



Cia do Metropolitano de São Paulo
Gerência de Manutenção - GMT

BATERIAS DO METROCARRO – REUTILIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA ESTACIONÁRIOS

19ª SEMANA DE TECNOLOGIA E METROFERROVIÁRIA DE 2013



Reaproveitamento dos conjuntos de baterias do metrocarro, removidos durante modernização dos trens das frotas 108/198 da Linha 1 - Azul e Mafersa e Cobrasma da Linha 3 – Vermelha, utilizando-as em sistemas de energia das estações e subestações elétricas.



Os sistemas ininterruptos de energia em corrente contínua (CC) são responsáveis pela alimentação de sistemas considerados essenciais para a operação comercial do Metrô.

Na interrupção no fornecimento de energia elétrica pela concessionária ou manobras no sistema elétrico, a energia necessária à operação de estações pátios e CCO, é obtida através de bancos de baterias estacionários que alimentam sistemas de:

- Comando e proteção das subestações auxiliares, retificadoras e primárias;
- Iluminação de balizamento;
- Bloqueios;
- Equipamentos eletrônicos;
- Inversores e sistema nobreak..



Conjunto de Baterias Chumbo-ácidas 60 elementos 150 Ah



Baterias instaladas nas estações

Parque Estacionário - Tipos e Quantidades Instalados				
<i>Tipos de Bateria</i>	<i>Conjuntos instalados</i>	<i>Número de elementos</i>	<i>Ah Instalado</i>	<i>Valor Estimado do Parque (R\$)</i>
Alcalina	76	5.633	941.754	R\$ 5.967.901,65
Automotiva	130	1.542	156.948	R\$ 31.826,58
Pb-ácida	113	6.037	1.626.110	R\$ 5.152.335,19
Vrla	10	120	900	R\$ 1.140,66
Totais	329	13.332	2.725.712	R\$ 11.153.204,09
			US	\$5.870.107,41

- 32% dos conjuntos alcalinos com mais de 20 anos e previsão de substituição nos próximos 10 ou 15 anos.
- 10% dos conjuntos chumbo-ácidos com mais de 14 anos e previsão de serem substituídos nos próximos 5 anos.
- Aquisição sistemática de baterias para renovação do parque estacionário



Já as baterias dos trens fornecem energia para os sistemas:

- ATO;
- Caixa lógica;
- Contatores eletropneumáticos;
- Inversores de iluminação de emergência;
- Rádio e sonorização
- Sinalização e farol.



Conjunto de Baterias Chumbo-ácidas
(Monoblocos de 175 e 200 Ah)



- Entre 2009 e 2010 foram instalados novos conjuntos de baterias nos trens das frotas 108 e 198 da Linha 1, Cobrasma e Mafersa da Linha 3.
- Com o processo de modernização dos trens iniciado em 2012, os trens acabaram recebendo novos sistemas de suprimento de energia, com baterias novas.
- As baterias que estavam instaladas nessas frotas, foram então sendo devolvidas à Gerencia de Manutenção do Metrô.
- Por estarem em boas condições de uso e expectativa de vida útil elevada, estas baterias foram encaminhadas ao estoque, para atenderem as quantidades de material de giro.
- Decorridos alguns meses este processo resultou em uma quantidade de conjuntos em estoque, acima do giro necessário para as frotas.
- Oportunidade de estudo para sua reutilização !



Baterias instaladas nos Trens

BATERIAS FROTAS 108/198 LINHA 1 / MAFERSA E COBRASMA LINHA 3 DISPONÍVEIS (*) PARA REUTILIZAÇÃO							
Tipo de Bateria	Código de Estoque	Descrição	Data de Fabricação	Expectativa de Utilização	Quantidade de Elem / monoblocos	Preço Unitário	Total Reutilizado
Alcalina	NIFE (1CP598495)	Elemento Alcalino SRM – 80Ah	mar-03	fev-25	650	R\$ 760,00	R\$ 494.000,00
Chumbo-ácida	SATURNIA (1CP495074)	Monoblocos 3 elementos de 175Ah	ago-10	ago-23	436	R\$ 1.417,50	R\$ 618.030,00
		Monoblocos 2 elementos de 175Ah	ago-10	ago-23	246	R\$ 945,00	R\$ 232.470,00
	Cobrasma L3 (1CP480605)	Monoblocos 3 elementos de 200Ah	ago-09	ago-22	273	R\$ 1.620,00	R\$ 442.260,00
	Mafersa L3 (1CP480617)	Monoblocos 3 elementos de 175Ah	ago-10	ago-23	140	R\$ 1.417,50	R\$ 198.450,00
(*) – disponíveis até o final da modernização dos trens						Total	R\$ 1.985.210,00

- Elementos alcalinos com 10 anos de operação e expectativa de utilização por mais 12 anos em sistemas estacionários.
- Monoblocos chumbo-ácidos com 3 anos em operação e expectativa de utilização por mais 12 anos em sistemas estacionários.
- Expectativa de utilização do lote: entre 2023 e 2025.



Com 10% de antimônio (Sb), as baterias utilizadas nos trens possuem a mesma composição de liga das placas das baterias chumbo-ácidas estacionárias.

Capacidades dos monoblocos dos trens entre 175 e 200 Ah, compatíveis com o Ah utilizado pela maioria dos sistemas estacionários.



60 elementos de 150 a 250 Ah



Monoblocos de 175 e 200 Ah

Possibilidades de Reutilização

Elementos alcalinos de placa sinterizada

- Os elementos alcalinos SRM-80p, 80 Ah, podem ser utilizados na formação de conjuntos estacionários de 125Vcc.
- Os 650 elementos existentes permitem a substituição de 6 conjuntos compostos por 96 elementos alcalinos.
- São compatíveis com os sistemas de energia das estações da Linha 2 – Verde e extensão norte da Linha 1 – Azul.



Conjunto de Baterias Alcalinas de Placa sinterizada 80 Ah



Monoblocos chumbo-ácidos

- Os monoblocos chumbo-ácidos de 175 e 200 Ah, poderão ser utilizados na formação de conjuntos estacionários de 125 Vcc.
- Os 1095 monoblocos permitem a substituição de 50 conjuntos formados por 60 elementos chumbo-ácidos, restando 39 monoblocos para suprir a necessidade do giro deste material.
- São compatíveis com os sistemas de energia das estações de todas as linhas.



Conjunto chumbo-ácido
de 175 Ah



Custos para implantação

A adoção desta medida não acarreta custos adicionais significativos ao METRÔ

- Hxh de oficina é o mesmo gasto nas manutenções com aplicação de carga nos conjuntos. Haverá um Hxh adicional para desmontagem das interligações e dos monoblocos das bandejas onde se encontram.
- Tempo de armazenamento dos monoblocos reduzido, restrito somente até a disponibilização dos monoblocos nos locais de instalação.
- Hxh para substituição / instalação em campo é o mesmo gasto, quando da utilização de baterias novas ou de giro.
- Hxh administrativos para a contabilidade de entrada e saída dos materiais.



Ambientais: Tipos, quantidades e peso dos monoblocos removidos dos trens

<i>Tipo de Bateria</i>	<i>Código de Estoque</i>	<i>Descrição</i>	<i>Quantidade de Monoblocos</i>	<i>Expectativa de Utilização</i>	<i>Peso do monobloco (Kg)</i>	<i>Peso Total dos Resíduos (Kg)</i>
Alcalina	NIFE (1CP598495)	Elemento Alcalino SRM 80Ah	650	fev/2025	2,8	1.820
Chumbo-ácida	SATURNIA (1CP495074)	Monoblocos 3 elementos 175Ah	436	ago/2023	31,5	13.734
		Monoblocos 2 elementos 175Ah	246	ago/2023	21,0	5.166
	Cobrasma L3 (1CP480605)	Monoblocos 3 elementos 200Ah	273	ago/2022	36,0	9.828
	Mafersa L3 (1CP480617)	Monoblocos 3 elementos 175Ah	140	ago/2023	31,5	4.410
					Total	34.958

- Baterias a serem aproveitadas totalizam um lote de 35 toneladas.
- Se reutilizadas, terão sua reciclagem ou destinação final prorrogadas para 2023 a 2025.



Econômicos:

- Reutilização de ativos com valor de reposição em torno de R\$ 2.000.000,00.
- Redução das despesas (custeio) com a renovação do parque de baterias estacionárias, pelos próximos 3 ou 4 anos.
 - Para sistemas estacionários que requerem capacidades inferiores a 150 Ah, ou superior a 250 Ah, continuarão sendo feitas aquisições de baterias chumbo-ácidas novas, em baixo antimônio.
- Redução do giro disponível resulta em menores custos com armazenamento e manutenção das baterias em estoque.



Redução na área de Instalação

Considerando a substituição com monoblocos de mesma capacidade, serão possíveis reduções entre 25 e 35% na área necessária para instalação dos monoblocos.

Na substituição das baterias do No-break do Pátio Capão Redondo, obteve-se um redução de 40% na área de instalação, utilizando monoblocos chumbo-ácidos de 175 Ah.



INSTALAÇÃO ANTIGA
120 ELEMENTOS DE 750 Ah

120 elementos 750 Ah

- 40%



INSTALAÇÃO NOVA
40 MONOBLOCOS DE 175 Ah

40 Monoblocos de 175 Ah

Áreas Envolvidas no Processo

Área de Materiais / Logística

- Criação dos códigos de estoque para controle e movimentação das baterias e monoblocos do metrocarro.
- Armazenamento dos conjuntos de baterias do metrocarro nas próprias bandejas de montagem, até sua utilização.
- Transporte de monoblocos, elementos e acessórios até os locais de instalação.



Áreas Envolvidas no Processo

Oficinas de Manutenção

- Encaminham os conjuntos removidos dos trens para o estoque, nas próprias bandejas de montagem, utilizando os códigos de estoque atuais.
- Mantém o estado de carga dos conjuntos dos trens através de recargas, se ultrapassarem 4 meses sem utilização no estoque.
- Informam a Engenharia de Manutenção sobre a disponibilidade de monoblocos / elementos para uso.
- Próximo à data prevista para utilização, remove os elementos das bandejas onde se encontram, disponibilizando-os com seus acessórios nos códigos de estoques criados para a movimentação.



Áreas Envolvidas no Processo

Engenharia de Manutenção

- Calcula a capacidade da bateria necessária para cada instalação, definindo os locais para a utilização dos monoblocos, compatíveis com capacidades entre 175 e 200 Ah.
- Elabora o projeto de instalação dos monoblocos nas estantes e salas de baterias das estações.
- Programa as substituições na macro anual das equipes de manutenção de campo.
- Informa a programação de instalação às Oficinas, para provisionamento dos monoblocos em data próxima à prevista para a instalação em campo.
- Acompanha a remoção / instalação e testes das baterias em campo.



Áreas Envolvidas no Processo

Áreas e Equipes de Manutenção de Campo

- Solicitam as baterias / monoblocos a serem utilizados na instalação, informados na programação elaborada pela Engenharia.
- Executam a Manutenção de substituição dos conjuntos (P5), aplicando teste de capacidade dos monoblocos / elementos conforme procedimento interno.
- Enviam os elementos removidos do local / estação para as oficinas.
- Enviam os resultados dos testes para a Engenharia.



Sistema de 125Vcc da estação Arthur Alvin

- 2 Conjuntos de Baterias Alcalinas de 136 A_{xh},
- Em operação desde 1988 (25 anos)
- Capacidade residual de 75%, indicando uma oportunidade de substituição !



Conjuntos Alcalinos de 125 Volts 136 Ah

Sistema de 125Vcc da estação Arthur Alvin

- Substituídas por conjuntos de 20 monoblocos de 3 elementos de 175 Ah
- Fabricadas em junho 2006
- Capacidade residual >100%



Conjuntos chumbo-ácidos de 125 Volts formados por monoblocos de 175 Ah



Sistema de 125Vcc da Retificadora Guido Caloi

- 2 Conjuntos chumbo-ácidos 125 Ah,
- Em operação desde 2001 (12 anos)
- Capacidade residual de 86%, indicando uma oportunidade de substituição !



Conjuntos chumbo-ácidos de 125 Volts

Sistema de 125Vcc da Retificadora Guido Caloi

- Substituídas por conjuntos de 20 monoblocos de 3 elementos de 175 Ah
- Fabricadas em setembro 2010
- Capacidade residual >100%



Conjuntos chumbo-ácidos de 125 Volts formados por monoblocos de 175 Ah



Tratam-se de ações de caráter temporário, enquanto houverem conjuntos de baterias removidas dos trens em bom estado, que compensem sua reutilização.

Não sendo utilizadas, as baterias em poucos anos acabariam por perder suas características eletroquímicas de acumuladores de energia, tornando-se inservíveis.

Principais objetivos deste reaproveitamento:

- dar emprego às baterias em bom estado removidas dos trens modernizados, reutilizando-as nos sistemas estacionários das estações.
- evitar a produção de resíduos gerados por este lote de baterias nos próximos anos, prorrogando sua reciclagem ou destinação final para entre 2023 e 2025.
- diminuir a geração de resíduos, também pela menor necessidade de aquisição de baterias chumbo-ácidas novas.
- Reaproveitamento de ativos com valor em torno de R\$ 2.000.000,00 e facilidades de instalação.
- Motivar o pessoal envolvido para a importância do gerenciamento e diminuição de resíduos.



Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô

Luiz do Nascimento Pereira Junior

Departamento de Engenharia de Manutenção

Supervisor - Monitoramento da Condição de Equipamentos

Membro da Comissão de Estudo de Baterias Estacionárias do COBEI – ABNT CE-03:021.02

Tel: (11) 5060-4517 / cel: (11) 9 9535-4619

Email: lnpereira@metrosp.com.br

René Silva Bizarro

Departamento de Oficinas de Manutenção

Supervisor Manutenção - Oficina Elétrica

Tel: (11) 5060-4416

E-mail: rene_bizarro@metrosp.com.br

Amauri Juvenal Machado

Departamento de Oficinas de Manutenção

Oficial de manutenção industrial - Oficina Elétrica

Tel: (11) 5060-4417

E-mail: ajmachado@metrosp.com.br

