

# IDENTIFICAÇÃO DE METAIS PESADOS EM PILHAS COMUNS E ALCALINAS

**Flávia Adaís Rocha dos SANTOS<sup>1</sup>; Gabriella da Silva MONTEIRO<sup>2</sup>; Joacy Vicente FERREIRA<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – Coordenação de Química – Maceió – AL, Rua Barão de Atalaia, Poço S/N, CEP: 57020-510 Fone: (82) 2126-7024 Email: [flaviaadais@gmail.com](mailto:flaviaadais@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – Coordenação de Química – Maceió – AL, Rua Barão de Atalaia, Poço S/N, CEP: 57020-510 Fone: (82) 2126-7024 Email: [gdsmonteiro@hotmail.com](mailto:gdsmonteiro@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – Coordenação de Química – Maceió – AL, Rua Barão de Atalaia, Poço S/N, CEP: 57020-510 Fone: (82) 2126-7024 Email: [joacyferreira@ifal.edu.br](mailto:joacyferreira@ifal.edu.br)

## RESUMO

Pilhas comuns e alcalinas contêm metais pesados como, por exemplo, mercúrio, chumbo, zinco, cádmio, manganês e mercúrio, que ao serem descartadas em lixos domésticos, são levadas a aterros sanitários juntamente com o lixo comum, podendo provocar danos ao meio ambiente e representar riscos à saúde pública. Com a publicação da nova resolução do CONAMA em novembro de 2008, aumentou-se ainda mais a preocupação em relação a presença desses metais pesados. Através de uma análise química qualitativa baseada em reações por via úmida e via seca identificamos nas amostras de pilhas comuns e alcalinas a presença dos metais: chumbo, zinco, mercúrio, cádmio e manganês.

**Palavras-chave:** metais pesados, análise química, pilhas.

## **INTRODUÇÃO**

Hoje, um mundo globalizado exige para manter suas interações uma enorme velocidade, principalmente, do fluxo de informações e das atividades diárias. Essas necessidades são atendidas pelos avanços tecnológicos resultantes de muitas pesquisas científicas. Assim, diariamente são lançados no mercado novos produtos para facilitar a vida dos consumidores do século XXI.

Alguns desses lançamentos são constituídos por produtos eletrônicos portáteis cada vez menores, como celulares, aparelhos de TV e rádios, câmeras digitais, relógios, controles remotos, utensílios domésticos etc; e que precisam para entrar em funcionamento de dispositivos geradores de energia compatíveis com o tamanho e a mobilidade desses aparelhos.

Desse modo, as pilhas tanto comuns quanto alcalinas são bastante utilizadas como fonte energética. Porém elas possuem vida útil limitada e depois de algum tempo de uso precisam ser substituídas por outras novas.

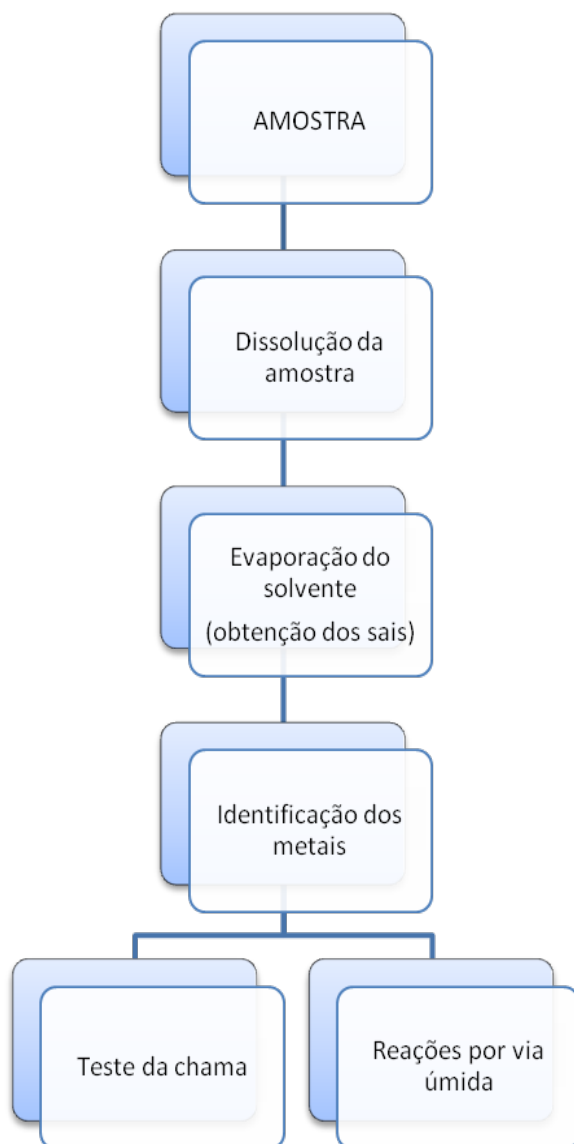
Entretanto as pilhas ao serem descartadas em lixões se rompem e liberam no solo o seu conteúdo que é formado em parte por metais pesados, ou seja, substâncias de efeito cumulativo, altamente tóxicas e nocivas a saúde humana e de outros seres vivos. Além do solo, esses metais contaminam os lençóis freáticos que podem, por exemplo, fornecer água para irrigar plantações de alimentos e assim o consumidor ao mesmo tempo em que se alimenta, ingere os metais pesados contidos nos alimentos e mais adiante sofrerá os efeitos da contaminação gerada por metais como Pb, Cd, Zn, Hg e Mn.

## **DESCRIÇÃO DA PROPOSTA**

Diante do que foi exposto, é extremamente importante conhecer a composição química das pilhas. Muitas fabricantes omitem informações sobre a presença de metais, como mercúrio, chumbo, etc em seus produtos. Mas será, que realmente esses perigosos metais estão presentes nas pilhas? Foi com esse objetivo, que realizamos esse trabalho, identificar metais pesados: zinco (Zn), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), cádmio (Cd) e manganês (Mn) em amostra de pilhas comuns e alcalinas. Através de uma análise química qualitativa, baseado em reações por via úmida (reações de precipitação e complexação) e por via seca (teste na chama), foi possível identificar alguns metais pesados em pilhas do tipo comum e alcalina. De fato, uma análise qualitativa tem suas limitações, quando comparado com a quantitativa. Entretanto, o principal objetivo neste trabalho não foi quantificar os metais nas pilhas, e sim, apenas caracterizar. A idéia desse trabalho, surgiu na disciplina de química analítica ministrada em turmas do 3º ano do Curso Técnico em Química. Quando propomos utilizar uma amostra real para a análise de cátions.

## METODOLOGIA E RESULTADOS

Esta análise foi realizada com amostras de pilha comum e alcalina. Abaixo segue um fluxograma com o resumo dos procedimentos que foram realizados com as amostras.



Na sequência mostraremos de forma separada os resultados das análises das pilhas comum e alcalina, respectivamente.

### Pilha Comum

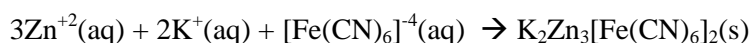
Em dois cadinhos de porcelana dissolvemos a parte metálica de uma pilha usada do tipo comum com ácido nítrico 8M e ácido clorídrico 6M, transformando os metais em sais de nitratos e cloretos respectivamente. Após dissolução dos metais com  $\text{HNO}_3$  8M e  $\text{HCl}$  6M, fez-se a

evaporação do solvente numa chapa aquecedora, onde restou nos cadinhos um sólido esbranquiçado (nitrato) e cinzento amarelado (cloreto).

→ Com o sal de nitrato, adicionou-se  $\text{HNO}_3$  8M e preparou-se 10mL de solução incolor; dividiu-a em 2 tubos de ensaios e adicionou-se em cada um:

a) Tubo 1: Ferrocianeto de potássio –  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  5%.

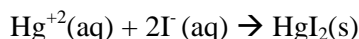
Formou-se precipitado amarelado gelatinoso ( $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ) que após alguns minutos tornou-se verde claro indicando a presença de zinco.



b) Tubo 2: Iodeto de potássio – KI 5%.

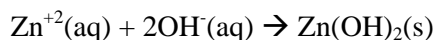
Formou-se uma solução turva amarelada. Essa solução foi dividida em dois tubos (A e B):

Tubo A: filtrou-a e observou-se a formação de um precipitado vermelho sangue ( $\text{HgI}_2$ ) indicando a presença de mercúrio.

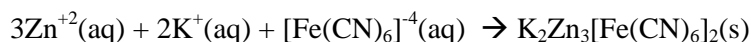


Dividiu-se o filtrado em dois tubos e adicionou-se a cada um:

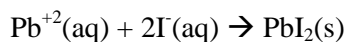
Tubo A<sub>1</sub>: Hidróxido de sódio – NaOH 1M - formou-se precipitado branco,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , confirmando a presença de zinco.



Tubo A<sub>2</sub>:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – formou-se precipitado amarelado gelatinoso ( $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ) que após alguns minutos foi clareando, confirmando a presença de zinco.

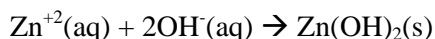


Tubo B: adicionou-se água destilada quente, esfriou-a um pouco e a realizou-se a filtração o resíduo formado era amarelado ( $\text{PbI}_2$ ) indicando a presença de chumbo.

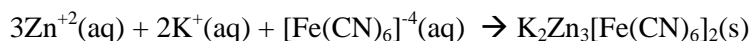


Dividiu-se o filtrado em dois tubos e adicionou-se em cada um:

Tubo B<sub>1</sub>: NaOH 1M: Formou-se precipitado branco,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , confirmando a presença de Zn.

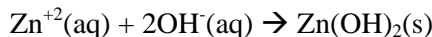


Tubo B<sub>2</sub>:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  5%: Formou-se precipitado amarelo gelatinoso ( $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ) que após alguns minutos foi clareando, confirmando a presença de zinco.

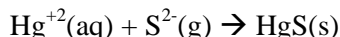


→ Com ¼ do sal de cloreto adicionou-se HCl 6M e preparou-se 10mL de solução incolor que foi dividida em dois béqueres:

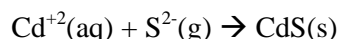
Béquer A: adicionou-se NaOH 1M e formou-se precipitado gelatinoso branco,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , identificando zinco.



Béquer B: Passou-se uma corrente de gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e a solução tornou-se escura. Filtrou-a e lavou o precipitado com  $\text{HNO}_3$  e o resíduo continuou escuro ( $\text{HgS}$ ) confirmando a presença de Hg;



Passou-se no filtrado várias correntes de gás sulfídrico formando um precipitado alaranjado ( $\text{CdS}$ ) identificando cádmio.



## Pilha Alcalina

Quanto à análise química de uma pilha alcalina foram retirados como amostra de estudo dois componentes da pilha: um sólido esbranquiçado, localizado na porção mais interna da pilha e um sólido de coloração preta, localizado mais externamente em relação ao eixo central da pilha alcalina.

A análise dos metais pesados presentes nas pilhas foi feita em etapas.

**Etapa 1:** Preparação dos sais a partir desses dois componentes sólidos da pilha alcalina.

Pesou-se, separadamente em cadinhos de porcelana 1,0 g de cada um desses componentes sólidos.

Adicionou-se a cada cadinho 5,0 mL de  $\text{HNO}_3$  concentrado (PA) na capela. Após 10 minutos, os cadinhos foram levados à chapa de aquecimento a 150 °C até completa secagem e depois permaneceram por mais uma hora numa estufa a 110 °C.

Ao adicionar-se ácido no sólido esbranquiçado observou-se efervescência e formação de um gás laranja que corresponde ao gás  $\text{NO}_2$  proveniente da redução do  $\text{NO}_3^-$ . Já, adição de  $\text{HNO}_3$  no sólido de coloração preta da pilha provocou efervescência, mas sem liberação de gás colorido.

A partir do sólido esbranquiçado retirado da pilha alcalina formou-se um sal de cor branca, já no caso do sólido preto, houve formação de um sal preto. Esses sais foram utilizados nas etapas seguintes para identificação de metais pesados.

**Etapa 2:** Identificação por via seca

O sal de coloração branca foi submetido ao teste da chama no bico de Bunsen e emitiu coloração verde – clara. Essa coloração indica presença de zinco (Zn) na amostra.

No sal preto, foi confirmada a presença do metal pesado manganês (Mn) através da coloração amarelo – clara esverdeada emitida na chama.

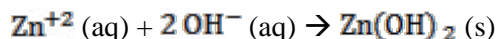
**Etapa 3:** Identificação por via úmida.

Os sais obtidos na Etapa 1 foram submetidos a dissolução dentro de uma capela. Cada sal produzido foi transferido para um bécker e a cada um desses béckers foram adicionadas aproximadamente 5 gotas de  $\text{HNO}_3$  concentrado e 3 mL de água. Em seguida, agitou-se o

conteúdo dos béckers com um bastão de vidro e levou-os a chapa aquecedora a 200 °C até a ebulição.

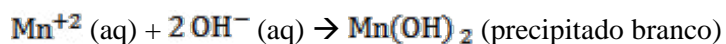
Após a ebulição, filtrou-se o conteúdo dos béckers. O filtrado oriundo da dissolução do sal branco foi separado em dois tubos de ensaio: 1 e 2, enquanto o filtrado proveniente do sal preto foi colocado em apenas um tubo: 3.

Ao tubo de ensaio 1 foi adicionado algumas gotas de NaOH 6 mol/L. Houve formação de um precipitado branco e gelatinoso, o hidróxido de zinco, que confirma a presença de zinco na amostra, de acordo com Vogel (1981). Segundo a reação:

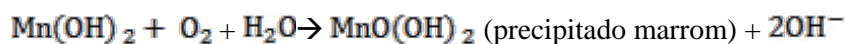


Ao tubo 2 foi adicionado algumas gotas de  $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$  5%. Houve formação de precipitado verde – abacate claro. O sólido apresentou uma consistência de finas películas. Esse precipitado verde confirma a presença de chumbo na amostra esbranquiçada da pilha.

No tubo de ensaio 3 foi adicionado algumas gotas de NaOH 6 mol/L. Houve formação de precipitado branco que rapidamente se transformou num precipitado marrom acastanhado no fundo do tubo de ensaio e partículas sólidas muito finas de cor marrom escura em suspensão. Essa formação de um precipitado branco que se transforma imediatamente em marrom indica no sal preto formado a partir da pilha a presença do metal pesado manganês (Mn). Desse modo:



→ Oxidação em contato com o ar →



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos métodos qualitativos não serem os mais adequados em química analítica, eles contribuem fortemente no aprendizado de diversos conceitos de química, como por exemplo reações de precipitação e complexação, etc.

Através desta análise química qualitativa foi possível identificar nas amostras de pilhas a presença dos metais: zinco, chumbo, cádmio, mercúrio e manganês.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VOGEL, A.I.; 1981. Química Analítica Qualitativa. 5º ed. Editora Mestre Jou, São Paulo – SP.

BIAGGIO, Sônia; BOCCHI Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental, **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 11, maio. 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso em: 08 de junho de 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 401/2008. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em 08 de  
junho de 2010.