



## Recuperação de cobre de solução aquosa através do processo eletrolítico

L. M. Oliveira<sup>1\*</sup>; A. S. N. Moreira<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> UENF; <sup>2</sup> IFF

\*leticiamota\_11@hotmail.com

### Resumo

A disposição inadequada de resíduos e efluentes possui grande impacto ambiental que pode ser agravada quando metais tóxicos estão presentes na sua composição. A eletrólise baseia-se num processo de recuperação e purificação metálica, no qual ocorre uma reação em que um sal metálico, dissolvido na solução, sofre redução em um dos eletrodos (cátodo) através da passagem de uma corrente elétrica. Na metodologia, foi utilizada uma solução residual contendo Pb/Cu de concentração desconhecida para realizar a eletrólise através de uma fonte de corrente contínua e eletrodos de grafite. A eletrólise ocorreu exatamente como esperado, o Cobre foi o metal que reduziu primeiro corroborando a literatura de que existe fenômeno de seletividade entre os íons. O objetivo de remoção do cobre através da eletrólise foi alcançado. Pode-se afirmar que o processo eletrolítico é eficiente para obtenção de metais presentes em solução aquosa.

**Palavras-chave:** Metais tóxicos, Recuperação de metais, Eletrólise.

### 1. Introdução

A disposição inadequada de resíduos e efluentes no ambiente possui grande impacto ambiental que pode ser agravada quando metais tóxicos, por exemplo: ferro, cobre, chumbo e zinco, estão presentes na sua composição, podendo afetar água, solo, ar, fauna e flora <sup>[1]</sup>.

Dentre os metais tóxicos está o cobre, que é um metal de transição encontrado na natureza na forma de sais minerais, compostos orgânicos e na forma reduzida de metal. Esse metal é um bom condutor elétrico, maleável e de cor avermelhada/alaranjada. Se ingerido, apresenta propriedades tóxicas em altas concentrações e, além disso, é utilizado em diversos processos produtivos, como fabricação de placas de computador, agregando a ele alto valor econômico <sup>[2,3]</sup>.

A eletrólise baseia-se num processo de recuperação e purificação metálica, no qual ocorre uma reação em que um sal metálico, dissolvido na solução, sofre redução no cátodo através da aplicação de uma corrente elétrica contínua <sup>[4]</sup>.

Quando a corrente elétrica atravessa uma solução de um eletrólito ocorre uma reação química de oxidação-redução, denominada eletrólise. Para transferência de energia elétrica há necessidade do auxílio de eletrodos inertes, que não reagem com a solução, imersos na solução e conectados a uma fonte de energia de corrente contínua (CC). Os eletrodos estão ligados a fonte de CC. A fonte retira elétrons de um eletrodo e transfere para o outro através do circuito, logo os eletrodos ficam com cargas opostas, um carregado negativamente e outro positivamente. O eletrodo positivo, chamado de anodo, promove a oxidação. Enquanto o eletrodo negativo, catodo, gera redução <sup>[5]</sup>.

O processo de eletrólise em meio aquoso consiste na competição dos íons presentes na solução com os íons da água. Cada íon tem uma voltagem específica para que possa ocorrer o processo de oxidação e o de redução, sendo assim, a descarga do íon que sofre cada reação em seu polo é seletiva, reduzirá primeiro o metal que tiver o maior potencial de redução, seguindo a ordem da tabela de potenciais padrão de redução e de oxidação <sup>[6]</sup>.

Diante dos problemas ambientais acarretados pelo descarte do cobre de forma indevida, o processo eletrolítico é apresentado como uma proposta de recuperação desse metal com intuito de minimizar impactos socioambientais.

O objetivo deste trabalho é a recuperação de cobre na forma metálica de uma solução aquosa através do processo de eletrólise.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Materiais

Para realização dessa pesquisa foram utilizadas, vidrarias, fonte de corrente contínua e solução de Pb/Cu.

### 2.2. Metodologia

Foi utilizada uma solução residual de Pb/Cu de concentração desconhecida. Em seguida, deu-se início o processo de eletrólise utilizando a fonte de corrente contínua e eletrodos de grafite. Ao fim da eletrólise, os eletrodos foram retirados da solução para secagem em temperatura ambiente sobre vidro de relógio. Por último, depois dos eletrodos secos, os metais foram removidos com o auxílio de uma lâmina de bisturi.

## 3. Resultados e Discussão

A eletrólise ocorreu exatamente como esperado baseado na literatura, Figura 1. O Cobre foi o metal que reduziu primeiro, esse fato corrobora com literatura de que existe fenômeno de seletividade entre os íons. Esse procedimento foi repetido várias vezes com potência de 3,4V utilizando eletrodos limpos, cada repetição durou em média 3h para obtenção de uma quantidade suficiente do metal para posteriormente remover do eletrodo.



**Figura 1.** Eletrólise da solução.



**Figura 2.** Secagem dos eletrodos.



**Figura 3.** Cobre recuperado na forma metálica.



O processo de secagem total dos eletrodos em temperatura ambiente contendo o metal reduzido durou em torno de 48h, Figura 2.

Após a obtenção e secagem do cobre, o material removido, Figura 3, apresentou cor mais escura do que quando estava em solução. Isso se deve a oxidação provocada na superfície do metal por estar exposto ao ar. Além disso, as características avermelhadas e maleáveis apresentadas corroboram com a literatura.

#### 4. Conclusões

O objetivo de remoção do cobre através da eletrólise foi alcançado com sucesso reafirmando as teorias apresentadas na literatura. Pode-se afirmar que o processo eletrolítico é eficiente para obtenção de metais presentes em solução aquosa. Esse trabalho apresenta uma alternativa de recuperar metais danosos ao ambiente oriundos de resíduos sólidos e efluentes líquidos, reduzindo impactos socioambientais provocados pela disposição desse material no ambiente inadequadamente. Além do mais, por trás da recuperação desse material também há interesse econômico, visto que o mesmo pode ser utilizado novamente como matéria prima em processos produtivos.

#### Referências

- [1] KEMERICH, P. D. C. et al. Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. **Revista Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia, Espírito Santo do Pinhal**, v. 10, n. 2, p. 208-219, mar. /abr. 2013.
- [2] BARCELOS, T. D. J. **Cobre: prejudicial ou vital a saúde humana?**. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008. Disponível em <[https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/747/1/Cobre\\_Vital%20ou%20Prejudicial%20para%20a%20Sa%C3%BAde%20Humana%20-%20T%C3%A2nia%20Barce.pdf](https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/747/1/Cobre_Vital%20ou%20Prejudicial%20para%20a%20Sa%C3%BAde%20Humana%20-%20T%C3%A2nia%20Barce.pdf)>.
- [3] FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008.
- [4] MORAES, V. T. **Recuperação de metais a partir de processamento mecânico e hidrometalúrgico de placas de circuito impressos de celulares obsoletos**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-19042011-100037/pt-br.php>>.
- [5] BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química: a matéria e suas transformações**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- [6] FONSECA, M. R. M. **Química**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2013.