

REEXTRAÇÃO DE OURO DE LIXÍVIA DE TIOSSULFATO DE SÓDIO

Camila Duarte dos Santos

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UFF

Ary Caldas Pinheiro

Orientador, Químico Industrial

Roberto E. Trindade

Orientador, Engenheiro Metalúrgico, M.Sc., Ph.D.

RESUMO

Foi estudado, o comportamento da reextração de ouro de lixívia real de tiosulfato de sódio amoniacal, utilizando-se os melhores parâmetros encontrados em soluções sintéticas. Os principais parâmetros estudados foram: temperatura e tipos de

reextratantes. Os resultados mostraram que o melhor teor de Au reextraído foi utilizando-se a solução reextratante de KCN na razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900 e na temperatura de 40°C.

1. INTRODUÇÃO

A cianetação é o processo convencional de lixiviação de ouro da maioria de seus minérios, sendo este processo baseado na formação de complexos ouro-cianeto, altamente estáveis, de onde o ouro é retirado por processos de adsorção em carvão ativado. Porém, é um processo que pode ter cinética lenta, alto consumo de reagentes, além de alta toxicidade e não ser eficiente na recuperação de minérios refratários sem um pré-tratamento.¹⁻² Devido a essas restrições, a solução amoniacal de tiosulfato de sódio pode ser um agente lixiviante promissor, principalmente para os minérios de ouro que contêm cobre.³⁻¹¹ De estudos realizados anteriormente observou-se que as melhores condições para dissolução do ouro seriam: 0,4M de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e 0,7M de NH_4OH ¹². O CETEM realizou estudos sobre a recuperação de ouro da solução amoniacal de tiosulfato de sódio e constatou que o extratante Aliquat 336 era efetivo, porém não seletivo para o ouro.¹⁴⁻¹⁵ Neste mesmo

estudo, verificou-se que os álcoois usados como modificadores afetaram a seletividade Au/Cu na etapa de extração.¹⁴ Um estudo mais recente dos modificadores foi realizado e observou-se que o álcool n-decanol aumentou as propriedades seletivas do sistema na extração. No presente trabalho, estudou-se a reextração de ouro de lixívia real de tiosulfato de sódio amoniacal, utilizando-se como parâmetros: temperatura e tipos de reextratantes.

2. OBJETIVO

Estudar o comportamento da reextração de ouro de lixívia real de tiosulfato de sódio em meio amoniacal, utilizando-se os melhores parâmetros encontrados em soluções sintéticas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Testes de extração

Contactou-se uma lixívia obtida de lixiviação de minérios refratários de ouro da região sul do Brasil, com 19,65mg/l de Au e 390mg/l de Cu, com a combinação extratante de Aliquat 336, n-decanol e querosene. O método de extração foi o mesmo do trabalho de Extração de Ouro de Lixívia de Tiosulfato de Sódio.¹⁵

3.2 – Testes de reextração

O orgânico obtido através da extração, com 19,42 mg/l de Au e 40 mg/l de Cu, foi contactado com soluções reextratantes de: NaCl, NaCN, KCl e KCN, conforme estudos já realizados¹. Foi adotado o seguinte procedimento: colocou-se em um becher um volume de orgânico e acrescentou-se para contato uma solução reextratante. A solução reextratante, foi dividida de modo que se fizesse 3 contatos, de 15 minutos cada um, com o mesmo volume. Foi utilizada a mesa agitadora IKA Labortechnik, HS501 digital, à temperatura de 40°C. Após cada intervalo de tempo, deixou-se a solução em repouso por 15 minutos, para que ocorresse separação das fases. Retirou-se a fase aquosa (A), e em seguida retornou-se com o orgânico para um 2º contato por mais 15 minutos. E repetiu-se o procedimento até o 3º contato. Do volume de aquoso final retirou-se uma alíquota de 20 ml para dosagem

de Au e Cu. Essa determinação foi feita por espectrofotometria de absorção atômica. Na fase orgânica (O), o teor de Au e Cu, foi calculado por diferença. A relação entre volume da fase orgânica e o volume da fase aquosa permaneceu constante e igual a 1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1-Temperatura

A Tabela 1 apresenta a influência da temperatura na extração Au e Cu.

Testes	Temperaturas	Razão Ex/Mod/Di	Razão O/A	Au (%)	Cu(%)
1	35° C	1:1:18	1:1	100,00	32,45
2	40° C	1:1:18	1:1	100,00	31,86
3	45° C	1:1:18	1:1	100,00	31,88

Tabela 1: Influência da temperatura sobre a extração de Au e Cu com Aliquat336, n-decanol e querosene.

Embora a diferença observada para a extração de Au e Cu tenha sido pequena em todas as temperaturas, optou-se pela temperatura de 40°C devido um menor gasto de energia.

4.2-Reextratantes

A Tabela 2 apresenta os resultados e as Figuras 1 e 2 ilustram os comportamentos das reextrações de ouro e cobre, em função da solução reextratante KCl (1M), utilizando as razões extratante / modificador / diluente de 10:10:180 e 50:50:900. Cabe aqui, esclarecer que inicialmente havia sido utilizado NaCl e NaCN, mas este interferiu na chama da absorção atômica. Isto gerou dúvidas quanto a veracidade dos resultados, sendo então substituído.

Tempo de contato (min)	Razão 10:10:180		Razão 50:50:900	
	Au (%)	Cu (%)	Au (%)	Cu (%)
15	0,21	2,51	8,43	72,9
30	0,62	0,5	4,2	4,01
45	0,49	0,5	3,45	4,04
60	0,49	0,5	3,45	4,04

Tabela 2- Resultados das reextrações com KCl – 1M

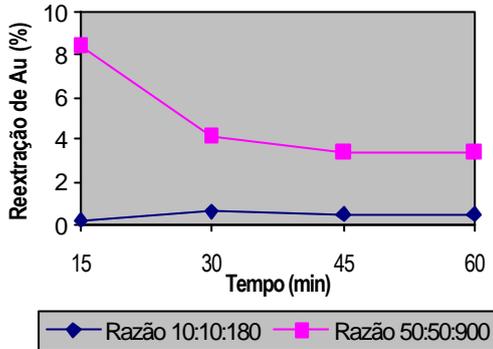


Figura 1 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Au, com solução reextratante de KCl (1M) (razão extratante / modificador / diluyente).

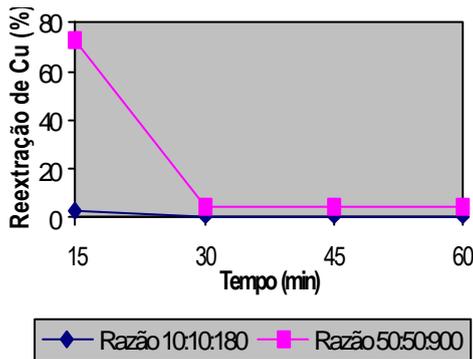


Figura 2 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Cu, com solução reextratante de KCl (1M) (razão extratante / modificador / diluyente).

As figuras 1 e 2 mostram que a reextração de ouro e cobre com KCl foi mais efetiva, em ambas as figuras, utilizando-se a razão extratante / modificador/ diluyente de 50:50:900. O teor total de Au reextraído foi 16,08% e Cu 80,95%.

A tabela 3 apresenta os resultados, e as figuras 3 e 4 ilustram os comportamentos das reextrações de ouro e cobre, em função da solução

reextratante KCN (1M), utilizando as razões extratante / modificador / diluente de 10:10:180 e 50:50:900.

Tempo de contato (min)	Razão 10:10:180		Razão 50:50:900	
	Au (%)	Cu (%)	Au (%)	Cu (%)
15	2,78	3,79	48,48	57,12
30	0,7	1,63	10,36	31,25
45	0,63	1,08	5,36	7,15
60	0,61	0,98	3,97	4,48

Tabela 3 Resultados das reextrações com KCN 1M.

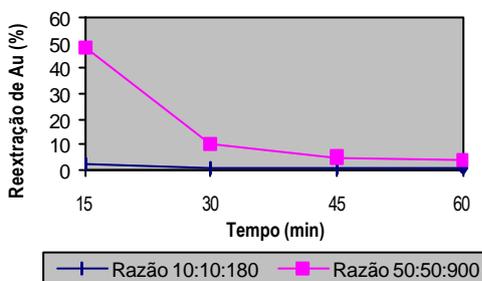


Figura 3 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Au com solução reextratante de KCN (1M) (razão extratante / modificador / diluente)

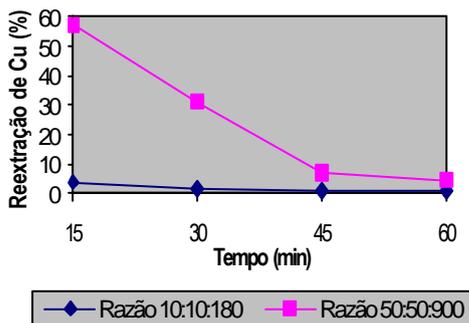


Figura 4 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Cu, com solução reextratante de KCN (1M) (razão extratante / modificador / diluente).

Observando-se as figuras 3 e 4, verificou-se que o maior teor de Au e Cu reextraídos com a solução de KCN para ambos os metais foi na razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900. Obteve-se um total de 67,97% de Au e 100% de Cu.

A Tabela 4 apresenta os resultados e as Figuras 5 e 6 ilustram os comportamentos das reextrações de ouro e cobre, em função das soluções reextratantes de KCl (1M) e KCN (1M), utilizando a razão extratante / modificador / diluente de 10:10:180.

Tempo de contato (min)	KCl		KCN	
	Au (%)	Cu (%)	Au (%)	Cu (%)
15	2,51	3,21	2,78	3,79
30	0,5	0,62	0,7	1,63
45	0,5	0,49	0,63	1,08
60	0,5	0,49	0,61	0,98

Tabela 4: Resultados das reextrações com KCl 1M e KCN 1M, para razão 10:10:180 (extratante / modificador / diluente).

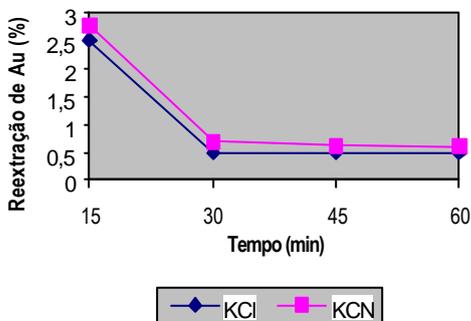


Figura 5 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Au, em função da razão extratante / modificador / diluente de 10:10:180, em relação as soluções reextratantes

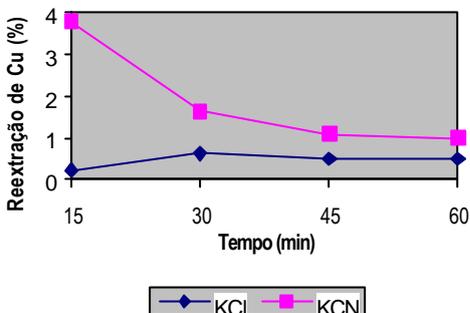


Figura 6 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Cu, em função da razão extratante / modificador / diluente de 10:10:180, em relação as soluções reextratantes.

Mantendo-se a mesma razão extratante / modificador / diluente, a solução de KCN apresentou teores de Au e Cu mais satisfatório do que, a solução de KCl.

A Tabela 5 apresenta os resultados e as Figuras 7 e 8 ilustram os comportamentos das reextrações de ouro e cobre, em função das soluções reextratantes de KCl (1M) e KCN (1M), utilizando a razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900.

Tempo de contato (min)	KCl		KCN	
	Au (%)	Cu (%)	Au (%)	Cu (%)
15	8,43	72,9	48,48	57,12
30	4,20	4,01	10,36	31,25
45	3,45	4,04	5,36	7,15
60	3,45	4,04	3,97	4,48

Tabela 5: Resultados das reextrações com KCl 1M e KCN 1M, para razão 50:50:900 (extratante / modificador / diluente)

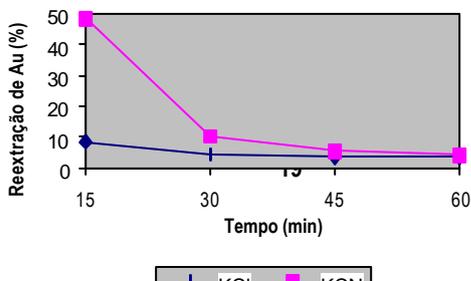


Figura 7 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Au, em função da razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900, em relação as soluções reextratantes.

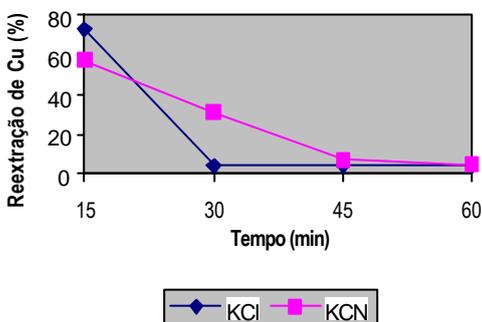


Figura 8 – Influência do tempo de contato sobre a reextração de Cu, em função da razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900, em relação as soluções reextratantes.

Utilizando-se a mesma razão extratante / modificador / diluente, verificou-se pelas figuras 7 e 8 que a reextração pela solução de KCN apresentou um maior teor de Au e Cu reextraído, do que a solução de KCl.

5. CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que com o contato a temperatura de 40°C para a extração do Au, foi excelente, além de não representar elevado gasto de energia, já que não necessita de aquecimento substancial para controle de temperatura.

Dos estudos realizados para reextração, o melhor resultado foi obtido com KCN na razão extratante / modificador / diluente de 50:50:900. Após os três contatos obteve-se uma reextração de 67,97% de ouro. Porém, reextraíu totalmente o Cu (100%).

Para uma etapa posterior, sugere-se um menor tempo de contato em ambas as etapas. Com isso procura-se investigar qual o metal será extraído / reextraído mais rapidamente.

BIBLIOGRAFIA

- 1- CARAGEORGOS, T., Estudo de Métodos de Extração de Ouro de Lixívias de Tiosulfato de Sódio Amoniacal, 1997, RT 33 - 98 na Biblioteca do CETEM.
- 2- CARAGEORGOS, T., Reagentes Alternativos para Dissolução de Minérios de Ouro, 1997, RT 73 - 97 na Biblioteca do CETEM.
- 3- HEMMATI, M. *et al.*, Study of the thiosulfate leaching of gold from carbonaceous ore and the quantitative determination of thiosulfate in the leached solution, in: *Extraction Metallurgy 89*", 1989, 665 - 678.
- 4- LANGHANS JR., J.W., *et al.*, Copper-catalyzed thiosulfate leaching of low grade gold ores, *Hydrometallurgy*, **29**, 1992, 191 - 203.
- 5- WAN, R.Y., 1994^a, private communication with R. Ellwanger, November 4, 1994.
- 6- FLETT, D.S. *et al.*, Chemical study of thiosulfate leaching of silver sulphite, in: *Trans. Instn.Min. Metall. (Sect. C: Mineral Process. Extr. Metall.)*, **92**, 1983, c216 - c223.
- 7- BEREZOWSKY, R.M.G.S. *et al.*, Recovery of precious metals from metal sulfides, U.S.Pat.4, 070, 182, 1978.
- 8- BEREZOWSKY, R.M.G.S. *et al.*, Recovery of gold and silver from oxidation leach Meet., residues by ammoniacal thiosulfate leaching, "Paper presented at 108th AIME Annu. New Orleans, Louisiana, feb 15 - 22, 1979.
- 9- ZANG, W. e Li, Y., Studies on leaching gold and silver from gold concentrates and silver pyrites associated with complex metal sulphides by ammoniacal thiosulfate, *Nonferrous Metallurgy*, **4**, 1987, 71 - 76.
- 10- BLOCK-BOLDEN, A. *et al.*, Thiosulfate leaching of gold from sulfide wastes, *Metall. 40. Jahrgang. Heft 7. Juli 1986*.
- 11- Li, J., *et al.*, The ammoniacal thiosulfate system for precious metal, recovery, *Proceedings of the XIX International Mineral Processing Congress, Precious Metals*

Processing and Mineral Waste and the Environment, **4 SME**, published by SMM, Colorado, U.S.A., 1995, 37 - 42.

12- ZIKAN, M.C., Tio sulfato como Reagente Alternativo para Lixiviação de Ouro, Anais da V Jornada Interna do CETEM, 1997, 26 - 33.

13- MARSDEN, J. E HOUSE, I., The chemistry of gold extraction, Ellis Howood Ltd, 1992.

14- GILCÉLIA, B.D., Tio sulfato como Reagente Alternativo para Lixiviação de Ouro (Parte II), Anais da VI Jornada Interna do CETEM, 1998.

15- SANTOS, C.D., EXTRAÇÃO DE OURO DE LIXÍVIA DE TIOSSULFATO DE SÓDIO, ANAIS DA VII JORNADA INTERNA DO CETEM, 1999.