequado.

14.1.1. DESTINAÇÃO FINAL

No final de vida útil das baterias, o usuário deverá entrar em contato com a Moura para realizar o recolhimento dos resíduos de bateria e passar orientações sobre os procedimentos de destinação final adequada, conforme resolução acima. Qualquer procedimento diferente será de responsabilidade do cliente.

14.1.2. RISCOS À SAÚDE

O contato físico com as partes internas e os componentes químicos das baterias causarão danos à saúde humana.

14.1.3. RISCOS AO MEIO AMBIENTE

O destino final inadequado pode poluir lençóis freáticos, águas e o solo.

14.1.4. COMPOSIÇÃO BÁSICA

Chumbo, ácido sulfúrico e plástico.

De acordo com o **Art.22** desta Resolução não serão permitidas formas inadequadas de descarte ou destinação final de Pilhas e Baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, tais como:

- Lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais ou em aterros não licenciados;
- Queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados;
- Lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, peças ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Art.26º O não cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução sujeitará os infratores às penalidades previstas nas Leis em vigor.

15. INFORMAÇÕES DA INSTALAÇÃO**15.1. REGISTRO DE INSPEÇÃO E VERIFICAÇÃO DAS BATERIAS E SISTEMA**

Empresa: _____ Contato: _____

Telefones: _____ Data: ____ / ____ / ____
instalação: _____

Local: _____

Tipo da bateria: _____ Data de fabricação: _____

N° série: _____ Qtde elementos: _____

Local de instalação? Armário Outdoor Sala conjunta com equipamento Container
 Sala exclusiva Outros – descrever: _____

Temperatura média ambiente: _____ °C

15.1.1. CONTROLE DE TEMPERATURAS:

Variação da temperatura do elemento piloto ao longo do ano:

Min.: _____ °C / Max.: _____ °C

Variação da temperatura do elemento piloto ao longo do dia:

Min.: _____ °C / Max.: _____ °C

Variação da temperatura, elemento – maior e menor após um mês de operação:

_____ °C _____ °C

Variação da temperatura ambiente ao longo do ano: _____ °C

Variação da temperatura ambiente ao longo do dia: _____ °C

Existem fontes que produzem calor próximo à bateria? Sim Não**15.1.2. EQUIPAMENTO DE RECARGA:**

Controlador de carga: _____ (A) Fabricante: as _____

Tensão Máxima de carga de compensação: (VCC) _____

Limite de Corrente: _____ % Perfil de Consumo (CC): Constante Variável

15.2.1. QUANDO DA REALIZAÇÃO DE TESTES DE CAPACIDADE INFORMAR O SEGUINTE:

Capacidade especificada no manual para o regime de descarga do teste: _____ Ah

Capacidade obtida no teste (corrigida para 25°C); _____ Ah

Para o banco com tensão mais baixa ao final da descarga:

Valor da tensão (V): _____ Ah / N° do banco: _____ / N° de série: _____

Corrente de descarga: _____ A / Tempo de descarga: _____ h

Tensão média por elemento: VMEDIA = _____ V

Tensão final do banco ao final da descarga: VTOTAL= _____ V

Para o banco com tensão mais alta ao final da descarga:

Valor da tensão (V): _____ Ah

N° do banco: _____

N° de série: _____

Densidade ao final da descarga do elemento com tensão mais baixa: _____ g/cm³

Temperatura média de descarga (usada na correção da capacidade para 25°C): _____ (°C)

15.2.2. RESPONSÁVEL PELA INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO:Empresa Contratada? Sim Não

Nome da Empresa: _____

Responsável Pela Instalação / Manutenção:

Data da Instalação: ____/____/____ Data da 1° Manutenção: ____/____/____

15.4. RELATORIO DE INSPEÇÃO VISUAL

RELATORIO DE INSPEÇÃO VISUAL - ANUAL					
SITE					
LOCAL					
BATERIA	ELEM. TIPO	CAP. NOMINAL	Ah		
APLICAÇÃO					
DATA DA INSTALAÇÃO					
TENSÃO DE CARGA PRINCIPAL					
TENSÃO DE CARGA DE COMPENSAÇÃO					
DATA	SIGLA	VISTO			
CARACTERISTICA				SIM OK	NÃO NOK
PLACAS E ELETROLITO	PLAC. POSITIVAS	TUBOS ROMPIDOS NAS LATERAIS			
		FECHAMENTO INFERIOR ROMPIDO			
		CRESCIMENTO NAS LATERAIS			
	PLAC. NEGATIVAS	MATERIAL ATIVO DESAGREGADO			
		PL POS/NEG	COLORAÇÃO DIFERENCIADA (TOTAL OU PARCIAL BRANCA)		
	ELETROLITO	EXCESSO DE GASEIFICAÇÃO EM CARGA			
MATERIAIS DE SUSPENSÃO EM CARGA					
SEDIMENTOS NO FUNDO	COLORAÇÃO EM CARGA				
		EXCESSIVO			
CONTROLADOR DE CARGA	TENSÃO CONTROLADOR DE CARGA	ALTA			
		BAIXA			
	CARGA PROLONGADA	SOBRECARGA			
		SOBREAQUECIMENTO			
CARGA INSUFICIENTE	TENSÃO DE CARGA BAIXA				
CONTROLADOR DEFEITO	PERMANENCIA DESCARREGADA				
RECIPIENTE E TAMPA	TAMPAS	POEIRA E CONDENSADOS EM EXCESSO			
		COM TRINCAS			
	VALVULA ANTI EXPLOÇÃO	LIMPAS E CORRETAMENTE COLOCADAS			
	PLUGS DE MANUTENÇÃO	CORRETAMENTE COLOCADOS			
	RECIPIENTE	EXCESSO DE CONDENSADOS			
		TRINCAS COM VAZAMENTOS			
	FISSURAS SEM VAZAMENTO				
	DEFORMADO				
RECIPIENTE E TAMPA	VAZAMENTO NA JUNÇÃO (COLA)				
POLOS E LIGAÇÕES	LIGAÇÕES	COM CORROSÃO			
		GRAXA PROTETIVA CORRETAMENTE APLICADA			
		AQUECIMENTO ANORMAL			
		QUEDA ANORMAL DE TENSÃO			
	POLOS	LIMPEZA NA ZONA DE CONTATO COM POLOS			
		TORQUE CORRETO NO PARAFUSO DE FIXAÇÃO			
	CORROSÃO NA BASE				
	CORROSÃO NO CORPO				
	CORROSÃO NA PASSAGEM PELA TAMPA				
	VAZAMENTO NA PASSAGEM PELA TAMPA				
ESTANTE	LONGARINAS	CORROSÃO			
		DEFORMAÇÃO			
	CAVALETES	CORROSÃO			
	ISOLADORES DAS LONGARINAS	QUEBRADOS			
	ISOLADORES DOS PÉS	QUEBRADOS			
	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO				
SALA DE BATERIAS	PISO	CONDIÇÕES DO REVESTIMENTO E LIMPEZA			
	PAREDES E TETO	CONDIÇÕES DO REVESTIMENTO E LIMPEZA			
	ILUMINAÇÃO	CORRETA (ILUMINARIA PROTEGIDA)			
		ADEQUADA (ILUMINOSIDADE)			
	VENTILAÇÃO	ADEQUADA E FUNCIONANDO			
	ACESSO A BATERIA	FACIL			
		DESEMPEDIDO			
OBSERVAÇÕES (QUANDO NECESSARIAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS)					

Formulário 02 – Inspeção Visual

15.5. REGISTRO DE INSTALAÇÃO PARA ENVIO A FÁBRICA

FORMULARIO CONTROLE DE INSTALAÇÃO													
Modelo da Bateria:													
Numero do Banco de Baterias:													
Data de Fabricação: / /				Data de Instalação: / /				Data recebimento: / /					
ERP:						Serie:							
Cliente:						Número Pedido de Compra do Cliente:							
Localidade:						Estação:							
Temperatura ambiente:.....°C				Temperatura do eletrólito do elemento piloto:°C				Corrente de carga: A					
Numero sequencial dos elementos: De.....a.....										Tensão de carga:Vft			
Nota Fiscal:													
Instaladora:							Recebido por:						
Numero de series dos elementos e tensão em circuito aberto de cada elemento													
nº elem	Vab	Vfl	g/cm³		nº elem	Vab	Vfl	g/cm³		nº elem	Vab	Vfl	g/cm³
1				21					41				
2				22					42				
3				23					43				
4				24					44				
5				25					45				
6				26					46				
7				27					47				
8				28					48				
9				29					49				
10				30					50				
11				31					51				
12				32					52				
13				33					53				
14				34					54				
15				35					55				
16				36					56				
17				37					57				
18				38					58				
19				39					59				
20				40					60				
Observações:													

Formulário 03 – Controle de Instalação

15.6. CONTROLE DAS REVISÕES

Edição	Data	Páginas revisadas	Descrição da revisão	Responsável
00	31/10/2013	-----	Edição inicial	IVP/STA
01	25/01/2016	Revisão Geral	Revisão 01	IVP/STA
02	10/08/2019	Revisão Geral	Revisão 02	IVP/STA
03	10/10/2019	Revisão Geral	Revisão 03	MJA/ES

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 3.1	10 de outubro de 2019	Magno Jefferson	71

Endereços

Matriz

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

Filial

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

Fábrica Itapetininga

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

Fábrica Argentina

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



0800 701 2021



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



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