



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**LEANDRO SANTOS FARIA**

**FERRAMENTA DE GALVANOPLASTIA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA  
O ENSINO DE ELETROQUÍMICA ATRAVÉS DE METODOLOGIA ATIVA**

**Produto Educacional**

**Área de Concentração:** Química

**Linha de Pesquisa:** LP4-Novos materiais

**ILHÉUS – BA**

**2019**

## 1. A Ferramenta

A construção da ferramenta utilizada na pesquisa para a experimentação de galvanoplastia tem como principal objetivo o emprego de materiais de baixo custo, e uma estrutura que não oferecesse riscos a quem esteja utilizando. Conforme abordam Montes e Rockley (2002), no artigo "*Teacher Perceptions in the Selection of Experiments*", os experimentos criados para aulas de química apresentam uma tendência de beneficiar o manuseio apenas do professor. O que torna a manipulação pelos estudantes algo controlado ou de nenhum grau de autonomia, fugindo completamente o que é defendido nos processos de ensino utilizando metodologia ativa.

Analisando o estado da arte relacionada às experimentações de galvanoplastia para o ensino de química, encontra-se a construção de experimentos que visam o baixo custo, mas não elaboram de maneira contundente a segurança do uso deste equipamento. As ferramentas utilizadas nos experimentos apresentam variações do experimento 21 (Anexo A) encontrado no "*Advanced Chemistry with Vernier*" (RANDALL, 2019), onde podemos observar que a sua aplicabilidade é para um acompanhamento mediado pelo professor.

Portanto, encontra-se experimentos muito mais relacionados ao ensino classificado como tradicional do que os que inferem uma metodologia ativa, onde envolva a necessidade de estudantes protagonistas e que possam manusear o experimento livremente para investigação. Preocupado com essa carência, foi desenvolvido para esta pesquisa ajustes que atendessem aos propósitos de segurança durante à sua construção, como um recipiente com tampa construídos em material vítreo devido à sua boa rigidez dielétrica (HALLIDAY e RESNICK, 2003), evitando qualquer risco de contato direto com a solução por onde está passando a corrente elétrica, enquanto ocorresse o processo.

## 2. Construção da Ferramenta

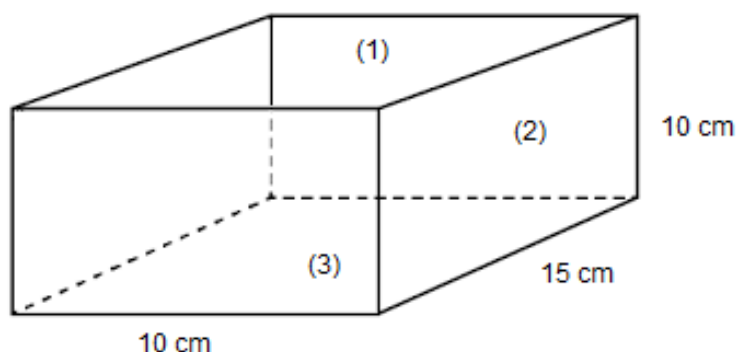
### 2.1 Recipiente

Tabela 2.1 – Materiais utilizados no recipiente.

Material	Altura	Comprimento	Largura
Placa de vidro I	10 cm	15 cm	8 mm
Placa de vidro II	10 cm	10 cm	8 mm

Construída na forma de um paralelepípedo, foram utilizadas duas placas de vidro I e duas placas de vidro II como paredes laterais. Para a base, foi utilizada uma placa de vidro I. Após posicionadas, foram coladas com adesivo de montagem feito de silicone neutro.

Figura 1 – Montagem das placas de vidro para o recipiente.



Fonte: Elaborada pelo autor.

(1) Parede utilizando placa de vidro II; (2) Parede utilizando placa de vidro I; (3) Base do recipiente utilizando placa de vidro I.

Quando o adesivo de montagem ficou totalmente seco, logo após o período de um dia, foi raspado o excesso preso nas paredes de vidro com o auxílio de uma régua. Em sequência o recipiente foi preenchido com água para verificar se existe algum vazamento.

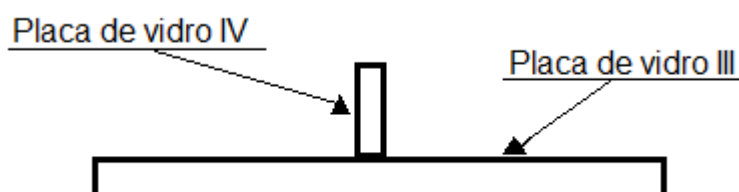
## 2.2 Tampa

Tabela 2.2 – Materiais utilizados na tampa.

Material	Altura	Comprimento	Largura
Placa de vidro III	11 cm	16 cm	5 mm
Placa de vidro IV	4 cm	16 cm	5 mm

Sobre o recipiente, foi utilizada uma placa de vidro III como tampa. No centro desta placa, na posição vertical, foi colada, com adesivo de montagem feito de silicone neutro, uma placa de vidro IV utilizada como haste.

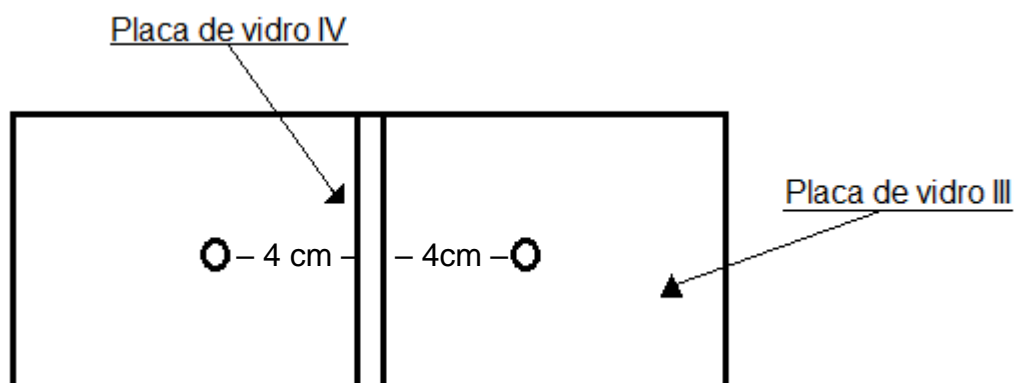
Figura 2 – Visão lateral da tampa montada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a distância de 4 cm de cada lado da haste, foi feito um furo de 5 mm com o auxílio de uma furadeira.

Figura 3 – Visão superior da tampa com os furos



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 2.3 Condutor Elétrico

Tabela 2.3 – Materiais utilizados na construção do circuito

Material	Quantidade
Fio condutor	1 metro de fio
Garra jacaré média	2 unidades
Tomada tipo N	1 unidade
<i>Dimmer 1000 W</i>	1 unidade

Uma das pontas do fio condutor foi ligada à tomada do tipo N. A outra ponta foi, primeiro, passada pelos buracos da tampa para depois ser ligada às garras jacaré média. A tomada foi ligada ao *dimmer* 1000 W, podendo ser ligada na corrente elétrica.

Figura 4 – Fio condutor preso à tampa



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 5 – Fio condutor preso à tampa e ao *dimmer*



Fonte: Acervo pessoal.

### 3. Preparo da Ferramenta

Deve-se posicionar a ferramenta em uma superfície plana e próxima a uma tomada fornecendo corrente elétrica. Coloca-se, no recipiente, água destilada e adiciona-se duas colheres de sopa com o sal sulfato de cobre (II) do tipo comercial. Depois realiza a agitação até homogeneizar a solução.

Acopla-se uma chave e um pedaço de cobre, cada um em uma garra jacaré média. Em seguida o recipiente precisa ser fechado para que fiquem submersos, com o mínimo da garra jacaré dentro da solução.

A tomada do fio condutor deve ser conectada ao *dimmer* (com sua chave de energia desligada) que, em seguida, será interligada à tomada de corrente alternada de 110 V. Com o regulador de tensão no mínimo, enfim, é ligada a chave de energia e observado o seu funcionamento.

### REFERÊNCIA

BUZZONI, H.A. **Galvanoplastia**. 2º Ed. São Paulo. Editora Ícone, 1991.

FINAZZI, G. A.; MARTINS, C. N.; CAPELATO, M. D; FERREIRA, L. H. **Desenvolvimento de experimento didático de eletrogravimetria de baixo custo utilizando princípios da química verde**. Quim. Nova, Vol. 39, No. 1, 112-117, 2016.

FOLDES, P. A. **Galvanotécnica**. Prática I e II. São Paulo: Polígono, 1974.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de Física**. Eletromagnetismo. V. 3. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC. p. 87, 2003.

MONTES L. D.; ROCKLEY, M. G. **Teacher Perceptions in the Selection of Experiments**. Journal of Chemical Education, v. 79, n. 2, 244-248. feb. 2002.

RANDALL, J. **Advanced Chemistry with Vernier 4th Edition**. Vernier Software & Technology. *Beaverton, OR*. 2019.

# Electroplating

# 21

In this experiment, you will conduct, observe, and measure the process of electroplating. This process is used to deposit a layer of metal, such as chromium, copper, or gold, onto another metal. As a commercial process, electroplated coatings are used to improve appearance, resist corrosion, or improve hardness of metallic surfaces. This experiment describes one method of producing a copper coating on a brass key or other suitable metallic object.

You will prepare an electrochemical cell by using a copper strip as the cathode (positive terminal) and a brass key as the anode (negative terminal). The electrodes are immersed in a solution containing acidified copper (II) sulfate. As you apply a potential to the electrodes, you will be effectively transferring Cu atoms from the anode to the surface of the brass key.

In this experiment, you will use one application of Faraday's law, stated in equation form below.

$$\text{Mass deposited at an electrode} = \frac{I \times t \times (MM)}{96,500 \text{ C/mol } e^- \times n}$$

$I$  is the current in amperes(A);  $t$  is the time that the current is applied, in seconds;  $MM$  is the molar mass of the element that is deposited;  $n$  is the number of moles of electrons/mol; and  $96,500 \text{ C/mol } e^-$  is  $F$ , the Faraday constant.

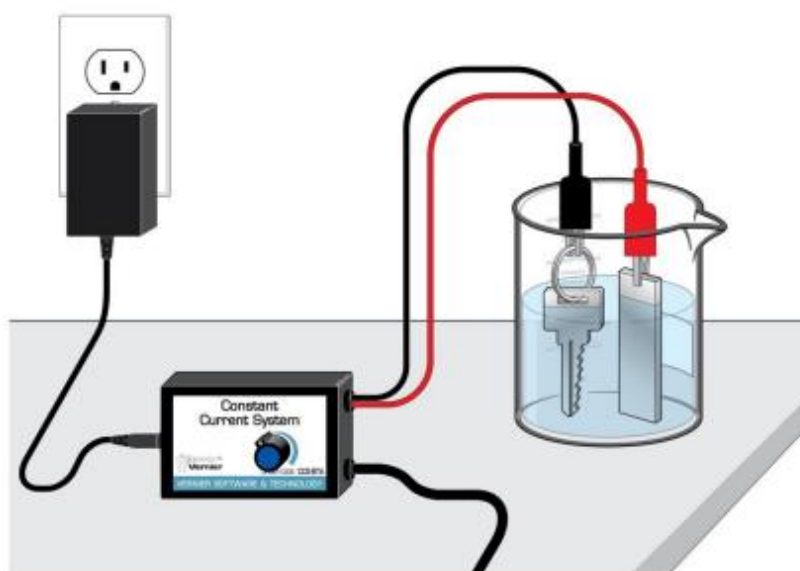


Figure 1

## OBJECTIVES

In this experiment, you will

- Prepare and operate an electrochemical cell to plate copper onto a brass surface.
- Measure the amount of copper that was deposited in the electroplating process.
- Calculate the amount of energy used to complete the electroplating process.

## MATERIALS

Vernier computer interface	electrolyte solution (CuSO <sub>4</sub> in H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
computer	vinegar
Vernier Constant Current System	1 cm × 10 cm copper strip
or 1.5 volt DC power supply and	brass key
Vernier Current Probe	solid sodium chloride, NaCl
steel wool	balance, 0.001 g precision
two 250 mL beakers	bare copper wire, 20-22 gauge
distilled water	connecting wires with alligator clips
	(for use with the Current Probe only)

## PROCEDURE

1. Obtain and wear goggles.
2. Use steel wool to clean a brass key and a strip of copper, which will be the electrodes of the electrochemical cell.
3. Mix 3 g of NaCl with 15 mL of vinegar in a 250 mL beaker. Wash the key and the copper strip in this salt-vinegar solution. Rinse the key and copper strip with distilled water and dry each metal piece.
4. Use an analytical balance to determine the mass of the key and the mass of the copper strip. Record these two masses in your data table.
5. Fill a 250 mL beaker about 3/4 full with the electrolyte solution. **CAUTION:** *The electrolyte solution in this experiment is prepared in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and should be handled with care.*
6. Attach a 7 cm length of bare copper wire to the brass key to act as a handle, so that it is easier to completely immerse the key in the electrolyte solution. Do not immerse until Step 10.
7. Gently turn the dial of the Constant Current System counterclockwise to confirm that it is in the minimum current position. Clip the wire handle on the key (anode) and the copper strip (cathode) to the proper leads (see Figure 1). **Important:** You will not place the electrodes in the beaker until Step 10.