

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE EQUILÍBRIO PARA O ELETRODO DE CHUMBO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO SULFÚRICO, UTILIZANDO A TÉCNICA DA POLARIZAÇÃO LINEAR

Aglailson Glêdson Cabral de Oliveira (1); Eudésio Oliveira Vilar (2)

(1) Instituto Federal de Pernambuco – aglailson.oliveira@belojardim.ifpe.edu.br(1); (2) Universidade Federal de Campina Grande – oliveiravilar@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

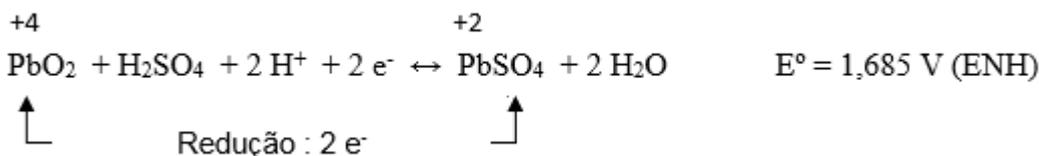
O Brasil possui um amplo parque industrial de fabricação de baterias automotivas, concentrado nos estados de São Paulo, Paraná e Pernambuco. Esta indústria tem uma acentuada participação de capital nacional, cerca de 75%. O desempenho recente da indústria de baterias automotivas no país é positivo, as vendas vêm crescendo a taxas altas beneficiando-se dos aumentos da produção de veículos e da frota circulante, assim como, das exportações para o Mercosul.[castro]

As baterias chumbo-ácido são objetos de pesquisa em constante desenvolvimento dada a importância da necessidade de armazenamento de energia em vários setores. A bateria chumbo-ácido é um sistema eletroquímico basicamente composto por dois eletrodos (chumbo e seus compostos) imersos no eletrólito (solução aquosa de ácido sulfúrico, H₂SO₄). Quando a bateria é descarregada temos a seguinte equação química:



Durante o processo de recarga temos a reação inversa, entretanto algumas reações paralelas podem ocorrer influenciando no processo. Vamos analisar as principais reações de oxirredução que ocorrem em cada eletrodo separadamente.

No eletrodo positivo o PbO₂ que forma as placas positivas sofre redução durante o processo de descarga, de acordo com a reação:



Analisando o processo iônico na placa positiva, temos o seguinte potencial de equilíbrio:



Durante o processo de descarga a bateria precisa manter um potencial mínimo, para que a placa não tenha formação total de PbSO₄ e impeça o processo inverso de carga. (LUCZKIEVICZ, 2011).

Sendo assim, o potencial aplicado na placa positiva pode ser calculado pela equação:

$$E_p(\text{positiva}) = 1,75 + \frac{RT}{2F} \log\left(\frac{Pb^{+4}}{Pb^{+2}}\right)$$

Onde:

R = constante dos gases

T = temperatura absoluta

F = Faraday = 96500 C

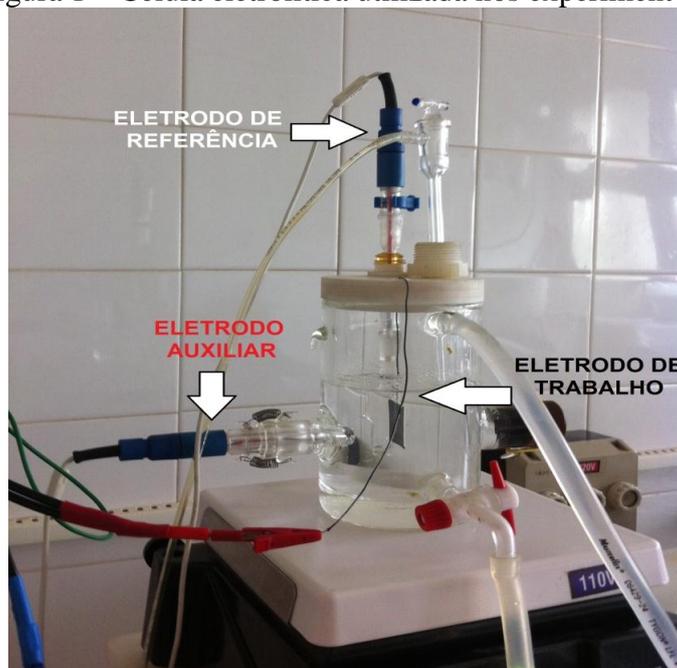
Fatores como a carga e descarga da bateria, formação de cristais de sulfato de chumbo ($PbSO_4$), densidade da solução eletrolítica, evolução de hidrogênio entre outros, estão diretamente relacionados à concentração deste eletrólito [povlav].

De acordo com os conhecimentos existentes sobre a influência da concentração da solução de ácido sulfúrico sobre o eletrodo de chumbo, o objetivo dessa pesquisa é realizar um estudo da influência da concentração da solução de ácido sulfúrico sobre o potencial de equilíbrio do eletrodo de chumbo para utilizar os resultados em outra pesquisa em andamento que envolve o desenvolvimento do processo de reciclagem da solução ácida de baterias chumbo-ácido.

2. METODOLOGIA

Este projeto de pesquisa foi realizado no Laboratório de Engenharia Eletroquímica (LEEQ) na Unidade acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CCT/UAEQ). Foi utilizada uma célula eletrolítica com eletrodo de chumbo e soluções de ácido sulfúrico em diferentes concentrações: 0,5M -1,0M-1,5M-2,0M-2,5M-3,0M-3,5M-4,0M-4,5M-5,0M)

Figura 1 – Célula eletrolítica utilizada nos experimentos

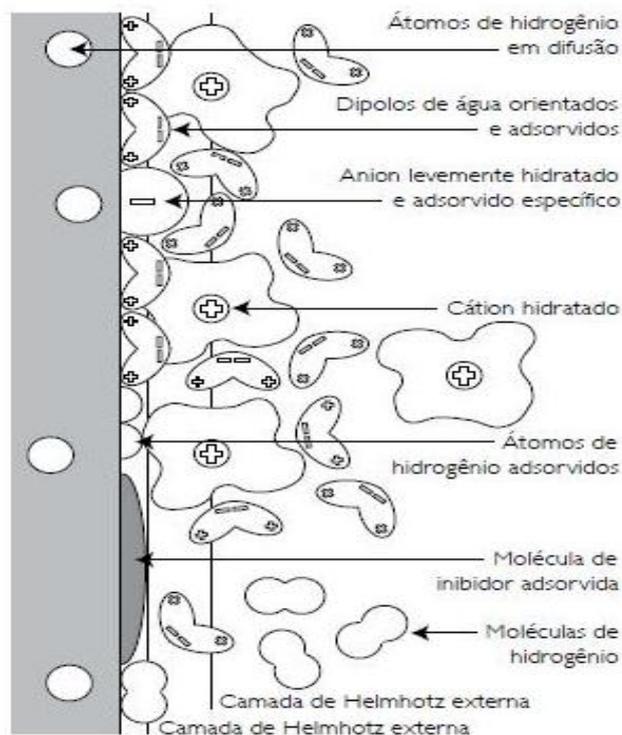


O eletrodo de trabalho utilizado foi uma liga metálica de chumbo (4cm^2). Como eletrodo de referência foi utilizado o eletrodo MSRE (*Mercury Sulfate Reference Electrode*): $\text{Hg}/\text{HgSO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$. Já o eletrodo auxiliar utilizado foi o eletrodo inerte de platina. Foram feitas curvas potenciodinâmicas através do *software* EC-Lab V. 10.34 da *biologic*, de modo que, pudemos analisar a influência da concentração do ácido sulfúrico sobre o potencial de equilíbrio (E_w) do eletrodo de chumbo. Para não ocorrer a influência de reações eletroquímicas de redução pelo gás oxigênio (O_2), utilizaremos na célula eletrolítica durante os ensaios uma purga com gás nitrogênio (N_2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o que acontece na interface do eletrodo, podemos perceber que os íons presentes na solução são atraídos de alguma forma pelo eletrodo e na interface é onde ocorre as reações eletroquímicas.

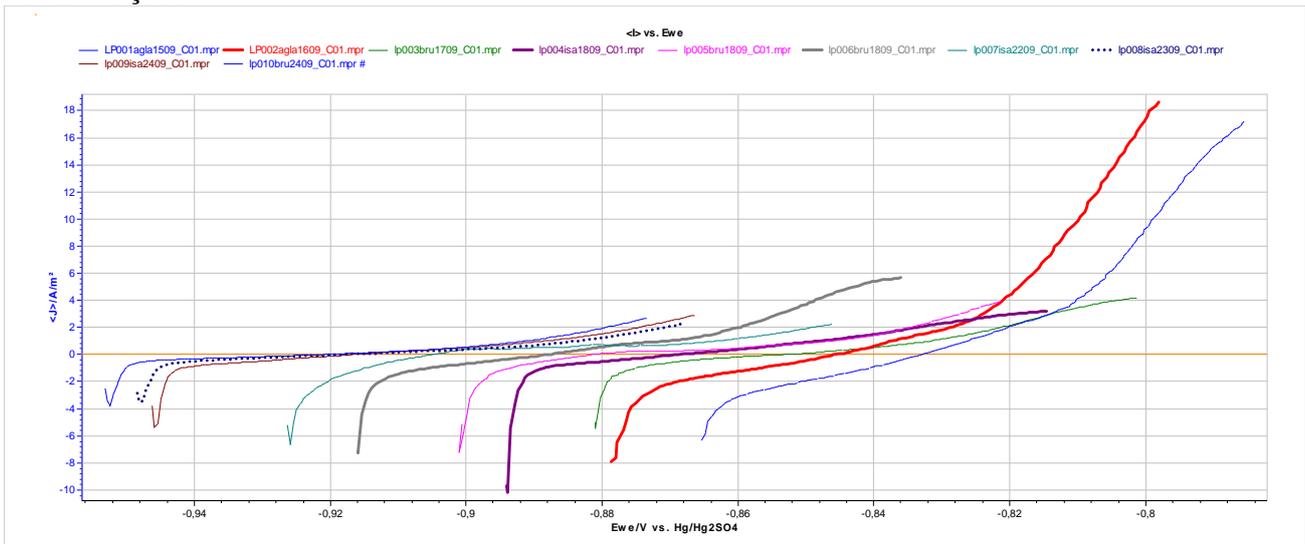
Figura 2: Representação da interface do eletrodo em solução eletrolítica



Sendo assim, quanto maior a concentração dos íons que chegam ao eletrodo, maior será os efeitos sobre as reações eletroquímicas. Nossa avaliação procurou avaliar o quanto a influência destes íons poderia exercer sobre o potencial de equilíbrio do eletrodo.

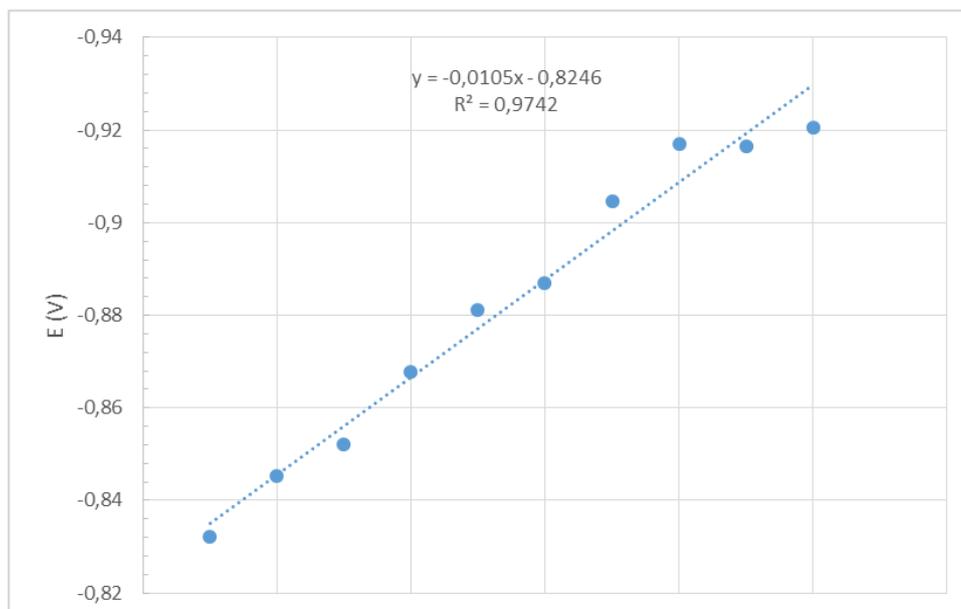
Após os experimentos pudemos observar e comparar o potencial de equilíbrio para as diferentes concentrações da solução de ácido sulfúrico (figura 3):

Figura 3 : Polarização Linear para eletrodo de chumbo em solução de ácido sulfúrico em diferentes concentrações.



De acordo com as curvas potenciodinâmicas foi possível estabelecer uma relação entre os potenciais de equilíbrio nas diferentes concentrações (Figura 04):

Figura 04: potenciais de equilíbrio x concentração da solução de ácido sulfúrico



4. CONCLUSÕES

Confirmado através das curvas potenciodinâmicas, podemos concluir que o aumento da concentração do ácido sulfúrico na solução eletrolítica da bateria interfere de forma a elevar o potencial de equilíbrio do eletrodo de chumbo. Esta elevação interfere em diversos fatores para o funcionamento da bateria e podem ser estudados através de outras técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, B. H. R.; BARROS, D.C.; VEIGA, S.G. Baterias automotivas: Panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. **Automotivo**. BNDS setorial. Rio de Janeiro: nº 37, 2013.

LUCZKIEVICZ, Fabiana Regina Grigolo. **Determinação do estado de saúde da bateria chumbo-ácido**. 2011. 87f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada). UNICENTRO, Guarapuava, 2011.

PAVLOV, D; PETKOVA, G; ROGACHEV, T. Influence of H_2SO_4 concentration on the performance of lead-acid battery negative plates. **Journal of Power Sources**. Volume 175, 586–594 (2008).