



X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

“Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro”

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Severino Sombra
Vassouras – RJ – Brasil

APLICAÇÃO DE TIOUREIA NA LIXIVIAÇÃO SELETIVA DE OURO PROVENIENTE DE PROCESSADORES

MACHADO¹, C.M.; SILVA¹, M.L.; CALGARO², C.O.; BERTUOL³, D.A.

¹Aluno do DEQ/UFSM ²Mestranda do DEQ/UFSM ³Professor do DEQ/UFSM
Departamento de Engenharia Química – Universidade Federal de Santa Maria
Endereço - UFSM, Av. Roraima 1000, Cidade Universitária, Camobi - Santa Maria, RS,
CEP 97105-900
email: carolmartinsm@hotmail.com

RESUMO - Tendo em vista a quantidade significativa de metais preciosos como ouro, prata e paládio presentes nos resíduos tecnológicos, é importante a avaliação de métodos para recuperação desses metais. Neste trabalho será abordada a recuperação de ouro através de lixiviação ácida utilizando-se tioureia, uma vez que o uso desse composto é vantajoso devido ao seu baixo impacto ambiental. Tem-se como objetivo do estudo obter a maior recuperação de ouro de processadores, encontradas em computadores em desuso. Inicialmente, os processadores foram separados manualmente da placa de circuito impresso e submetidos à lixiviação. Esse método consistiu em uma adição, em sequência, de tioureia, ácido sulfúrico, água destilada e sulfato férrico. Além disso, foi realizado sob agitação magnética e com controle do pH, o qual foi aproximadamente um. A fim de avaliar as condições mais adequadas, os parâmetros de temperatura, concentração e tempo foram investigados. A partir das análises por espectroscopia de absorção atômica (AAS), verificou-se que as maiores concentrações de ouro em solução foram obtidas sob maiores temperatura e menores tempo de lixiviação investigados.

Palavras chave: recuperação, metais preciosos, computadores.

INTRODUÇÃO

Os equipamentos eletrônicos são constituídos por metais, sendo alguns deles, metais preciosos, como o ouro. Em processadores de computadores, esse metal tem sido utilizado devido a sua alta condutividade elétrica, baixa resistência de contato elétrico para inserção de conexões e alta resistência a corrosão (SYED, 2012). Diante do aumento acelerado da quantidade de

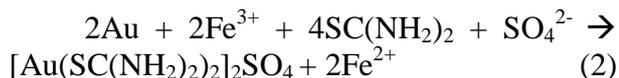
lixo eletrônico produzido é importante estudar a recuperação dos metais contidos nesses materiais em desuso.

Durante muito tempo foi utilizado o reagente cianeto como alternativa para a recuperação do ouro. Porém, devido a alta toxicidade desse composto, ele tem sido substituído pela tioureia. O processo de lixiviação com tioureia apresenta uma rápida cinética de reação, menor impacto ambiental e baixo custo de operação (JING-YING *et al.*,

2012). Em sua forma aquosa a tiourea reage com o ouro produzindo um complexo catiônico estável ou íons de ouro, conforme apresenta a Equação 1 (BIRLOAGA *et al.*, 2013):



Na presença de ácido sulfúrico e íon férrico, a tiourea reage com o ouro, de acordo com a Equação 2 (BIRLOAGA *et al.*, 2013):



O principal objetivo do trabalho é estudar a recuperação de ouro de processadores oriundos de computadores obsoletos. Para isso, foram realizadas lixiviações ácidas com tiourea, analisando a influência de fatores como tempo de reação, temperatura e relação sólido-líquido (g de processador/100 mL de água).

METODOLOGIA

Primeiramente, os processadores foram separados manualmente da placa de circuito impresso e após, submetidos à lixiviação. Esse método consistiu em uma mistura de tiourea, ácido sulfúrico, sulfato férrico e água, realizado sob agitação magnética e controle do pH. O processador foi colocado em um balão volumétrico seguido pela adição de água em diferentes relações sólido-líquido, tais como, 20, 40 e 60 g de processador / 100 mL de água. A seguir, foi acrescentada tiourea em uma proporção de 100 g / kg de processador. Com o auxílio de um pHmetro, o pH foi controlado por adição de ácido sulfúrico concentrado, até que atingisse um valor próximo de 1. Por fim, sulfato férrico foi incluído a uma relação constante de 0,5 g / kg de processador. Além dessas condições, os experimentos foram realizados alterando-se a temperatura e o tempo de reação. Analisou-se a influência da temperatura na recuperação do ouro, nos valores de 20, 40 e 60 °C e do tempo para 2 e 4 horas.

Ao final das lixiviações, os produtos foram filtrados e as soluções, analisadas por

Espectroscopia de Absorção Atômica (AAS, do inglês *Atomic Absorption Spectroscopy*).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para uma comparação entre os pinos antes e depois da lixiviação, foi realizada uma análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). A Figura 2 mostra uma significativa mudança física no pino após a lixiviação em relação ao pino original, Figura 1. Essa alteração pode estar relacionada à dissolução do ouro na solução.

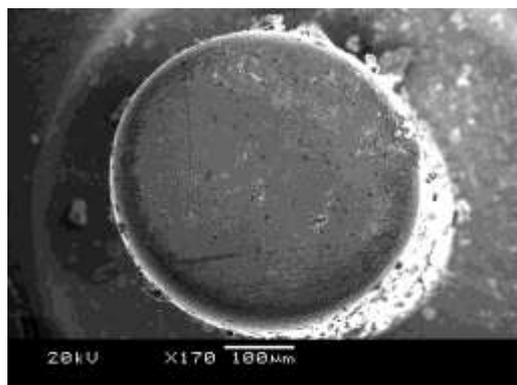


Figura 1 – Pino antes da lixiviação.

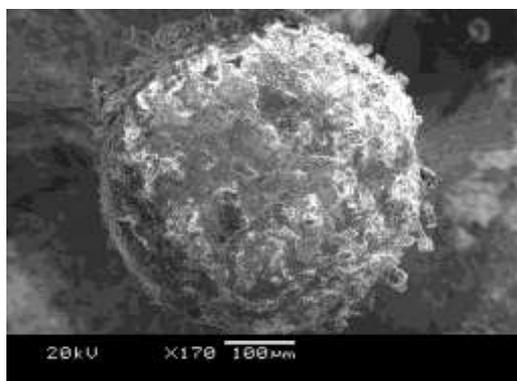


Figura 2 – Pino após a lixiviação.

Através das análises por AAS, foi possível determinar a concentração de ouro nas soluções. Inicialmente, a Figura 3 mostra uma comparação entre a quantidade de ouro dissolvido para as relações sólido-líquido de 20 e 40 g/100 mL, em diferentes temperaturas e 4 horas de reação. A partir dessa comparação é possível constatar que a condição com maior quantidade do composto desejado foi a 40°C e relação sólido líquido de 40 g/100 mL. Além disso, é possível notar que para uma relação sólido-líquido de 20 g/100 mL não ocorreram

alterações significativas na concentração do metal com a variação da temperatura.

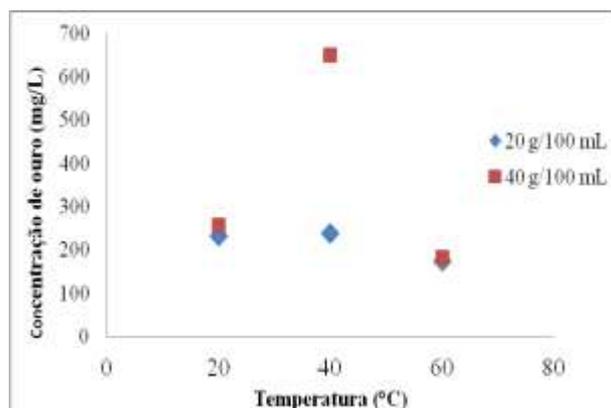


Figura 3: Concentração de ouro para 4 horas de lixiviação.

Ao analisar a influência do tempo na dissolução do ouro, verificou-se que a concentração do metal diminuiu com o aumento do tempo de reação de duas para quatro horas, conforme a Tabela 1. Além disso, o aumento da concentração foi significativo quando a relação sólido-líquido foi alterada de 20 para 40 g/ 100 mL, no tempo de duas horas.

Tabela 1: Concentração da solução a 60°C de lixiviação.

Relação sólido-líquido (g/100 mL)	Tempo (h)	Concentração de ouro na solução (mg/L)
20	2	182
20	4	173,33
40	2	2200
40	4	181,33

De acordo com Ubaldini (1998), a combinação de temperatura a 60 °C, tempo de reação de duas horas e relação sólido-líquido de 20g/100 ml de água é uma das condições que resultam em maior recuperação de ouro. Diante disso, comparou-se a concentração do metal na condição citada para as diferentes relações sólido-líquido estudadas, como mostra a Figura 4. Através dessa figura é possível observar que a relação sólido-líquido de 20 g/100 mL resultou em maior concentração do metal desejado na solução, conforme o esperado.

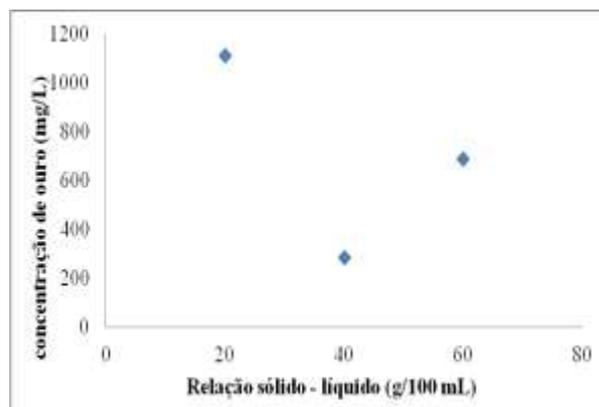


Figura 4: Concentração de ouro para 2 horas de lixiviação e 60°C.

Devido à instabilidade do ouro, algumas amostras precipitaram quando foram analisadas. Diante disso a concentração do ouro ficou abaixo do esperado. Novos testes serão realizados a fim de ratificar os resultados citados.

CONCLUSÕES

A partir das análises por AAS, foi possível verificar a concentração de ouro nas soluções após a lixiviação. Os resultados indicam que a maior concentração de ouro foi obtida quando a temperatura de lixiviação foi de 60°C, no tempo de reação de 2 horas. Nessa condição, verificou-se que a relação sólido-líquido de 20g/100 mL apresentou maior quantidade do metal em solução. Tendo em vista que ocorreu a precipitação dessas soluções, algumas concentrações ficaram abaixo do esperado devido à interferência dessa precipitação.

REFERÊNCIAS

- BIRLOAGA, I., *et al.* (2013), Study on the influence of various factors in the hydrometallurgical processing of waste printed circuit boards for copper and gold recovery. *Waste Management* 33, 935–941.
- JING-YING, L., XIU-LI, X., WEN-QUAN, L., (2012), Thiourea leaching gold and silver from the printed circuit boards of waste mobile phones, *Waste Manage*, 32, 1–4.

- SYED, S. (2012), Recovery of gold from secondary sources – A review. *Hydrometallurgy* 115-116, 30–51.
- UBALDINI, S., FORNARI, P., MASSIDDA, R., ABBRUZZESE, C. (1998), An innovative thiourea gold leaching process. *Hydrometallurgy*, 48, 113–124.