



IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA

**Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias na Engenharia de Materiais e Metalúrgica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

134	Impactos das tecnologias na engenharia de materiais e metalúrgica [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Ricardo Vinicius Bubna Biscaia. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-235-7 DOI 10.22533/at.ed.234190204 1. Engenharia – Tecnologia. 2. Metalurgia. I. Holzmann, Ajuz. II. Biscaia, Ricardo Vinicius Bubna. CDD 620.002854
-----	--

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais e metalúrgica, vem cada vez mais ganhando espaço nos estudos das grandes empresas e de pesquisadores. Esse aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de materiais e metalurgia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente.

A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas de desempenho técnico e econômico. Ainda são base da formação do engenheiro projetista cujo ofício se fundamenta na correta escolha de materiais e no processo de obtenção do mesmo, estando diretamente relacionados a área de metalurgia.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ENGENHARIA METALÚRGICA NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO CURSO	
<i>Kelly Cristina Ferreira</i>	
<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902041	
CAPÍTULO 2	8
EVOLUÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS NA UEMG/JOÃO MONLEVADE EM SEUS 10 ANOS DE EXISTÊNCIA	
<i>Kelly Cristina Ferreira</i>	
<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902042	
CAPÍTULO 3	15
ACUMULADORES PB-ÁCIDO: CONCEITOS, HISTÓRICO E APLICAÇÃO	
<i>Abdias Gomes dos Santos</i>	
<i>Flávio José da Silva</i>	
<i>Magda Rosângela Santos Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902043	
CAPÍTULO 4	21
ANÁLISE PRELIMINAR DA APLICABILIDADE DA SEPARAÇÃO BASEADA EM SENSORES EM MINA DE CALCÁRIO DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)	
<i>Evandro Gomes dos Santos</i>	
<i>Régis Sebben Paranhos</i>	
<i>Carlos Otávio Petter</i>	
<i>Aaron Samuel Young</i>	
<i>Moacir Medeiros Veras</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902044	
CAPÍTULO 5	30
DESEMPENHO DE REAGENTES NA FLOTAÇÃO COLETIVA DE SULFETOS DE UM REJEITO AURÍFERO PARAIBANO	
<i>Marcelo Rodrigues do Nascimento</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902045	
CAPÍTULO 6	40
UTILIZAÇÃO DE SULFONATO DE ALQUILBENZENO LINEAR (LAS) E POLICARBOXILATO ÉTER (PCE) COMO REAGENTES PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO	
<i>José Maria Franco de Carvalho</i>	
<i>Mariane Batista de Oliveira Vasconcelos</i>	
<i>Luanne Phâmella da Silva Henriques e Moreira</i>	
<i>Julia Castro Mendes</i>	
<i>Carlos Alberto Pereira</i>	
<i>Ricardo André Fiorotti Peixoto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902046	

CAPÍTULO 7 50

COMPORTAMENTO EM TRAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER E FIBRAS DE CURAUÁ E BANANEIRA CONTÍNUAS E ALINHADAS

Michel José Caldas Carvalho

Douglas Santos Silva

Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.2341902047

CAPÍTULO 8 64

EFEITO DE UM ADITIVO ENZIMÁTICO COMERCIAL NA DEGRADAÇÃO DE PEBD EM MEIO SALINO

Jéssica Pereira Pires

Gabriela Messias Miranda

Gabriela Lagranha de Souza

Flávia Stürmer de Fraga

Alessandro da Silva Ramos

Rosane Angélica Ligabue

Jeane Estela Ayres de Lima

Rogério Vescia Lourega

DOI 10.22533/at.ed.2341902048

CAPÍTULO 9 81

PREPARAÇÃO DE MICROESFERAS DE QUITOSANA/ARGILA PARA USO COMO SISTEMA CARREADOR DO IBUPROFENO

Matheus Aleixo Maciel

Bárbara Fernanda Figueiredo dos Santos

Hanniman Denizard Cosme Barbosa

Albaniza Alves Tavares

Pedro Henrique Correia de Lima

Suédina Maria de Lima Silva

DOI 10.22533/at.ed.2341902049

CAPÍTULO 10 97

CONSOLIDAÇÃO POR SINTERIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE ALUMÍNIO RECICLADO A PARTIR DE LATAS DE BEBIDA VIA METALURGIA DO PÓ

José Raelson Pereira de Souza

Regina Bertília Dantas de Medeiros

Mauricio Mhirdauí Peres

DOI 10.22533/at.ed.23419020410

CAPÍTULO 11 113

ELETRODEPOSIÇÃO DE FILMES DE POLIPIRROL EM SUPERFÍCIES DE ALUMÍNIO 2024: INFLUÊNCIA DO ELETRÓLITO

Andrea Santos Liu

Alex Fernandes de Souza

Liu Yao Cho

DOI 10.22533/at.ed.23419020411

CAPÍTULO 12	128
UMA REVISÃO SOBRE A TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE LIGAS METÁLICAS NO ESTADO SEMISSÓLIDO	
<i>Luis Vanderlei Torres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020412	
CAPÍTULO 13	141
INFLUÊNCIA DA TAXA DE RESFRIAMENTO SOBRE MACROESTRUTURA DA LIGA DE ALUMÍNIO SAE 323 SOLIDIFICADO EM MOLDE DE AREIA	
<i>Rafael Brasil da Costa</i>	
<i>Rodrigo da Silva Miranda</i>	
<i>Adilto Pereira Andrade Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020413	
CAPÍTULO 14	149
INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS DA MESA CONCENTRADORA WILFLEY NA CONCENTRAÇÃO DE ESCÓRIA METALÚRGICA DA LIGA FESIMN	
<i>Raulim de Oliveira Galvão,</i>	
<i>Filipe Brito Marinho de Barros</i>	
<i>José Carlos da Silva Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020414	
CAPÍTULO 15	161
INFLUÊNCIA DO ENSAIO METALÚRGICO DE TEMPERA NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS AÇOS	
<i>Rodrigo da Silva Miranda</i>	
<i>Adilto Pereira Andrade Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020415	
CAPÍTULO 16	171
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA DISTÂNCIA ENTRE CAMADAS NA TÉCNICA DE RECONSTRUÇÃO 3D POR SEÇÃO SERIAL	
<i>Wesley Luiz da Silva Assis</i>	
<i>Talita Fonseca dos Prazeres</i>	
<i>Ana Beatriz Rodrigues de Andrade</i>	
<i>Douglas de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES	179

ACUMULADORES Pb-ÁCIDO: CONCEITOS, HISTÓRICO E APLICAÇÃO

Abdias Gomes dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia mecânica Recife-
PE

Flávio José da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia mecânica Recife-
PE

Magda Rosângela Santos Vieira

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia mecânica Recife-
PE

RESUMO: Os acumuladores do tipo Pb-ácido tiveram sua concepção por volta de 1860 por Planté. Contudo o desenvolvimento de novas tecnologias e o campo de aplicação nesse setor é crescente, o que o torna um tema bastante atual e motivador para novas pesquisas. O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma abordagem histórica, conceitual e aplicada de acumuladores do tipo Pb-ácido, visando a divulgação e atualização do tema entre estudantes e pesquisadores de engenharia e áreas afins.

PALAVRAS-CHAVE: Acumuladores, Pb-ácido, chumbo, conceitos e aplicações.

ABSTRACT: Planté conceptualized Pb-acid accumulators around 1860. The development of new technologies and the field of investment in

this sector is increasing, which becomes a very current and motivating subject for new research. The present work had as objective to present a historical, conceptual and applied approach of accumulators of the Pb-acid type, aiming at the dissemination and updating of the subject among students and researchers of engineering and related areas.

KEYWORDS: Accumulators, Pb-acid, lead, concepts and applications.

1 | INTRODUÇÃO

Os acumuladores são dispositivos que possuem a capacidade de fornecer/gerar eletricidade, por meio da transformação de energia química em energia elétrica. Ou seja, por meio de reações de óxido-redução um fluxo de elétrons orientado é gerado e conseqüentemente, uma corrente elétrica é obtida [4].

Os acumuladores do tipo Pb-ácido foram desenvolvidos por Planté, que em 1860 anunciou sua invenção à sociedade científica, a qual se baseia até hoje nas reações de oxidação e redução do chumbo, respectivamente, nas formas Pb (nox do Pb=0) e PbO₂ (nox do Pb=+4) passando para a forma de PbSO₄ (nox do Pb=+2), que permite a obtenção da mais alta

força eletromotriz baseada em soluções aquosas [7].

O grande atrativo pelo uso dos acumuladores de Pb-ácido em muitos projetos, tamanhos e tensões, é explicado pelo baixo preço e pela facilidade de fabricação. Ele apresenta alta eficiência de resposta, o que o torna um sistema atraente para o uso em veículos elétricos e armazenamento de energia. Acumuladores tradicionais de placas planas de Pb-ácido apresentam um fornecimento de energia tão elevado, que possibilitam a propulsão de veículos de pequeno e médio porte, e são capazes de fornecer densidades de energia superiores a 40Wh/kg [4,5].

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem histórica, conceitual e aplicada de acumuladores do tipo Pb-ácido, contribuindo para divulgação desse tipo de material de ampla aplicação industrial, entre estudantes e pesquisadores de engenharia.

2 | ACUMULADOR Pb-ÁCIDO – CONCEITOS INICIAIS

Um acumulador consiste em uma ou mais células eletroquímicas interligadas em série ou paralelo dependendo da necessidade de tensão e corrente, onde cada um destes elementos é formado por um conjunto de placas positivas e negativas intercaladas por um separador. Esse tipo de sistema fundamenta-se no estabelecimento de uma elevada força eletromotriz, obtida através da diferença de potencial entre dois eletrodos constituídos pelas interfaces Pb/PbSO_4 e $\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$ em solução de ácido sulfúrico [1,3,6].

As combinações mais vantajosas de materiais de anodo e catodo são aquelas que são mais leves e dão alta tensão e capacidade de célula. No caso específico de um acumulador Pb-ácido, as placas positivas são constituídas de dióxido de chumbo (PbO_2), já as placas negativas de Pb metálico e o eletrólito é uma solução aquosa de ácido sulfúrico. No processo de descarga de um acumulador, os materiais constituintes de ambas as placas se transformam em sulfato de chumbo e água.

A Figura 1 apresenta um esquema de uma célula que representa o caminho dos íons sulfato e elétrons no circuito de um acumulador Pb-ácido [1,3].

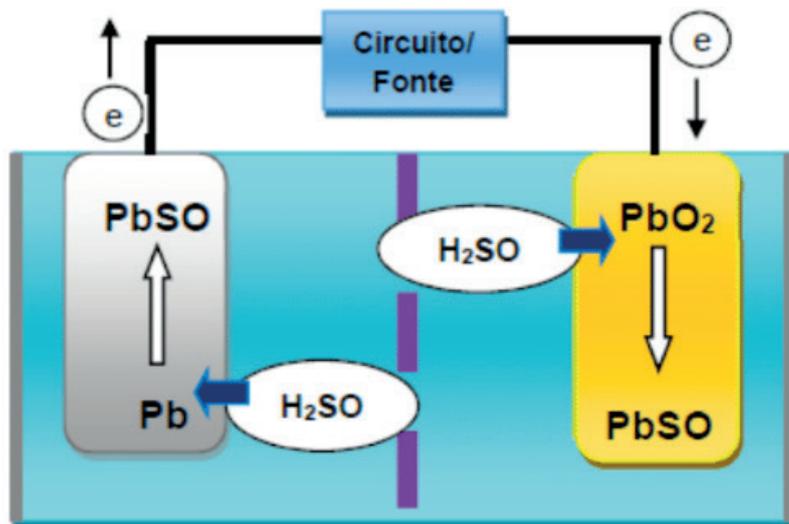


Figura 1. Esquema do deslocamento dos elétrons numa célula Pb-ácido.

Fonte [3].

3 | CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E APLICABILIDADE

Os acumuladores práticos de Pb-ácido tiveram um atrativo científico a partir das pesquisas e invenções de Raymond Gaston Planté, em 1860.

No método de fabricação de Planté, duas longas tiras de folha de chumbo e camadas intermediárias de pano espesso foram enroladas em espiral e imersas em uma solução de cerca de 10% de ácido sulfúrico conforme mostrado na Figura 2 (a). As primeiras células tinham pouca capacidade, uma vez que a quantidade de energia armazenada era função da camada de dióxido formado por corrosão da folha de chumbo (eletrodo positivo), e da rugosidade formada na outra folha (por ciclagem) para formar uma maior área superficial (eletrodo negativo) [5,7,9].

As células primárias (não sofrem ciclagem, apenas descarrega) foram utilizadas por Planté como fontes de energia para esta formação. Ele observou que a capacidade foi acrescida à medida que a camada de corrosão crescia, e conseqüentemente, também aumentavam a quantidade de material ativo nas folhas de substrato e a área superficial [5,7,9].

Por volta de 1870, os geradores eletromagnéticos tornaram-se disponíveis para Planté, e, por essa altura. O dínamo Siemens (Figura 2(b)) começou a ser instalado em usinas elétricas centrais. Os acumuladores de chumbo-ácido encontraram um mercado precoce para fornecer nivelamento de carga e aumentar a média dos picos de demanda. Os acumuladores eram carregados na madrugada quando o consumo elétrico era menor, semelhante ao procedimento atualmente planejado para sistemas modernos de armazenamento de energia [7,9]. Subseqüentemente aos primeiros desenvolvimentos de Planté, foram realizadas numerosas experiências para acelerar o processo de formação e revestir a folha de Pb com óxidos de Pb, em uma placa de Pb pré-tratada pelo método de Planté.

O maior sistema de armazenamento de energia do mundo foi concluído no fim de 1988, um acumulador de 40GWh, localizado em Chino na Califórnia.

O sistema era composto por células individuais de chumbo-ácido de tamanho industrial como apresentado na Figura 2 (c), com conexões em série e paralelo, obtendo assim, 10 MW de energia entregue na rede de serviços públicos em 2000 V e 8000 A por 4 horas sempre que solicitado. A conversão AC para DC faz parte de uma eletrônica integrada no sistema. No outro extremo, pequenas células individuais e acumuladores de chumbo-ácido estão agora disponíveis com conexões rápidas para uso em pequenos eletrodomésticos e aplicações eletrônicas [5].



Figura 2. (a) Acumulador de Gaston Planté; (b) Dínamo de Siemens; (c) acumulador estacionário.

Fonte: [3,9]

A aplicabilidade dos acumuladores vai desde o acionamento dos motores de partida a motores movidos à combustão; ferramentas elétricas; sistemas de iluminação e emergência; tracionamento de sistemas transporte de pequeno e médio porte, dentre outros [2,3,5]. No Quadro 1 são apresentados os principais tipos de acumuladores do tipo Pb-ácido e sua aplicação tecnológica.

Tipo de Acumulador	Função/Aplicação
SLI (Start, Lighting and Ignition)	Fornecer energia de ignição em motores de partida de automóveis propelidos à combustão interna e manter a iluminação e acessórios do automóvel com o motor do mesmo desligado por um período de tempo.
Força Motriz ou tracionário	Propelir o veículo elétrico de baixa autonomia (Electric vehicles- EV), como exemplo: as empilhadeiras, carros de golf, veículos pequenos de transporte de cargas.
Estacionário	Funcionam para fornecer energia quando a energia principal é interrompida. Ampla aplicação nas áreas de telecomunicações; sistemas de energia ininterrupta (UPS); operação de comando e controle; luz de emergência e segurança.

Quadro: Tipos de Acumuladores Pb-ácido e suas aplicações.

Atualmente, visa-se uma abordagem para o design de acumuladores Pb-ácido do tipo bipolar (tecnologia tipo capacitor de filme fino), projeto este que ainda está em desenvolvimento, e com o qual se espera obter acumuladores de alta energia,

densidade de energia e vida útil. Os problemas que impedem esse design de uso comercial em grande escala, relacionam-se à disponibilidade de um material bipolar eletronicamente condutor, não poroso a íons, de baixo custo e estável contra materiais ativos positivos e negativos[8].

4 | MONTAGEM DO ACUMULADOR

Os acumuladores de Pb-ácido são obtidos a partir da montagem de várias subpartes. A Figura 3(a) mostra um exemplo de um acumulador do tipo SLI, com todas as suas partes constituintes. O processo de montagem do acumulador ocorre pela montagem das células e a comunicação dessas células com o meio externo. A montagem da célula se dá pela intercalação das placas, que são separadas, conforme esquema apresentado na Figura 3 (a). Todas as placas de mesma polaridade são conectadas pela região denominada “orelha”, por meio de um elemento chamado strap. A união entre células ocorre através da ligação entre os straps de células distintas, conforme pode ser visto no detalhe da Figura 3(b). A união paralela garante a somatória das tensões entre células, mantendo a mesma corrente. Os straps das células dos extremos são unidos a terminais, permitindo assim a ligação entre o meio externo e o interior do acumulador [3,8]. No interior das células, o eletrólito serve como via expressa para condução iônica entre as placas de diferentes polaridades, permitindo assim, o fechamento do circuito [10].

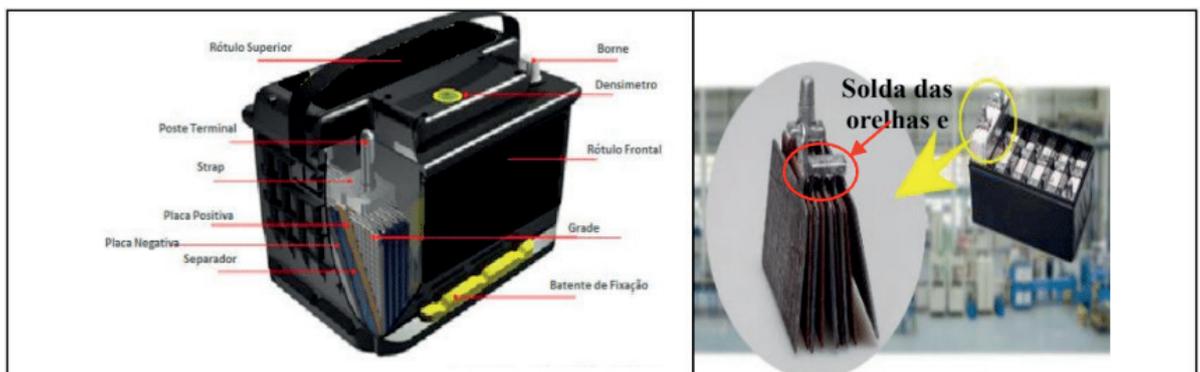


Figura 3. (a) Componentes de um acumulador Pb-ácido tipo SLI; (b) Detalhe da união de placas.

Fonte: [Adaptado de 8]

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar, que apesar dos primeiros acumuladores Pb-ácido terem sido desenvolvidos por volta de 1860, por Planté, observa-se que a evolução desses tipos de dispositivo e sua aplicação permanece crescente ao longo do tempo. Seja sua aplicação na área automotiva ou em outras áreas tecnológicas, o uso de acumuladores é bastante presente, principalmente devido às suas características funcionais de alta

eficiência de produção energética e custos operacionais mais baixos, comparado a outras tecnologias. Nesse sentido, pode-se afirmar que o estudo de acumuladores Pb-ácido, apesar da solidez tecnológica desenvolvida até o momento, ainda há um vasto campo para ser explorado por estudantes e pesquisadores, por meio do desenvolvimento de novas tecnologias e aplicações industriais, dentre as quais destaca-se o design de acumuladores Pb-ácido do tipo bipolar.

REFERÊNCIAS

- [1] ALKIRE R.D., KOLB D.M., “**Advanced in electrochemical sciences and engineering**”, 8ed, The Netherlands- Wiley interscience, New York - 2003.
- [2] DANIEL. C., BESENHARD. J.O., “**Handbook of battery materials**”, second, completely revised and enlarged edition, Wiley-VCH verlag GmbH 1 Co. KGaA, Boschstr.12,69469 Weinheim, Germany 2011.
- [3] DOS SANTOS. A.G., “**Desenvolvimento e caracterização de ligas de chumbo visando aplicação em Acumuladores industriais do tipo chumbo-ácido**”, Dissertação de Mestrado. UFPE, Recife, Brasil, - 2018.
- [4] LINDEN, D., REDDY. T.B., “**Handbook of batteries, 3ed**”, The McGraw-Hill Companies, Inc - 2002.
- [5] RAND, D.A.J., MOSELEY. P.T.,GARCHE.J.,PARKER. C.D., “**Valve regulated lead-acid batteries**”, 1ed, The Boulevard, Langford lane, Kidlington, Oxford, Elsevier - 2004.
- [6] SANHUEZA. A.E.C., “**Desenvolvimentos na indústria de acumulação de energia em baterias chumbo-ácido**”: Processos alternativos de recuperação de chumbo, Tese de D.Sc., UNESP, Bauru, SP, Brasil, 2007.
- [7] PAVLOV, D., “**Lead-Acid Batteries science and technology, 1ed**”, The Netherlands- The Boulevard, Langford lane, Kidlington, Oxford, Elsevier - 2011.
- [8] QUEIROZ, M.B., “**Estudo comparativo da corrosão em grades utilizadas em baterias de chumbo-ácido, formadas em processos de fundição e laminação**”, Tese de D.Sc., UAEQ/UFCG, Campina Grandes, PB, Brasil, 2014.
- [9] SCHMIDT, “**Gaston Planté and his invention of the lead-acid battery – The genesis of the first practical rechargeable battery**” Journal of Power Sources, v. 195, pp. 4424 -4434, Jul 2016.
- [10] WERTZ. J.A., CLOUGH. T.J., “**Development of advanced lead acid batteries for electric vehicles. The use of additives to increase performance and extend life. I. AGM cells**” Conference: Battery Conference on Applications and Advances, Agu 2002.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Henrique Ajuz Holzmann - Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

Ricardo Vinicius Bubna Biscaia - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: análise microestrutural e de microdureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto e gestão da manutenção.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-235-7



9 788572 472357