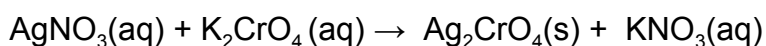
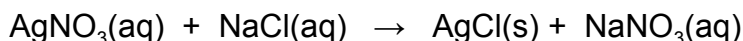




**Projeto: SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GERAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**  
**PROCEDIMENTO DE RECUPERAÇÃO DE PRATA DOS EXPERIMENTOS DE DETERMINAÇÃO DE CLORETO (MÉTODO DE MOHR).**

**Descrição e caracterização do resíduo:**

Os resíduos gerados de acordo com as reações indicadas abaixo, sendo a reação principal a formação do precipitado  $\text{AgCl(s)}$ , a outra reação que envolve a solução de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (5%) utilizada como indicador, ocorre após a precipitação total de íons cloreto.



Neste método adiciona-se também  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , que permanece inerte na forma de precipitado.

Portanto estas reações geram um resíduo heterogêneo composto de uma fase líquida que chamamos de sobrenadante e uma fase sólida na forma de precipitado.

Fase líquida:

Solução sobrenadante contendo os íons: cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) (adicionado em excesso), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ).

Esta solução é amarela devido a presença dos íons cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ). Deste resíduo líquido será retido no filtro ou recuperado o cromo na forma de um composto precipitado de  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$ . Ver procedimento:

Trat. de Resíduos contendo íons cromato.

Fase sólida:

Composto formado pela mistura dos precipitados:

$\text{AgCl}(\text{s})$ ,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  e  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ .

Este tem coloração marrom tijolo, devido a presença de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ .

Deste resíduo sólido será recuperada a prata.

**MATERIAIS, REAGENTES, INSTRUMENTAÇÃO:**

Materiais: Recipientes plásticos de 2 a 4 litros, béquer de 100mL, espátula, funil, papel filtro.

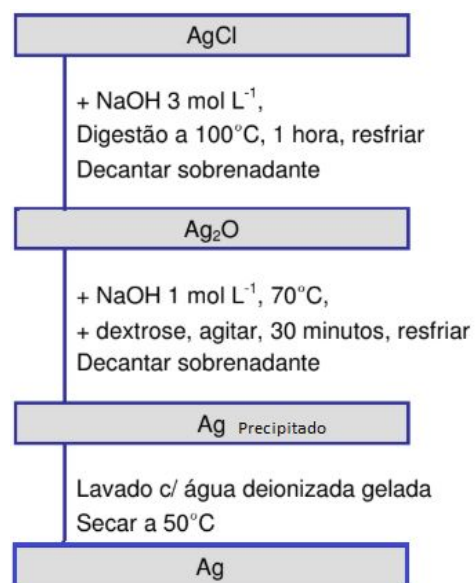
Reagentes: Carbonato de sódio, Hidróxido de sódio, Ácido Clorídrico 1 mol/L, dextrose ou açúcar comercial, Tiosulfato de Sódio.

Instrumentação: barra magnética, chapa de aquecimento com agitação magnética.

**PROCEDIMENTO**

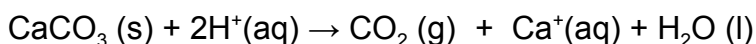
Etapa 1: Separação das fases líquida e sólida por decantação:

Inicialmente adiciona-se ao resíduo 1 gota de  $\text{NaCl}$  (saturado), para observar se ainda ocorre precipitação de  $\text{AgCl}$ , aguardar decantação e repetir este teste, até não ocorrer mais o turvamento branco. Em seguida separa-se o líquido por decantação, recomenda-se a filtração para evitar a passagem de partículas de prata. A fase sólida do fundo não deve ser filtrada.



Etapa 2. Tratamento inicial da fase sólida.

Sobre a fase sólida que restou no fundo, adicione  $\text{HCl}$  1 mol/L, em quantidade suficiente para cobrir o resíduo, observe a efervescência resultado da reação:



Repetir até não ocorrer mais esta reação de efervescência.

Em seguida adicione novamente HCl 1 mol/L em quantidade suficiente para cobrir o resíduo mais um excesso de 2 volumes do resíduo, e deixe a solução agitando por 30 minutos para que ocorra a reação:



Repetir até que a solução permaneça incolor indicando que o precipitado AgCl está razoavelmente limpo. Lave com água, e separe o resíduo sólido por decantação, pode deixar secar em temperatura branda e protegido da luz.

Obs. O líquido ácido resultante deste procedimento de lavagem contém íons cromato e deve ser submetido ao mesmo tratamento descrito para cromato.

Segue para a Etapa 3.

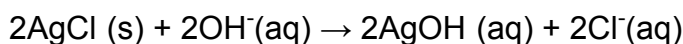
### Etapa 3. Conversão dos Precipitados de AgCl em Ag<sub>2</sub>O

Para este procedimento vamos medir o resíduo na forma de volumes aproximados:

Em um béquer de 100 mL, coloque 10 mL do resíduo sólido resultante da etapa 2, adicione NaOH 3 mol/L até completar um volume total de 30 mL, aquecer e manter sob agitação magnética e em digestão a 100°C, por 15 minutos. Observe que o precipitado fica marrom escuro pois forma-se Ag<sub>2</sub>O. Depois de resfriar, o sobrenadante deve ser separado do precipitado, por decantação. Este sobrenadante pode ser reutilizado para a próxima amostra (adicionando-se 1g de NaOH sólido), ou reservado para reutilização no tratamento alcalino de outros resíduos.

Lave o precipitado de Ag<sub>2</sub>O com NaOH 0,1 mol/L, e separe por decantação. Esta água de lavagem depois de filtrada pode ser neutralizada e descartada.

Esta etapa pode ser representada através das equações parciais:



ou pela equação total:



(Os valores teóricos de reagentes foram calculados sendo que 1 g de AgCl reage com 2,4 mL de NaOH 3 mol/L produzindo 0,8g de Ag<sub>2</sub>O).

### Etapa 4. Conversão de Ag<sub>2</sub>O em Ag Utilizando Dextrose

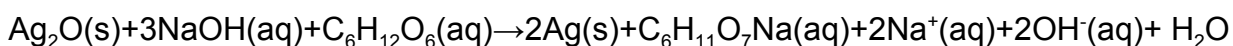
Ao precipitado de Ag<sub>2</sub>O (da etapa 3) adiciona-se 30 mL de NaOH 1 mol/L, aquecer até 70°C (tomando-se o cuidado para não ultrapassar esta temperatura), adicionando-se então 5 g de dextrose (ou açúcar), mantendo-se esta temperatura, sob agitação manual por 5 minutos. Pode-se perceber a redução do Ag<sub>2</sub>O em prata metálica, observando uma coloração mais clara do precipitado, que também deixa de ser um pó fino, para tornar-se um material granulado, que permanece no fundo com agitação. Manter o aquecimento com agitação manual a cada 5 minutos por um período de 15 a 20 minutos, para completar a reação.

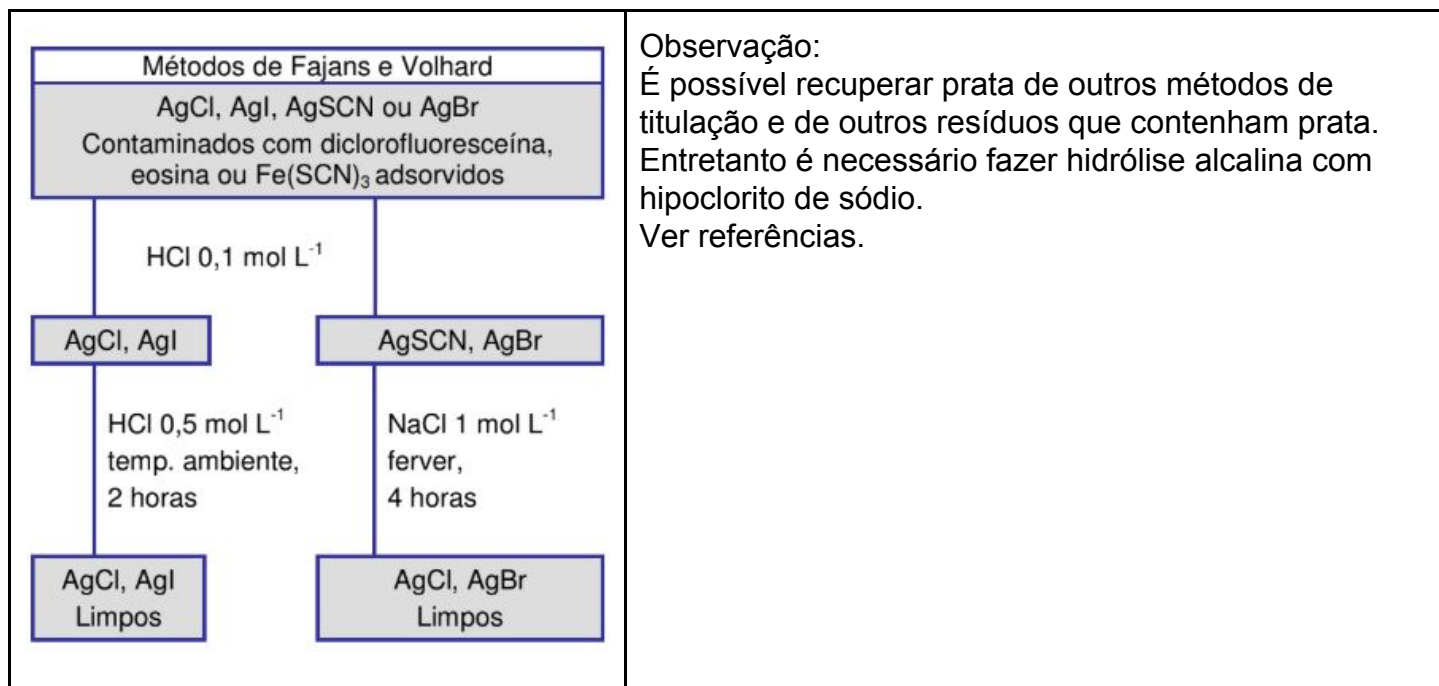
(Os valores teóricos de reagentes foram calculados sendo que cada 1 g de Ag<sub>2</sub>O reage com 13,0 mL de NaOH 1 mol/L, consumindo 0,8g de dextrose e produzindo 0,9g de prata metálica).

Após resfriar, separa-se o sobrenadante (este líquido escuro, devido a presença do açúcar queimado na reação, pode ser filtrado, neutralizado e descartado).

Lavar o precipitado de prata com água deionizada, várias vezes até apresentar aparência incolor (este líquido de lavagem depois de filtrado pode ser descartado). A prata metálica deve ser colocada para secar a 50°C, primeiro na chapa ou manta, em seguida na estufa por 24 horas.

Esta etapa pode ser representada pela equação:





## REFERÊNCIAS

- 1) GEEQuim-Grupo de Educação e Ensino de Química; *EXPERIÊNCIAS SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO*, Instituto de Química, USP, Brasil, 1985.
- 2) MURPHY, J. A.; ACKERMAN, A. H.; HEEREN, J. K., *RECOVERY OF SILVER FROM AND SOME USES FOR WASTE SILVER CHLORIDE*, Journal of Chemical Education, v.68, n.7, pg. 602-604, 1991.
- 3) HSU, P. C.; CHIBA, Z.; SCHUMACHER, B. J.; MURGUIA, L. C.; ADAMSON, M. G.; *RECOVERY OF SILVER FROM WASTE SILVER CHLORIDE*, Lawrence Livermore National Laboratory, 1996.  
<http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/250506-8rR8yg/webviewable/>
- 4) FELISBERTO, R. ; VIEIRA, L. O.; COUTO, A. ; *et al.*; *DE RESÍDUO A INSUMO: A CONSTRUÇÃO DO CAMINHO PARA UMA QUÍMICA MAIS LIMPA ATRAVÉS DE UM PROJETO DE ENSINO*. *Quím. Nova*, v.31, no.1, p.174-177, 2008. ISSN 0100-4042.  
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n1/a31v31n1.pdf>
- 5) ROSENBROCK, Ligia Cleia Casas; HEINZEN, Vilma Edite Fonseca. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Curso de Química. . **Recuperação de prata e cromo dos resíduos gerados nos experimentos de titulações argentimétricas**. Florianópolis, SC, 2009. 1 CD-ROM Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Curso de Química. <http://www.bscfm.ufsc.br/tcc/QMC/2009-1/ligia.pdf>