

# PAINEL 24

## *Interação entre Coletores e seu Efeito na Hidrofobicidade do Ouro*

**Antônio Cesar Cota Raposeiras**

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UFRJ

**Marisa B. de Mello Monte**

Orientadora, Eng<sup>a</sup> Química M.Sc.

**Antonietta Middea,**

Co-orientadora, Eng<sup>a</sup>. Química

### DESTAQUE

#### 1. INTRODUÇÃO

O estudo da interação sinérgica entre misturas de coletores tem como objetivo principal a escolha de proporções adequadas de seus componentes para fins de maior efetividade no processo de flotação, ou visando a reforçar a ação do coletor principal. O efeito sinérgico positivo entre coletores pode ser notado de diversas maneiras, seja através do aumento da cinética na flotação, ou com um aumento da seletividade em relação ao efeito isolado de cada coletor, ou ainda com a diminuição no consumo de reagentes.

As interações dos surfatantes utilizados como coletores e/ou espumantes no processo de flotação são um fenômeno provável. Dentro de certos limites de concentração desses reagentes, dependendo de suas estruturas, composição iônica da solução e tipo de sólidos no sistema, tais interações podem apresentar sinergismo positivo (1). Um estudo de interação de

aminas e álcoois de cadeia longa na flotação de sais de potássio revelou um aumento acentuado da flotabilidade do KCl para baixas concentrações de dodecilamina com proporções adequadas de hexanol (2). Com relação à flotação de ouro metálico (3), a combinação de coletores em proporções bem definidas usualmente possibilita melhores resultados que os obtidos com o uso de cada um individualmente.

Neste trabalho é apresentado um estudo de adsorção entre surfatantes nas interfaces gás/solução e sólido/gás/solução, a partir de uma mistura catiônica-aniônica: cloreto de dodecilamônio e isobutil xantato de potássio. As propriedades superficiais dos coletores acima mencionados foram avaliadas através de medidas de tensão superficial e ângulo de contato com superfícies de ouro metálico, em função da concentração total dessas misturas.

#### 2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo a avaliação da atividade superficial de misturas de coletores na interface gás/solução e seu efeito sinérgico na redução da tensão superficial, correlacionando-o com os valores de ângulo de contato com a superfície de ouro metálico.

#### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

No preparo das soluções para determinação da tensão superficial e do ângulo de contato, foi utilizada água purificada obtida através de um aparelho da Labconco (modelo 90005-01).

A tensão superficial, medida a 25°C, foi de 72 mN.m<sup>-1</sup>; e a condutividade de 1,1 x 10<sup>-6</sup> mS x cm<sup>-1</sup>. O coletor cloreto de dodecilamônio (DDAHCl) foi sintetizado no laboratório a partir de dodecilamina (98% pureza) e, em seguida foi purificado, (de acordo com a metodologia de Ozeki et al) (4). O cloreto de dodecilamônio purificado foi analisado através de HPLC (high performance liquid chromatograph) e apresentou uma pureza de 99%. O coletor isobutil xantato de potássio (IBXK) de 95% de



pureza foi purificado por cristalização através da técnica descrita por Côrtes (5), atingindo-se um grau de pureza próximo a 99%. As soluções foram preparadas no mesmo dia das medições.

A seção polida de uma amostra de ouro foi preparada, sendo o acabamento final efetuado com pasta de diamante com granulometria 3 m e alumina com granulometria de 0,06 m. A superfície foi rinçada com água destilada, solução sulfocromica e, finalmente, lavada exaustivamente com água purificada. O ângulo de contato entre a água e a superfície do ouro foi de 0°.

As medidas de tensão superficial das soluções foram executadas pelo método de Du Nouy. O aparelho utilizado foi um tensiômetro Krüss, modelo K10T. As soluções foram preparadas no mesmo dia das medições e essas efetuadas à temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).

Ângulos de contato de equilíbrio foram medidos em um goniômetro (modelo 100-00-115, Ramé - Hart Inc.). Após a limpeza da superfície metálica (conforme já descrita), a mesma foi mergulhada em uma célula de acrílico contendo a solução do surfatante puro ou de suas misturas (50 a 90% de DDAHCl) na concentração requerida e em pH 5,5, por um tempo de condicionamento de 10 min. Imediatamente após, colocou-se uma bolha de ar cativa acima da superfície. A partir de um tempo de contato de 5 min, os ângulos foram medidos em ambos os lados da bolha. Esse procedimento foi repetido três vezes, obtendo-se assim, o valor médio do ângulo para seis medições. Todas as medidas foram realizadas a  $25^{\circ}\text{C}$ , e a limpeza da superfície foi executada para cada variação da concentração do coletor e de suas misturas, garantindo-se a limpeza inicial da superfície e conseqüentemente o valor inicial do ângulo ( $\theta = 0^{\circ}$  na interface ouro/água). A reprodutibilidade das medidas do ângulo foi de 0,5 a  $1,5^{\circ}$ .

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o efeito da tensão superficial em função da concentração de DDAHCl, IBXK e para duas combinações, desses coletores nas frações molares  $\alpha=0,5$  e  $0,9$ . Observa-se que o IBXK possui menor tendência de se adsorver na interface líquido-gás, isto é, não possui propriedades tensioativas. A mistura de ambos os componentes promove maior redução da tensão superficial  $\gamma_{LG}$  em relação ao efeito isolado do IBXK. No entanto, os valores de  $\gamma_{LG}$  encontrados para as misturas aproximam-se dos obtidos para DDAHCl puro. Dessa forma, não houve variação significativa da tensão superficial que possa ser atribuída ao efeito sinérgico.

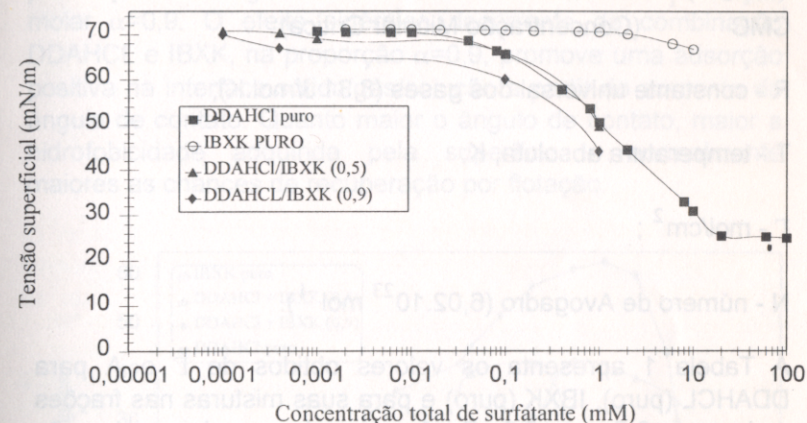


Figura 1 - Variação da tensão superficial em função da concentração de DDAHCl, IBXK e para duas combinações de DDAHCl/IBXK  $\alpha=0,5$  e  $\alpha=0,9$ , a  $25^{\circ}\text{C}$



O excesso superficial ( $\Gamma$ ) ou densidade de adsorção na interface gás - líquido e a área ocupada por molécula do surfatante (A) podem ser calculados pelas seguintes equações:

$$\Gamma = \frac{1}{2,303 RT} \left( \frac{\partial \gamma}{\partial \log C} \right)_T \quad (1)$$

$$A = \frac{10^{14}}{N \Gamma}, \text{ quando } \Gamma \text{ está em molcm}^2, \quad (2)$$

onde

$\left( \frac{\partial \gamma}{\partial \log C} \right)_T$  - coeficiente angular da reta no trecho anterior à CMC (Concentração Micelar Crítica);

R - constante universal dos gases (8,31 J/mol.K);

T - temperatura absoluta, K;

$\Gamma$  - mol/cm<sup>2</sup>;

N - número de Avogadro (6,02.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>).

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos de  $\Gamma$  e A para DDAHCL (puro), IBXK (puro) e para suas misturas nas frações molares  $\alpha=0,5$  e  $\alpha=0,9$ . Conforme pode ser observado, não houve aumento da densidade de adsorção e nem variação significativa na área ocupada por molécula, quando das misturas dos dois componentes.

Tabela I. Dados comparativos das propriedades superficiais dos coletores DDAHCL e IBXK

Surfatante	$\Gamma$ (mol/cm <sup>2</sup> )	A (nm <sup>2</sup> )
DDAHCL	3,09 x 10 <sup>-10</sup>	0,54
IBXK	9,23 x 10 <sup>-15</sup>	5,6
$\alpha=0,5$	2,76 x 10 <sup>-10</sup>	0,56
$\alpha=0,9$	2,69 x 10 <sup>-10</sup>	0,61

A Figura 2 apresenta os resultados das medidas de ângulo de contato na superfície do ouro em função da concentração molar dos surfatantes em solução e das suas misturas. Verifica-se a presença de sinergismo na hidrofobicidade do ouro na fração molar  $\alpha=0,9$ . O efeito sinérgico decorrente da combinação DDAHCL e IBXK, na proporção  $\alpha=0,9$ , promove uma adsorção positiva na interface sólido/gás/solução a partir do aumento do ângulo de contato. Quanto maior o ângulo de contato, maior a hidrofobicidade adquirida pela superfície e normalmente maiores as chances de recuperação por flotação.

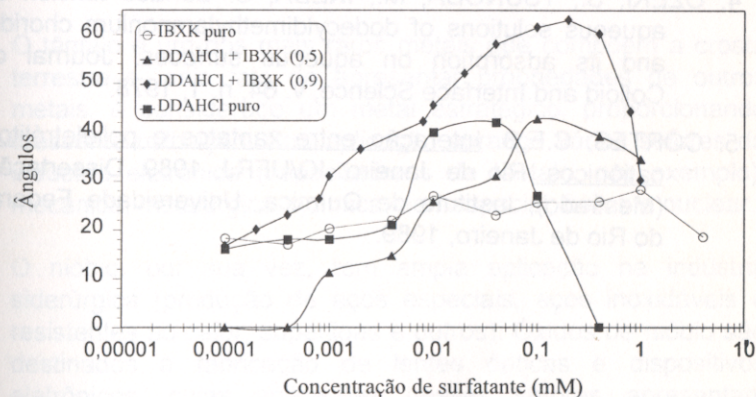


Figura 2 - Variação do ângulo de contato na interface ouro/gás/solução como função da concentração de DDAHCL puro, IBXK puro e para duas combinações de IBXK / DDAHCL =0,5 e = 0,9 a 25C



## 5. CONCLUSÃO

As determinações da tensão superficial das soluções puras e de suas misturas permitem concluir que não houve efeito sinérgico quando se mistura IBXK e DDAHCl em relação ao efeito individual do DDAHCl. Verificou-se, porém, que a mistura na proporção  $\alpha=0,9$  promove um aumento na hidrofobicidade do ouro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LEJA, J. Interactions among surfactants. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, v. 5, p. 1-24, 1989.
2. MONTE, M.B.M. Interação de aminas e álcoois de cadeia longa na flotação de sais de potássio. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1990. Dissertação (mestrado). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1990.
3. GLEMBOTSKI et al. Flotation. Primary Sources, New York, 1972. part 2, cap. 3.
4. OZEKI, S., TSUNODA, M., IKEDA, S. Surface tension of aqueous solutions of dodecyldimethylammonium chloride and its adsorption on aqueous surfaces. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 64, n. 1, 1978.
5. CÔRTEZ, C.E.S. Interação entre xantatos e polieletrólitos catiônicos. Rio de Janeiro: IQ/UFRJ, 1989. Dissertação (Mestrado), Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1989.

# PAINEL 25

## *Caracterização Mineralógica de Um Minério de Nióbio e Tântalo de Santa Cruz de la Sierra, Bolívia (Resultados Preliminares)*

**Cristiane Mendes Coelho**

Bolsista de Inic. Científica, Geologia, UFRJ

**Reiner Neumann**

Orientador, Geólogo, M.Sc.

## DESTAQUE

### 1. INTRODUÇÃO

O tântalo é um dos mais raros metais que compõem a crosta terrestre e, pelo fato de apresentar propriedades de outros metais, é considerado um metal estratégico, proporcionando crescente utilização. Sua aplicação abrange vários setores da indústria eletrônica (capacitadores de tântalo, por exemplo), mecânica, metalúrgica, química, aeroespacial, bélica e nuclear.

O nióbio, por sua vez, tem ampla aplicação na indústria siderúrgica (produção de aços especiais, aços inoxidáveis e resistentes ao calor, superligas e outros). Óxidos de nióbio são destinados à fabricação de lentes ópticas e dispositivos eletrônicos, cujas aplicações nesses setores apresentam sintomas de crescimento, inclusive nas indústrias aeroespaciais.