

RECUPERAÇÃO DE ÍONS Ag(I) EM SOLUÇÕES DE EFLUENTES FOTOGRÁFICOS POR REDUÇÃO GALVÂNICA COM ZINCO METÁLICO

Fábio Henrique de Sousa Reis¹, **Guilherme Augusto Martins da Silva**², **Gilberto Luís Jardim Pinto Silva**³ e **Maria Lúcia Caetano Pinto Silva**⁴

Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: fabio@dequi.fauenquil.br

2- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: gamds_eq@hotmail.com

3- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: gjardim@dequi.fauenquil.br;

4- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: mlcaetano@dequi.fauenquil.br

Palavras-chave: recuperação da prata; redução galvânica; filmes fotográficos

Área do Conhecimento: III- Engenharia

Resumo- A reutilização de materiais de valor agregado como matéria prima ou como subprodutos acabados tem crescido significativamente nos últimos anos e em muitos casos é uma consequência de um tratamento ecologicamente correto dos resíduos químicos gerados industrialmente. Aliadas a isso muitas vezes o reaproveitamento de materiais que são descartados como lixo ou entulho podem significar ganhos consideráveis. O presente trabalho tem como finalidade a recuperação da prata em efluentes através do estudo da redução galvânica dos íons prata por Zn metálico presente nas folhas de flandres e nas pilhas comuns. A metodologia foi estudada para a remoção de prata de efluentes de revelação fotográfico e de raios-X elevando a área de reação com o metal. Resultados mostraram que com o aumento significativo da área de contato com o metal a porcentagem de prata retirada aumentou consideravelmente, as pilhas não tiveram a mesma eficiência, por esse motivo estudos serão realizados para otimizar o processo de retirada da prata.

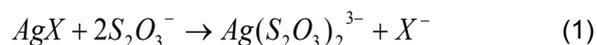
Introdução

A preocupação na reutilização de materiais que possuem valor agregado tem crescido muito nos últimos anos. O reaproveitamento de materiais, que são normalmente descartados como lixo, podem gerar ganhos econômicos significativos, pelo reuso desses produtos, evitando também a degradação ambiental. Dentre os problemas ambientais mais sérios, podemos citar o descarte de metais pesados no meio ambiente. Este já provocou sérios danos, em várias partes do país no caso do chumbo de acumuladores de baterias. Também podemos citar o descarte de pilhas e baterias descarregadas que são jogadas nos lixos domésticos, essas pilhas zinco/MnO₂ são as mais comuns e descarregam com uma maior facilidade.[1]

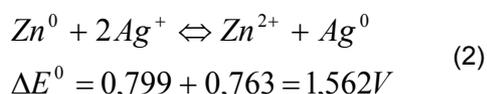
A prata é um metal pesado, utilizado em larga escala pela indústria fotográfica e o seu descarte no meio ambiente representa não só uma perda econômica como causa degradação do mesmo, cuja concentração permitida pela legislação ambiental vigente é de 0,05 mg Ag/L para rio de classe 3 [2]. Os filmes fotográficos e de raio-X, bem como as soluções efluentes empregadas na

sua revelação, constituem-se numa significativa fonte de prata, que é normalmente descartada no meio ambiente. Recuperá-la torna-se muito interessante tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

A prata existente na solução de revelação está na forma de Ag(I), complexada com íons tiosulfato (conforme mostra a reação 1). Nos filmes e negativos revelados, apresenta-se como prata metálica que pode ser facilmente oxidada e removida por ação de um agente oxidante adequado, com por exemplo, uma solução diluída de HNO₃. [3]



Em ambos os casos a remoção da prata das soluções resultantes requer a sua redução a prata metálica. Essa redução pode ser feita por via eletroquímica, de maneira espontânea desde que se escolha um agente redutor adequado. O emprego de Zinco metálico como agentes redutores permite a redução galvânica com íons Ag(I), de acordo com a reação 2 seguinte. [2]



Visando estudar a viabilidade e efeitos deste processo galvânico, serão estudados neste trabalho a otimização da redução da prata contida nos efluentes fotográficos.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas para a determinação da prata, solução de KSCN 0,0500 e 0,0100 mol/L, previamente padronizado. Como indicador foram utilizados sulfato férrico amoniacal.

Para a realização dos experimentos, foram utilizadas soluções fixadoras de filmes fotográficos de laboratórios de revelação da cidade.

A quantificação da prata foi realizada por análise condutimétrica num aparelho MICRONAL modelo B-330, com cela de nióbio metálico.

O estudo da redução da prata por ação de Zn metálico foi realizada da seguinte maneira:

Procedimento 1: Numa seringa de polietileno descartável de 60,00 mL, foram colocados 40,00 mL da solução de filme, contendo íons Ag(I) e deixado reagir com anéis de zinco metálico por cerca de 30 min., Figura 1. Para a determinação da quantidade de prata, foram pegas alíquotas das soluções iniciais e após a reação com o zinco. O cálculo da quantidade de prata foi feita por condutimetria.

Procedimento 2: Numa seringa de Polietileno descartável de 60,00 mL, foram colocados 40,00 mL da solução de filme, contendo íons Ag(I) e deixados reagir com pilhas descarregadas que contém zinco metálico por cerca de 30 min.. Para a determinação da quantidade de prata, foram



pegas alíquotas das soluções iniciais e após a reação com o zinco, e determinadas por análise condutimétrica. Os experimentos foram realizados da mesma forma para a solução de raios-X.

Figura 1: A- Seringa de Polietileno com anéis de Zinco, durante a redução; B- Procedimento de esgotamento da seringa

Figura 2: anéis de folhas de flandres utilizados nos experimentos de redução da prata das soluções.

Resultados

As tabelas a seguir mostram os resultados os resultados da remoção da prata utilizando folhas de flandres e pilhas.

Tabela 1 - Resultados da redução de Ag(I) com Zn metálico para um tempo de 30 min, utilizando



folha de flandres.

	Sol. Filme			Sol. Raios-X		
Área (cm ²)	26	52	78	26	52	78
Ag _i (g/L) inicial	8,32	8,32	8,32	20,2	20,2	20,2
Ag _f (g/L) final	4,80	1,22	0,90	7,29	6,49	3,60
% Residual	57,7	14,7	10,8	36,1	32,2	17,8
% Retirada	42,3	85,3	89,2	63,9	67,8	82,2

Tabela 2 - Resultados da redução de Ag(I) com Zn metálico para um tempo de 30 min, utilizando pilhas.

	Sol. Filme		Sol. Raios-X	
Área (cm ²)	21,00	42,00	21,00	42,00
Ag _i (g/L) inicial	8,32	8,32	20,20	20,20
Ag _f (g/L) final	5,76	5,42	7,33	7,05
% Residual	69,23	65,14	36,32	34,94
% Retirada	30,77	34,86	63,68	65,06

A Figura 3, mostra o decaimento da quantidade de prata na solução de filme fotográfico em função da área e do material utilizado, para um tempo de reação de 30 min.

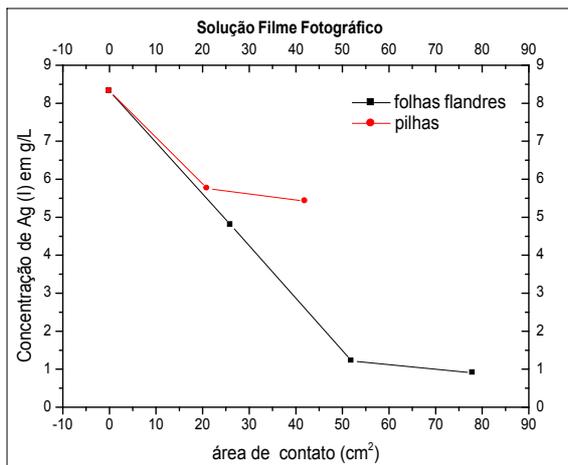


Figura 3 - Eficiência da remoção de prata por redução com Zn metálico.

A Figura 4, mostra o decaimento da quantidade de prata na solução de raios-X em função da área e do material utilizado, para um tempo de reação de 30 min.

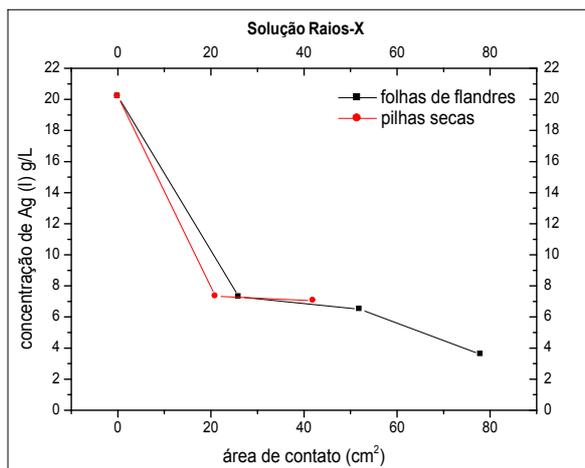


Figura 4 - Eficiência da remoção de prata por redução com Zn metálico.

Discussão

Observa-se comparando as Tabelas 1 e 2, que a remoção da prata usando zinco metálico presente nas folhas de flandres é mais eficiente do que utilizando o zinco metálico das pilhas secas.

Embora a remoção não tenha sido completa nas condições estudadas, é possível implementar a redução elevando a área de zinco metálico em contato com a solução de Ag^+ .

As concentrações de prata em miligramas por litro nas duas soluções diferem; essas soluções contêm ainda apreciáveis quantidades de íons ferro, tiosulfato, sulfito, além de hidroquinona e outros compostos orgânicos. Observando-se os

resultados da Tabela 2 verifica-se que embora a redução da concentração de prata tenha sido de 89,2 % para solução filme e de 82,2 % para solução de raios-X, ainda seria necessário repetir o procedimento de maneira seqüencial para reduzir a prata ainda existente.

A Tabela 3 apresenta os teores de prata após a reação com zinco de pilhas, apesar de Ter diminuído a quantidade de prata ela não foi muito eficiente em comparação com o zinco de folhas de flandres.

Conclusões

Os resultados experimentais obtidos demonstram que a redução galvânica da prata em soluções de efluentes fotográficos permite a remoção da prata metálica destas soluções.

A eficiência da remoção da prata das soluções fotográficas é dependente da concentração inicial e da área de contato com o metal redutor.

Apesar da remoção não ser completa, o processo poderá ser facilmente implementado, utilizando etapas sucessivas e elevando-se a área do metal redutor.

Agradecimentos

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

Referências

- [1] AFONSO, J. C.; BARANDAS, A.P.M.G.; SILVA, G.A.P. DA; FONSECA, S.G. DA; "Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas" Química Nova, vol. 26, Nº 4, pág. 573-577, 2003.
- [2] CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente - res. Nº 20 de 10 de junho de 1986, p. 11356 - (1986);
- [3] BACCAN, N.; ANDRADE, J. C. DE; GODINHO, O.E.S.; BARONE, J.S.; "Química Analítica quantitativa elementar ", 2ª edição, Editora Edgard Blücher LTDA, pág. 190-201, 1979.